MANEJO DE BOVINOS LEITEIROS

Organizadores:
Polyana Pizzi Rotta
Alex Lopes da Silva



UFV
Universidade Federal de Viçosa

FamíliA do Leite

Manejo de bovinos leiteiros

Este e-book foi elaborado com o propósito de apoiar a formação dos estudantes do Programa Família do Leite e servir como material didático complementar às disciplinas ZOO 326, ZOO 426 e ZOO 436, oferecidas pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Autores
Polyana Pizzi Rotta
Alex Lopes da Silva

Ana Beatriz Monteiro Miranda
Ana Luiza Sabino Resende
André Luis Claudino da Silva
André Lucas Freitas de Resende
Carina da Silva Bittencourt
Estefany Cristine Silva Martins
Fernanda de Almeida Santos
Igor Daniel Ramos Ponciano
Igor Martins de Freitas
Jaimison Vinicius Ferreira Vieira.
João Vitor Coelho Rodrigues
João Vitor Izidoro Aurealino
Kellen Ribeiro de Oliveira
Lais Sanchez Savordelli,
Laura Menezes Lima
Leandro José de Sousa Fava
Lívia Santos Rodrigues
Lucas Carvalho Albeny Morais
Luis Henrique Rodrigues Silva
Luiz Eduardo de Souza
Marcos Vinicius Ramos
Maria Erline Salgado
Poliana Teixeira Rocha Salgado
Wellington Paulo Fernandes Amorim
Yuri Nascimento Silva Ribeiro

Copyright © 2026 – Todos os direitos reservados. Lei nº 9.610/1998 dos Direitos Autorais do Brasil. Conforme determinação legal, essa obra não pode ser plagiada, reproduzida ou divulgada sem a autorização dos organizadores e autores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com a ISBD

R747m Rotta, Polyana Pizzi; Silva, Alex Lopes da; *et al.*

Manejo de bovinos leiteiros. Polyana Pizzi Rotta, Alex Lopes da Silva (orgs.) *et al.* São Carlos : Editora Scienza, 2025.

250 p. ; il. color

ISBN – 978-65-5668-383-6

DOI – http://dx.doi.org10.26626/9786556683836.2026B0001

1. Bovino leiteiro. 2. Novilhas. 3. Agricultura. 4. Nutrição bovina. 5. Zootecnia. I. Organizadores. II. Título.

CDD 630 / 636
agricultura e tecnologias relacionadas
produção animal (zootecnia/criação de animais)

Elaborado por Editora Scienza – Índice para catálogo sistemático: 1 – 630. agricultura e tecnologias relacionadas; 2 – 636. produção animal (zootecnia/criação de animais)

Sumário

PREFÁCIO 7

CAPÍTULO 1 - PRÉ-PARTO: COMO PREPARAR SUAS VACAS PARA AUMENTAR A PRODUÇÃO DE LEITE 9

Fernanda de Almeida Santos, Igor Daniel Ramos Ponciano, Kellen Ribeiro de Oliveira, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução 10
2. Exigências nutricionais no período de transição 10
3. Consumo de matéria seca (CMS) 12
4.Balanço energético negativo (BEN) 14
5. Escore de Condição Corporal (ECC) 15
6. Doenças e distúrbios metabólicos associados ao BEN 16
7. Influência do estresse térmico no período de transição 23
8. Monitoramento de vacas no pré-parto 25

Referências 26

CAPÍTULO 2 - BEZERRAS: CUIDANDO DO FUTURO DA SUA FAZENDA 29

Ana Luiza Sabino Resende, Maria Erline Salgado, André Luis Claudino da Silva, Alex Lopes da Silva. Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução 30
2. Primeiros cuidados pós-nascimento 30
3. Cura de umbigo 31
4. Retirada da maternidade, transporte e manejos no bezerreiro 33
5. Colostragem 34
6. Como avaliar a eficiência de colostragem? 39
7. Identificação 40
8. Pesagens 41
9. Mochação 42
10. Programas de aleitamento 42
11. Programas de desaleitamento 44
12. Considerações finais 45

Referências 46

CAPÍTULO 3 - NOVILHAS: DIETAS QUE IRÃO AUMENTAR A PRODUÇÃO DE LEITE FUTURA 47

André Luis Claudino da Silva, Carina Da Silva Bittencourt, Lívia Santos Rodrigues, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução 48
2. Ganho de peso de novilhas 48
3. Formulação de dietas para novilhas recém desmamadas 51
4. Necessidade nutricional de bezerras pós – desmame 53
5. Formulação de dietas para novilhas pré-inseminação 54
6. Formulação de dietas para novilhas pós-inseminação 57
7. Loteamento 59
8. Novilhas e Tristeza Parasitária Bovina (TPB) 60
9. Considerações finais 61

Referências 62

CAPÍTULO 4 - IATF NA BOVINOCULTURA DE LEITE: UMA FERRAMENTA PARA AUMENTAR O LUCRO 64

André Resende, Jaimison Vinícius Ferreira Vieira Leandro José de Sousa Fava, Kellen Ribeiro de Oliveira, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução 65
2. IATF 65
3. Conceitos básicos em reprodução 65
4. Fisiologia da reprodução em bovinos de leite 66
5. Análise financeira da IATF 71
6. Hormônios para realizar IATF 73
7. Prática de aplicação de hormônios e implante 77

8. Desafios atuais na cadeia produtiva 82
9. Considerações finais 83
Referências 84

CAPÍTULO 5 - SILAGEM DE MILHO: O ALIMENTO QUE NÃO PODE FALTAR PARA VACAS LEITEIRAS 85

Lucas Carvalho Albeny Morais, Luiz Eduardo Gonçalves de Souza, Luis Henrique Rodrigues Silva, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução 86
2. Análise de solo 87
3. Separação da área de amostragem 87
4. Amostragem de solo 88
5. Calagem 88
6. Gessagem 89
7. Escolha do híbrido 90
8. Tratos culturais 91
9. Manejo de plantas daninhas 91
10. Adubação de cobertura 93
11. Utilização de fungicidas 93
12. Compactação do solo 94
13. Colheita e ensilagem 95
14. Ponto de corte 96
15. Determinação da matéria seca 96
16. Processamento e tamanho de partículas 98
17. Abastecimento e compactação 98
18. Inoculantes 99
19. Vedação 99
20. Taxa de retirada da silagem 100
21. Dimensionamento do silo 100
22. Planejamento 101
23. Considerações finais 103
Referências 104

CAPÍTULO 6 - VACINAS PARA BOVINOS LEITEIROS ALÉM DAS OBRIGATÓRIAS, QUAIS USAR? 106

Alex Lopes da Silva, Ana Beatriz Monteiro Miranda, Yuri Nascimento Silva Ribeiro, Kellen Ribeiro de Oliveira, Polyana Pizzi Rotta

1. Como as vacinas funcionam? 107
2. Boas práticas de vacinação 108
3. Equipamentos para vacinação 109
4. Cuidados com as vacinas 110
5. Vias de aplicação 110
6. Vacinas obrigatórias 112
7. Vacinas não obrigatórias 115
8. Prioridades na escolha das vacinas 131
9. Considerações finais 132
Referências 132

CAPÍTULO 7 - QUALIDADE DO LEITE: DIMINUINDO O USO DE ANTIBIÓTICOS 134

Lais Sanchez Savordelli, Marcos Vinícius Ramos, Poliana Teixeira Rocha Salgado, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução 135
2. Mastite 135
3. Indicadores de qualidade do leite: CCS, CPP e teste CMT 137
4. Como prevenir a mastite 139
5. Hiperqueratose 145
6. Higiene 146
7. Escore de sujidade 146
8. Higiene do equipamento de ordenha 147
9. Terapia da vaca seca 148
10. Sistema imune e mecanismos farmacológicos 149
11. Cultura microbiológica 150
12. Economia potencial 153

13. Resistência a antibacterianos 154
14. Considerações finais 155
Referências 156

CAPÍTULO 8 - MANEJO DO SISTEMA COMPOST BARN PARA VACAS LEITEIRAS 158
Estefany Cristine Silva Martins, Igor Martins de Freitas, Luís Henrique Rodrigues Silva, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução 159
2. Breve histórico 159
3. Planejamento 160
4. Estrutura do projeto 161
5. Manejo de dejetos 167
6. Manejo da cama 170
7. Considerações finais 174
Referências 175

CAPÍTULO 9 - RESFRIAMENTO DE VACAS LEITEIRAS: AUMENTO NA PRODUÇÃO E MELHORA NA REPRODUÇÃO 177
João Vitor Coelho Rodrigues, Wellington Paulo Fernandes Amorim, Kellen Ribeiro De Oliveira, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução 178
2. O que caracteriza um animal em estresse térmico? 178
3. Alterações em animais sob estresse térmico 180
4. Tipos de resfriamento para vacas leiteiras 181
5. Ventilação forçada 185
6. Aspersão de baixa pressão na sala de espera 185
7. Aspersão de baixa pressão paralela a pista de alimentação 188
8. Respostas na produção e reprodução com uso do resfriamento de vacas leiteiras 190
9. Impacto econômico 191
10. Considerações finais 191
Referências 192

CAPÍTULO 10 - INDICADORES ZOOTÉCNICOS E ECONÔMICOS NA PECUÁRIA LEITEIRA 194
João Vitor Izidoro Aurealino , Laura Menezes Lima, Luís Henrique Rodrigues Silva, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução 195
2. Indicadores zootécnicos 197
3. Indicadores reprodutivos 209
4. Indicadores econômicos 219
5. Considerações finais 242
Referências 244

AUTORES 245

Prefácio

Recebi com grande satisfação o convite para escrever o prefácio desta obra. Mais do que a oportunidade de apresentar um livro dedicado ao manejo de bovinos leiteiros, este convite tem para mim um significado especial, tanto profissional quanto pessoal.

Tive o privilégio de acompanhar parte da formação de Polyana Pizzi Rotta e Alex Lopes da Silva como seus orientadores e, posteriormente, de tê-los como parceiros de pesquisa, colegas de profissão e amigos. Durante minha passagem como professor pela Universidade Federal de Viçosa, tive também a oportunidade de criar o Programa Família do Leite, buscando aproximar a formação acadêmica dos estudantes da realidade da produção leiteira. Por isso, é motivo de enorme satisfação ver Polyana e Alex não apenas dando continuidade a essa iniciativa, mas contribuindo de maneira extraordinária para sua consolidação, expansão e para a formação de novas gerações de profissionais.

É nesse contexto que Manejo de Bovinos Leiteiros ganha para mim um significado ainda maior. A obra foi elaborada para apoiar a formação dos estudantes do Programa Família do Leite e servir como material didático complementar às disciplinas da Universidade Federal de Viçosa. Entretanto, seu alcance certamente ultrapassa esses objetivos iniciais.

Ao longo dos capítulos, o leitor encontra temas que abrangem diferentes componentes dos sistemas de produção de leite, desde o período de transição e a criação de bezerras e novilhas até reprodução, produção e conservação de alimentos, sanidade, qualidade do leite, instalações, conforto térmico e indicadores zootécnicos e econômicos. Essa abrangência reflete a própria complexidade da pecuária leiteira, na qual nutrição, reprodução, saúde, bem-estar, manejo e gestão estão profundamente interligados.

Um dos aspectos que mais me chamou a atenção foi a preocupação em tornar o conhecimento acessível sem perder sua fundamentação técnica. Ensinar bem não significa simplesmente reunir informações corretas; é necessário organizá-las e apresentá-las de maneira que o estudante consiga transformar informação em compreensão e, posteriormente, em capacidade de tomada de decisão. Nesse sentido, o livro cumpre muito bem sua função.

Destaco especialmente a qualidade das representações visuais. Fotografias, figuras, esquemas e tabelas aproximam os conceitos técnicos das situações encontradas no campo, tornando a leitura agradável e facilitando a compreensão. Soma-se a isso a preocupação em apresentar informações atuais e aplicáveis à realidade da produção leiteira. Essa aproximação entre ciência, ensino e prática é, a meu ver, uma das grandes virtudes desta obra.

O livro também reflete a tradição de ensino, pesquisa e extensão da Universidade Federal de Viçosa, instituição que há décadas contribui de maneira decisiva para a formação de profissionais e para o desenvolvimento da ciência animal e da pecuária brasileira. Transformar o conhecimento gerado e acumulado na Universidade em material acessível aos estudantes e aplicável aos sistemas de produção é uma das expressões mais importantes de sua missão. Nesse sentido, esta obra honra a instituição da qual se origina.

Um bom livro didático, entretanto, não deve ser apenas um repositório de respostas. Ele deve também despertar perguntas. Deve estimular o estudante a observar uma propriedade, um animal, uma dieta ou um indicador produtivo e perguntar não apenas "o que devo fazer?", mas também "por que fazemos dessa maneira?" e "como podemos fazer melhor?". É essa curiosidade que aproxima ensino e pesquisa e contribui para a formação de profissionais capazes não apenas de aplicar conhecimento, mas também de questioná-lo e aprimorá-lo.

Parabenizo Polyana, Alex e todos os autores que contribuíram para a construção desta obra. Tenho convicção de que estudantes, técnicos, produtores e profissionais interessados na bovinocultura leiteira encontrarão nestas páginas um material útil, atual, acessível e capaz de contribuir para uma compreensão mais integrada dos sistemas de produção de leite.

Para mim, esta obra traz ainda a satisfação de ver um projeto que ajudei a iniciar seguir seu próprio caminho, crescer e alcançar novas gerações. Talvez seja essa uma das maiores recompensas da vida acadêmica: ver aquilo que um dia ajudamos a construir ganhar novos protagonistas e chegar muito mais longe do que originalmente imaginávamos.

Marcos Inácio Marcondes
William H. Miner Agricultural Research Institute

Capítulo 1 - Pré-parto: como preparar suas vacas para aumentar a produção de leite

Autores:

Fernanda de Almeida Santos, Igor Daniel Ramos Ponciano, Kellen Ribeiro de Oliveira, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

Período de transição

1. Introdução

O período de transição de vacas leiteiras é o tempo compreendido das três últimas semanas de gestação até as três primeiras semanas pós-parto (BELL, 1995), em que o animal passa de um estado gestante não lactante para, não gestante lactante, e ocorrem grandes mudanças metabólicas e fisiológicas.

O período de transição é o estado de maior preocupação para os produtores e técnicos, já que nele os animais têm grande variações de consumo, com redução do consumo de matéria seca até o parto associado ao aumento acelerado das exigências nutricionais para o concepto (tecidos uterinos, placenta, líquidos fetais e feto). Nos últimos dias de gestação, ocorre a produção de colostro, elevando a demanda por glicose, aminoácidos, ácidos graxos, minerais e vitaminas. Para suprir essa exigência, ocorre um aumento do fluxo sanguíneo para a glândula mamária (GOMES, 2009).

Por consequência, o animal entra em balanço energético negativo (BEN), sendo normalmente acompanhado de doenças e desordens metabólicas e fisiológicas, como cetose, hipocalcemia, retenção de placenta, esteatose hepática (síndrome do fígado gorduroso) e mastite, que reduzem o desempenho animal. Além disso, também ocorrem alterações no metabolismo do fígado, do tecido adiposo, músculo esquelético e na secreção de hormônios envolvidos no parto, na lactogênese e manutenção da lactação (DANN,1999; HEAD; GULAY, 2001).

2. Exigências nutricionais no período de transição

Pré-parto

Vacas leiteiras têm exigências nutricionais para manutenção e produção podendo variar com o estado fisiológico em que se encontram. Porém, durante o período de transição suas exigências são: mantença, crescimento fetal e preparação da glândula mamária para a produção do colostro e leite.

Uma das medidas básicas a ser tomada é o adensamento energético da dieta no final do período seco (aproximadamente 21 dias antes do parto), aumentando consequentemente a relação concentrado: volumoso, compensando desta forma a redução no consumo dos alimentos (Figura 1).

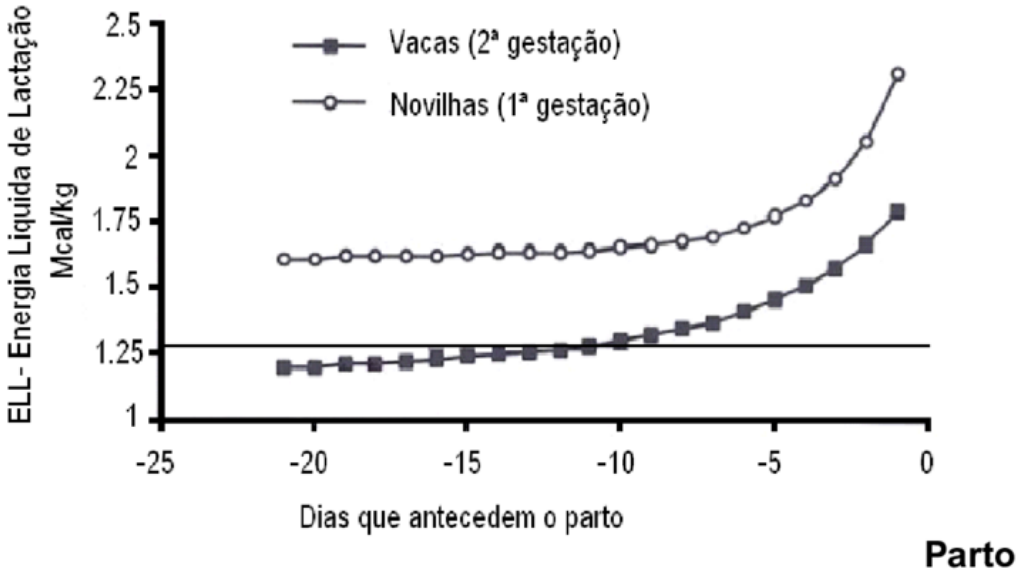


Figura 1: Densidade de energia líquida de lactação estimada (NEL) em dietas de vacas em e novilhas durante as 3 semanas antes do parto. (Fonte: Adaptada Grum et al., 1996).

O aumento do consumo de concentrado, além de adaptar os microrganismos do rúmen a uma dieta rica em amido, comum durante a lactação, favorece o desenvolvimento das papilas ruminais (pequenas projeções em forma de dedo na parede ruminal) de 0,5 a 1,2 cm aproximadamente. As papilas são responsáveis pela absorção dos ácidos graxos voláteis, no entanto, 50% da área de absorção do rúmen pode ser perdida durante as primeiras 7 semanas do período seco. O crescimento das papilas ruminais aumenta a superfície de contato do rúmen possibilitando uma maior absorção dos ácidos graxos voláteis, promovendo pequena variação no pH ruminal e diminuindo o risco de acidose no início da lactação, quando grandes quantidades de grãos são introduzidas na dieta.

Pós-parto

Após o parto, a demanda da glândula mamária tem aumento considerável de fluxo sanguíneo e captação de nutrientes, uma série de adaptações fisiológicas ocorre nas vacas no início da lactação, objetivando a produção de leite em detrimento a outras atividades metabólicas como, crescimento e a atividade reprodutiva. Essas características estão relacionadas com as mudanças nas concentrações séricas hormonais favorecendo o suprimento de nutrientes para a glândula mamária em detrimento a outros tecidos.

Uma vaca de 600 kg de peso corporal deverá ter um adicional de 60 kg de reservas corporais. Cada kg de PC corresponde em torno de 5 Mcal de energia líquida de lactação e 320 gramas de proteína. Levando-se em conta que as necessidades de produção de um quilo de leite se situam a 0,74 Mcal de energia líquida lactação e 90 gramas de proteína bruta (PB), esta vaca tem em "reserva" o equivalente a 405 kg de leite (base energia), ou seja (60 × 5/0,74) e em torno de 213 kg de leite com base na proteína (60 × 320/90) (NRC, 1989). Com isso, a vaca de alta produção possui quase 2 vezes mais reservas energéticas do que reservas proteicas (Santos et al., 1993).

A perda de peso corporal da vaca no início da lactação está intimamente ligada com a capacidade individual de produção, uma vez que o animal mobiliza a sua reserva corporal para alcançar o seu potencial de produção, resultando em perdas de peso consideráveis como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Variação de peso vivo da vaca leiteira no início da lactação em função de sua produção máxima. (Fonte: INRA, 1978).

Produção de leite no pico (kg/dia)	Perda de peso corporal (kg)
20	15
25	15-25
30	35
35	50
40	70

Assim sendo, a avaliação regular da condição corporal dos animais é uma das melhores formas de controlar o desempenho dos animais em lactação e com isso fazer os ajustes nutricionais necessários (nível de energia, proteína, minerais e vitaminas) para cada fase da lactação.

3. Consumo de matéria seca (CMS)

Matéria seca de um alimento é o seu peso retirado a água, sendo essa a parte onde estão os nutrientes. No entanto, quanto mais se aproxima do parto, maior é a redução do consumo de MS e com isso a de nutrientes (Figura 2).

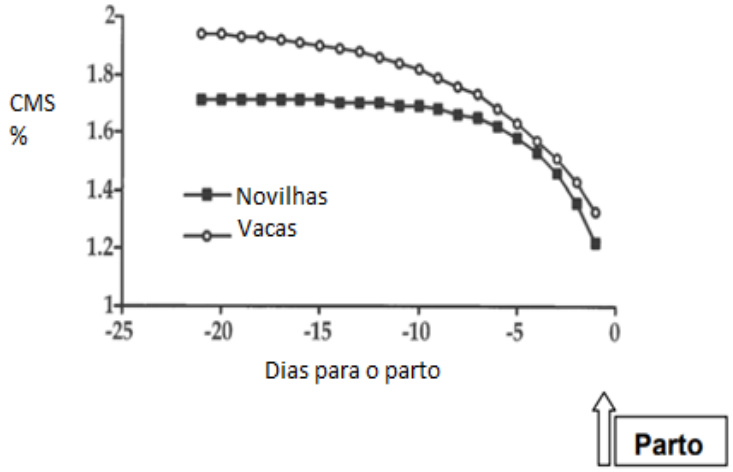


Figura 2: Ingestão de matéria seca, predita para vacas e novilha durante as 3 semanas antes do parto. (Fonte: Adaptado de Grum et al., 1996)

Fatores que afetam o consumo de matéria seca (MS)

A queda no consumo de MS é bem perceptível nos dias próximos ao parto, condição associada a fatores físicos e fisiológicos que ocorrem durante o fim da gestação. Nesta fase, o aumento no crescimento fetal promove elevação da pressão interna nos órgãos digestivos, diminuindo, dessa forma, a capacidade do rúmen e retículo.

Paralelo a isso, a concentração plasmática de muitos hormônios sofre grandes oscilações, aumentando e diminuindo drasticamente por influência das proximidades do parto, o que leva a ser um importante modificador no consumo de MS. O principal hormônio responsável por essa queda de consumo é o estrógeno endógeno, que tem o aumento de sua concentração nos dias do estro e nos três dias que antecedem o parto. Simultâneo a isso, a concentração de progesterona (hormônio responsável pela manutenção da gestação) sofre uma queda significativa e afetam o consumo de MS no final da gestação.

Outras casuísticas como aparecimento de doenças metabólicas no período de transição, como por exemplo a hipocalcemia —maioria das vezes a subclínica — têm influência na redução do consumo de MS no pré-parto, afetando funções do rúmen e peristaltismo intestinal devido à perda do tônus muscular. Essa queda de consumo se dá também com a síndrome da vaca gorda (vacas com escore de condição corporal acima de 3,25 se comparadas com as de escore considerado ideal 2,75 a 3,25 (Duffield et al., 2002).

Outros fatores que podem influenciar a queda no consumo de matéria seca nos animais no período de transição estão relacionados às condições dos animais (condição corporal, idade, estado fisiológico), ao alimento fornecido (composição da dieta, digestibilidade, concentração de energia, palatabilidade), ao ambiente (temperatura, umidade) e suas interações.

4.Balanço energético negativo (BEN)

Entende-se por balanço energético negativo a condição pela qual a vaca leiteira consome menor quantidade de energia do que a necessária para sua mantença. Em vacas de alta produção há grande demanda de nutrientes para a produção de leite, que tende a subir linearmente nas primeiras semanas até atingir o pico de 4 a 8 semanas pós-parto, contudo o pico de ingestão de matéria seca se dá apenas na 7ª ou 8ª semana de lactação. Assim, o animal no fim do período de transição tem um déficit energético considerável, sendo necessário mobilização de tecidos corporais para suprí-lo, podendo gerar doenças metabólicas, neste período que tende a reduzir a produção, ou até mesmo comprometer a lactação destes animais.

A mobilização de tecidos corporais para suprir a demanda energética, faz com que ocorra rápida perda de escore de condição corporal (ECC), sendo ainda mais acentuado em vacas "gordas" com ECC maior que 3,25 na secagem. Esta mobilização aumenta a concentração de corpos cetônicos no sangue (β-hidroxibutirato, acetoacetato e acetona). Ainda, animais que consomem excesso de energia no pré-parto têm maiores concentrações de β-hidroxibutirato (BHBA) e bem mais intenso, o que pode levar a terem maiores riscos de doenças metabólicas (LeBlanc et al. 2004; Duffield, 2005; LeBlanc., 2005; Carson, 2008).

O BEN ainda tem efeito negativo sobre a reprodução, pois as reservas de gordura são mobilizadas para a corrente sanguínea na forma de ácidos graxos não esterificados (AGNE) e contribuem para as necessidades energéticas gerais. No fígado, alguns AGNE (oriundos da mobilização de tecidos e perda de ECC) são oxidados ou reesterificados em triglicerídeos. O aumento das concentrações de AGNE durante o período de transição está associado à diminuição da taxa de prenhez aos 70 dias após o período de espera voluntária (PEV) Herdt, 2000).

Altos valores de AGNE circulantes estão associados a uma taxa reduzida de prenhez de 21 dias (Carvalho, 2014) e menor probabilidade de prenhez na primeira IA (Chapinal, 2012). Assim, vacas que ganharam mais escore no pós-parto, ficaram prenhes mais rápido e tiveram menos perdas gestacionais (Barletta, 2017). No entanto, esse estudo avaliou ganho de ECC em vacas que estavam com 2,75 e aumentaram para 3,0. Ou seja, estamos falando de ganhos moderados e quando a vaca estava com ECC abaixo do ideal (ECC 3).

5. Escore de Condição Corporal (ECC)

O escore de condição corporal consiste em observar a quantidade de gordura "de cobertura" sobre a porção pélvica (traseira) dos animais (Figura 3). As vacas são classificadas em uma escala de 1 a 5 em que ocorrem variações a cada 0,25 pontos. Vacas muito magras recebem escore 1 e vacas muito obesas recebem escore 5, sendo o ideal para vacas em lactação de 2,75 a 3,25.

Neste sistema o avaliador atribui notas que variam de 1 para vacas muito magras a 5 para animais muito gordos (Figura 3). A depender da aparência e preenchimento dos tecidos corporais das seguintes regiões: processos espinhosos e transversos das vértebras lombares, a tuberosidade do ílio e do ísquio, as transições íliosacral e ísquiococcígeos e a inserção da cauda, quanto mais visíveis forem esses ossos, menor será o ECC do animal, quanto menos visível, ou seja, mais preenchido por músculo e gordura maior será o ECC como indicado na Figura 3.

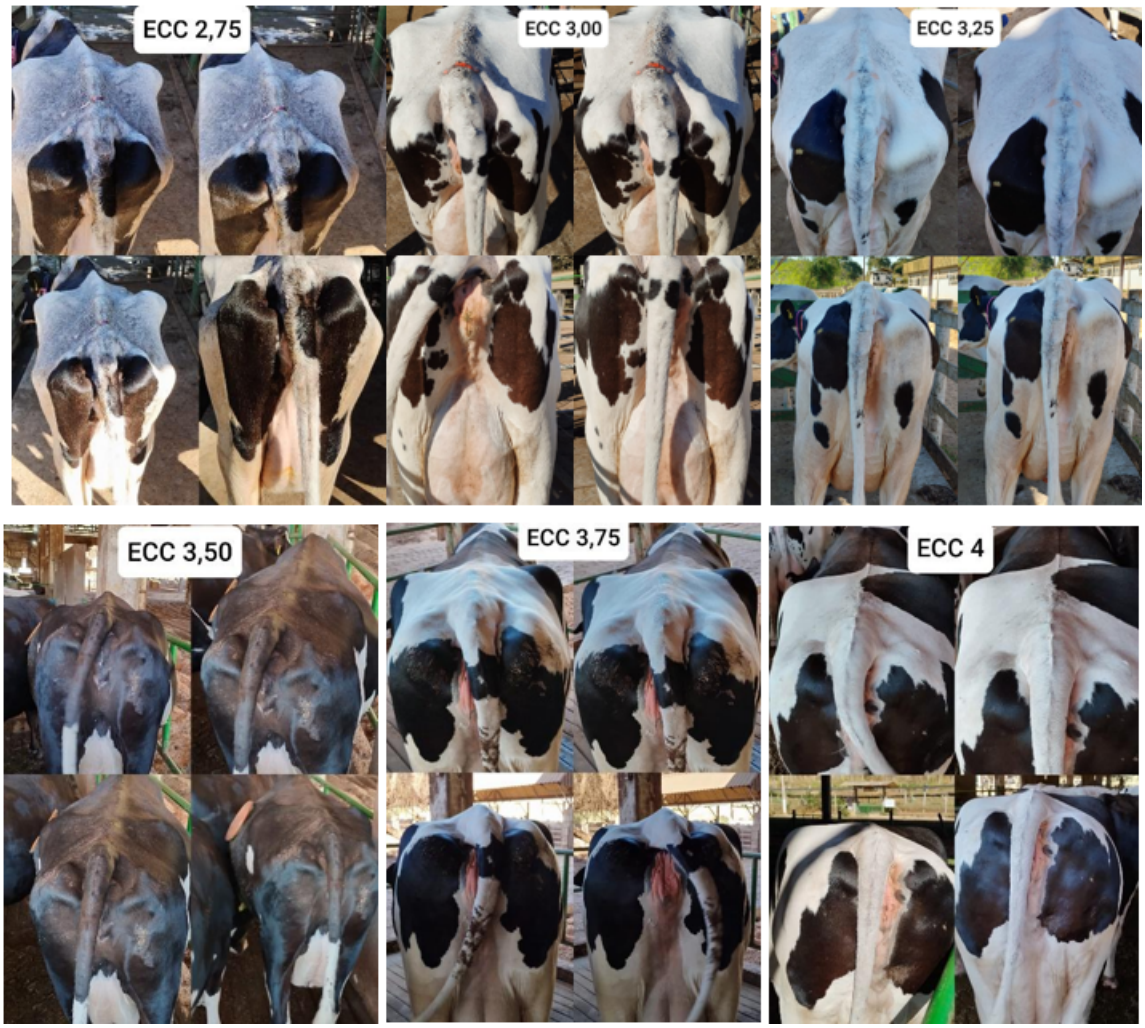


Figura 3: Tipos de ECC. Fonte: Igor Ramos.

O ECC é muito importante para a avaliação da intensidade do BEN, pois quanto mais severo for o BEN maior será a queda do ECC dos animais pós-parto e com isso, maior a incidência de doenças. Já está consolidado que ao parto as vacas leiteiras devem ter um ECC de 2,75 a 3,25 para que os efeitos do BEN não se intensifiquem como o que ocorre em vacas com escore acima de 3,25 (Barletta et al., 2017).

A avaliação de ECC deve ser realizada ao menos em três momentos do ciclo produtivo dos animais, sendo eles: secagem, pico de produção/momento da inseminação e no parto. Recomenda-se que os animais em cada um desses períodos apresentem os escores de acordo com a tabela 3, atendendo os intervalos recomendados.

Animais que emprenham antes dos 130 DEL, possuem menor chance de aumento de escore de condição corporal (ECC) (Middleton et al., 2019). Quando a vaca permanece por muito tempo vazia, a tendência é direcionar energia para a reserva de gordura, o que favorece o risco de distúrbios metabólicos no próximo período de transição, como cetose e fígado gorduroso, além de dificultar a reconcepção.

Para as novilhas, o acompanhamento de ECC também é fundamental. Animais com avaliação de ECC acima do ideal estarão suscetíveis a distúrbios metabólicos no período de transição. Além disso, também afetará a produção da primeira e subsequentes lactações.

Tabela 3: ECC sugerido para cada fase de produção de vacas leiteiras.

Fase	ECC ideal	Intervalo sugerido
Período seco	3,00	2,75 a 3,25
Parto	3,00	2,75 a 3,25
Início da lactação	2,75	2,50 a 3,0
Meio da lactação	3,0	2,75 a 3,25
Fim da lactação	3,00	2,75 a 3,25
Novilhas em crescimento	3,0	3,0 a 3,25
Novilhas ao parto	3,25	3,0 a 3,50

6. Doenças e distúrbios metabólicos associados ao BEN

Vacas com ECC alto, como já discutido, são mais propensas a desenvolverem BEN mais intenso e outras doenças metabólicas e problemas sanitários, como cetose, hipocalcemia, deslocamento de abomaso.

Cetose

Trata-se de um distúrbio metabólico relacionado ao BEN. Devido ao baixo CMS, o animal não consegue suprir a demanda de energia para atender toda sua exigência e ocorre a mobilização de tecidos corporais, em especial o tecido adiposo (gordura). A gordura será metabolizada no fígado, aumentando as concentrações de corpos cetônicos no sangue, sendo eles: β-hidroxibutirato (BHBA), acetoacetato e acetona, principalmente. Os corpos cetônicos podem ser utilizados como fonte de energia pelo sistema nervoso central, útero gravídico, tecido muscular, tecido adiposo e glândula mamária, contudo grandes concentrações séricas destes compostos podem ser prejudiciais ao animal, podendo afetar o sistema nervoso quando acima de 3,5 mmol/L.

A cetose pode ser observada na forma clínica e subclínica, sendo a subclínica um estágio inicial da clínica, sem sinais clínicos, mas com aumento da concentração de corpos cetônicos, (concentração de BHBA ≥ 1,2 mmol/L; Smith, 2006; Tabela 4). Sinais de que a vaca está em cetose subclínica são bem sutis e pouco observados, dentre eles, perda extrema de condição corporal, diminuição do consumo e queda na produção de leite (BAIRD, 1982). Para cetose clínica as perdas são mais severas (SANTOS, 2006), nesse cenário a concentração sérica de corpos cetônicos aumentam ainda mais (maiores que 3,5 mmol/L) e com agravar dos sinais clínicos, poderá ocorrer perda rápida de ECC, redução da produção de leite, fezes secas, anorexia e sinais nervosos (SOUZA et al., 2010). A cetose precede outras doenças como metrite, mastite, deslocamento de abomaso, claudicações e distúrbios gastrointestinais (BERGE; VERTENTEN, 2014).

Uma forma de contornar esse problema é o controle do ECC,como já abordado anteriormente, e a hidratação pós-parto com precursores de glicogênio que atuarão no metabolismo de forma energética reduzindo a mobilização de gordura e a concentração de corpos cetônicos. Dentre as opções de hidratação estão propilenoglicol, propionato de cálcio e o glicerol. Esses devem ser fornecidos em doses únicas diárias por via oral preferencialmente em forma de *drench* (Figura 4) na primeira semana de lactação quando o animal apresentar sinais clínicos de cetose ou quando após a aferição, os níveis de BHB forem superiores a 1,2 mmol/L.

Tabela 4. Parâmetros bioquímicos para diagnóstico e classificação de cetose (Smith, 2006).

Parâmetro	Cetose		
	Normal	Subclínica	Clínica
β-hidroxibutirato (mmol/L)	<1,2	1,2 a 2,5	>3,5



Figura 4. Vaca ingerindo Drench de forma voluntária logo após o parto.

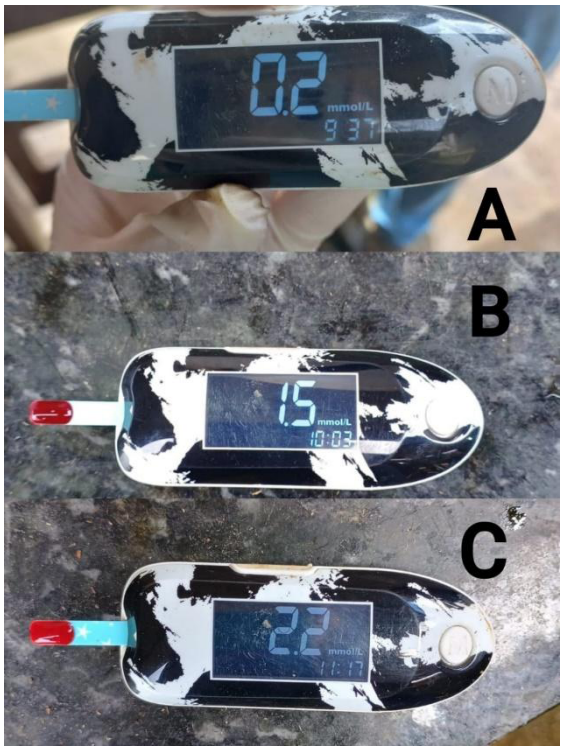


Figura 5. Aparelho monitorador de β-hidroxibutirato (BHBA), animais com diferentes concentrações de BHBA sanguíneo, A- baixa concentração de BHBA, B- animal com cetose subclínica, C- animal com cetose clínica. (Fonte: UEPE-GL, UFV).

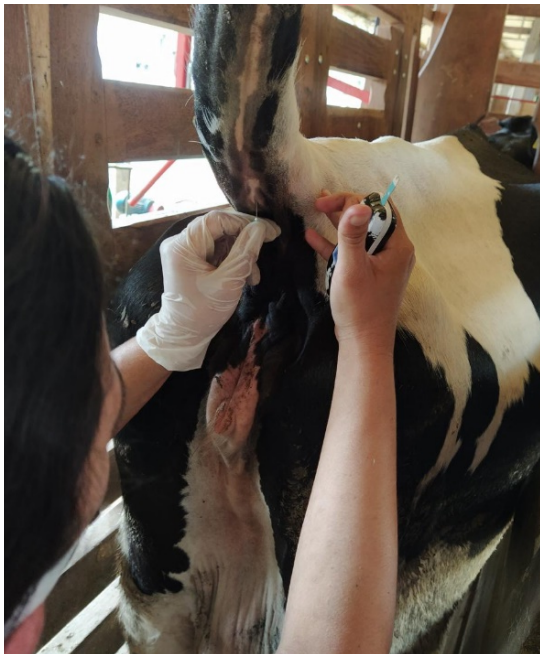




Figura 6. Coleta de sangue para aferir os níveis de de β-hidroxibutirato (BHBA) na corrente sanguínea. (Fonte: UEPE-GL, UFV).

Hipocalcemia

É um transtorno metabólico em que o organismo animal não consegue manter concentrações normais de cálcio (Ca) no sangue no início da lactação, em geral se manifesta de 24 a 72 horas após o parto em vacas de alta produção (acima de 40 L para vacas Holandesas), sendo um gargalo na pecuária leiteira pelas grandes perdas econômicas devido ao custo com tratamento, mortes de animais, complicações secundárias como mastite, retenção de placenta, metrite e deslocamento de abomaso (NASCIMENTO; DIAS, 2009).

A demanda de cálcio já se inicia no fim do pré-parto devido à necessidade da produção de colostro, e se intensifica no momento do parto para contração uterina para expulsão do feto, e ainda mais para a produção de leite. A demanda para a produção de colostro é tão alta que uma vaca produzindo 10 litros de colostro consome 23 gramas de cálcio em uma ordenha, essa quantidade representa 9 vezes a quantidade de cálcio presente na corrente sanguínea (HORST, 1997).

A forma mais recomendada para prevenção de hipocalcemia é o fornecimento de dieta aniônica, em que são fornecidos sais aniônicos com bases em sulfatos e cloretos, principalmente cloretos, para que o balanço cátion-aniônico da dieta (DCAD) seja negativo. A intenção é de fazer com que mecanismos hormonais sejam ativados para que ocorra a retirada de cálcio do local de reservas ósseas, assim como a redução da excreção de cálcio na urina e fezes, com o aumento das concentrações de ânions, nas dietas pré-parto, ocorrem a ativação do paratormônio (PTH), responsável por regular o processo.

Dieta aniônica

A dieta aniônica é uma estratégia nutricional muito importante no pré-parto de vacas leiteiras, com efeito muito positivo sobre a produção e a saúde desses animais. Está relacionada à diferença de cátions e ânions na composição da dieta, onde uma dieta com maior proporção de ânions é chamada de aniônica, ou negativa, e provoca uma leve acidose metabólica, ou seja, no sangue. Esta condição de pH sanguíneo ligeiramente ácido promove maior atividade do receptor paratormônio (PTH), promovendo maior mobilização óssea de cálcio e maior absorção por rins e intestino.

Assim, quando são fornecidos sais aniônicos contendo enxofre e/ou cloro, os ânions que ficam presentes na luz do trato intestinal são absorvidos, gerando uma carga mais negativa no espaço intracelular e intravascular. Para responder a essa carga negativa, há um aumento da absorção de hidrogênio, levando a uma redução do pH intracelular, inclusive, do sangue.

Em vacas leiteiras, as dietas aniônicas previnem a queda da concentração de cálcio no plasma. No entanto, estudos mostram que esse mesmo efeito é menos observado em primíparas. Devido a isso, seu custo extra e o efeito na redução de consumo que a dieta pode causar no pré-parto, não se recomenda a dieta anionica na mesma intensidade para as primíparas, por isso, o ideal é separá-las das multíparas em diferentes lotes.

O tempo de uso de uma dieta aniônica é de 3 semanas antes do parto (aproximadamente 21 dias), sendo necessária a separação dos animais aptos a receber essa dieta em um lote pré-parto. A resposta dos animais à adição de sais aniônicos nas dietas do pré-parto é rapidamente observada. Geralmente, em 48 h após o início da dieta, o pH sanguíneo já se encontra levemente acidificado. Porém, é necessário de 5 a 7 dias para que o efeito da redução do pH se manifeste nos mecanismos de homeostase do cálcio. Um método fácil e barato de monitorar o efeito dos sais aniônicos sobre o equilíbrio ácido-básico é a mensurar o pH urinário. Segundo Ramella, (2020), recomendam-se valores de pH urinário entre 5,5 e 6, no entanto outros autores recomendam valores entre 5.8 a 6.2. Ou seja, valores por volta de 6 são mais indicados..

A hipocalcemia pode se manifestar em três estágios. No primeiro, o animal ainda consegue se sustentar em estação, mas apresenta sinais de excitabilidade e hipersensibilidade podendo ser observado também movimentos pendulares da cabeça, espasmos leves no flanco e tremores nas orelhas. O animal pode apresentar uma discreta ataxia ao caminhar e pode arrastar os membros posteriores (GALLO, 2006). Caso o tratamento não seja instituído, esse animal poderá desenvolver os sinais mais graves do segundo estágio, quando o animal não se mantém em estação, pode ser visto deitado em decúbito esternal, com a cabeça voltada na direção do flanco. Nesse estágio, o animal pode exprimir de-

pressão, focinho seco, anorexia e hipotermia com extremidades frias. Devido a paralisia dos músculos lisos, ocorre uma estase gastrointestinal, que pode se manifestar por meio de um timpanismo, incapacidade de defecar e perda do tônus, podendo haver também incapacidade de micção, levando à interrupção da parição ou retenção de placenta, causada pela inércia uterina.

No terceiro estágio da doença, os animais apresentam perda contínua de consciência, além de flacidez muscular completa, incapacidade de se manter em decúbito esternal e timpanismo grave. O débito cardíaco tende a piorar chegando em uma frequência cardíaca de 120 batimentos por minuto e o pulso cardíaco pode se encontrar praticamente indetectável, os animais podem morrer em poucas horas (RADOSTITIS, 2002). A morte do animal pode ocorrer dentro de 12 horas após o começo dos sinais clínicos causados pela asfixia secundária ao timpanismo (REBHUN, 2018). As vacas afetadas em momentos recentes ao parto parecem desenvolver mais rapidamente sinais graves comparados às afetadas em outros períodos (FRASER, 1996). Nesse momento é recomendado a aplicação de soro com cálcio por via intravenosa, de forma lenta (Figura 7).



Figura 7. Vaca logo após o parto com sintomas de hipocalcemia sendo realizado cálcio intravenoso. (Fonte: Fernandes, J. V.)

O uso de dietas aniônicas no pré-parto é uma ferramenta nutricional muito eficaz, mas somente a manipulação do DCAD não é suficiente. A dieta precisa estar bem balanceada, atendendo de forma adequada as demandas de energia, proteína, vitaminas e minerais, verificar a quantidade ingerida diária, fornecer água limpa e de qualidade, o volumoso fornecido deve ter baixos teores de potássio para não prejudicar o DCAD, e proporcionar conforto e bem-estar os animais.

Deslocamento de abomaso

O deslocamento de abomaso é uma enfermidade que comumente afeta animais de grande porte e alta produção leiteira após o parto. Na doença, conforme o próprio nome indica, o abomaso é deslocado de sua posição normal no assoalho abdominal, normalmente, à esquerda como demonstra a Figura 8. O animal acometido apresenta uma súbita diminuição do apetite, apatia, desidratação, isquemia periférica e, geralmente, diarreia.

Os três principais fatores de risco do deslocamento de abomaso incluem diminuição do preenchimento ruminal, consumo de dietas com alto concentrado e aumento da incidência de outras doenças, como retenção de placenta, metrite, mastite, hipocalcemia e cetose.

A associação de vacas leiteiras no período de transição e dietas que predispõem a essa enfermidade geram casos extremos de incidência de 10% (SANTOS, 2006). Dois eventos comuns durante o período de transição podem estar associados à ocorrência de deslocamento de abomaso: vacas com ECC muito elevados (acima de 3,5) e o aumento da densidade da dieta como o uso excessivo de concentrado, principalmente sem adaptação. O uso de altos níveis de concentrado pode resultar na diminuição da motilidade abomasal e no aumento do acúmulo de gás; tal acúmulo pode distender o abomaso e provocar seu deslocamento (SHAVER, 1997).

O risco desse deslocamento pode ser reduzido, garantindo que desde o pré-parto já haja aumento no fornecimento de concentrado, de forma a adaptar o rúmen a uma dieta com maior taxa de passagem e limitar a quantidade de concentrado no pós-parto imediato, evitando excessiva chegada de amido no abomaso da vaca recém parida, além disso é preciso assegurar um fornecimento de forragem de boa qualidade garantindo aporte mínimo de fibra efetiva no rúmen, fazendo com que este se torne uma barreira física ao deslocamento do abomaso.

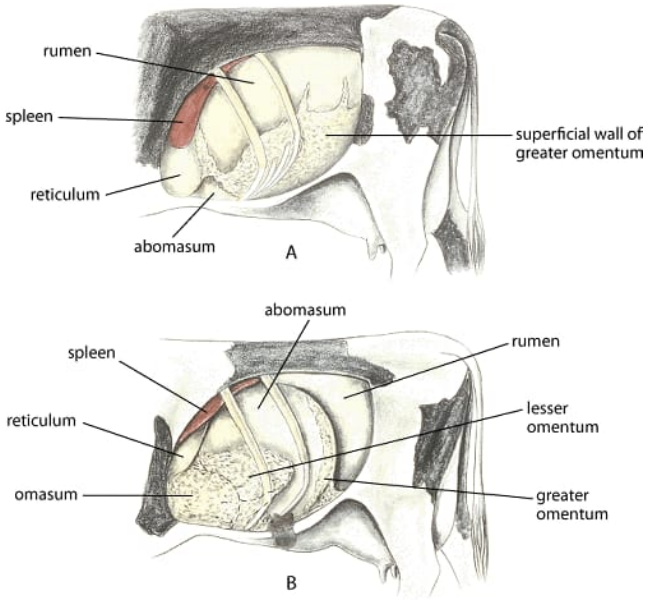


Figura 8. Esquema de como ocorre o deslocamento de abomaso. (Adaptado DeLahunta and Habel, Applied Veterinary Anatomy, W.B. Saunders, 1986).

7. Influência do estresse térmico no período de transição

Além dos efeitos adversos em animais jovens em crescimento e vacas leiteiras durante a lactação, o estresse térmico durante o período seco tem um impacto significativo na transição bem-sucedida e compromete a eficiência da produção na lactação seguinte. Mais especificamente, vacas em período seco submetidas a estresse térmico apresentam desenvolvimento mamário reduzido, sistema imunológico comprometido durante a transição e produção de leite subsequente inferior em comparação com aquelas que são mantidas em condições de resfriamento durante todo o período seco (Tao e Dahl , 2011).

Além disso, os efeitos prejudiciais do estresse térmico no final da gestação têm consequências significativas no bezerro tanto antes quanto após o nascimento. Há também uma série de alterações nos sistemas imunológico, metabólico e de desempenho em resposta a um curto período de estresse térmico no final da gestação. Essas alterações no metabolismo e na saúde têm repercussões ao longo da vida do recém-nascido, diminuindo seu potencial produtivo posteriormente (Monteiro, 2016).

De maneira geral, o estresse térmico durante o período seco resulta em gestações mais curtas (de 4 a 5 dias), bezerros com peso ao nascer inferior e menor peso ao serem desmamados.

A diminuição do peso ao nascer decorre da insuficiência placentária durante o final da gestação, pois o estresse térmico reduz o peso e a função da placenta bovina (BITTAR, 2021). Isso é indicado pela redução na produção de hormônios placentários, como o sulfato de estrona, lactogênio placentário e glicoproteína associada à prenhez. No entanto, o menor consumo de alimentos (uma consequência do estresse térmico) também contribui para o peso ao nascer reduzido dos bezerros nascidos de vacas sob estresse térmico. Esses bezerros enfrentam desafios antes do nascimento e precisam se adaptar fisiologicamente a temperaturas mais altas, uma função placentária menos eficiente e menor ingestão de nutrientes pela mãe. Bezerros cujas mães enfrentam estresse térmico não apenas nascem com menor peso, mas também têm menor absorção de imunoglobulinas e menor peso ao desmame (Dado-Senn, 2021). Além das discrepâncias de peso, os bezerros que são expostos ao estresse térmico no útero demonstram uma alteração no metabolismo energético em comparação com os bezerros nascidos de mães que foram mantidas em condições de resfriamento.

As bezerras de mães resfriadas são maiores, têm sistema imunológico mais robusto e melhor desempenho reprodutivo (BITTAR, 2021). Além disso, produzem mais leite em sua primeira lactação. Não resfriar vacas no pré-parto tem efeitos imediatos no consumo de matéria seca da vaca, mais efeitos importantes e duradouros na vida produtiva de suas filhas e netas (Figura 9).

Na fazenda, a rotina de resfriamento deve durar de 30 a 60 minutos e para ser eficiente é necessário resfriar pelo menos três vezes ao dia, podendo chegar até 9 resfriamentos diários. É importante que, para um bom resfriamento, a vaca esteja recebendo vento e água no lugar certo e na velocidade certa. O sistema deve ser iniciado quando a temperatura ambiente, no meio dos animais, for maior que 18-19 ^{0}C. A velocidade mínima dos ventiladores deve ser de 3,5 m/s (melhor se chegar a 4,5 m/s) e utilizar 3 litros de água por vaca por ciclo (Figura 10). Cada ciclo deve ter de 30 segundos a 1 minuto de água e 4 a 6 minutos de vento (Flamenbaum e Ezra, 2007).

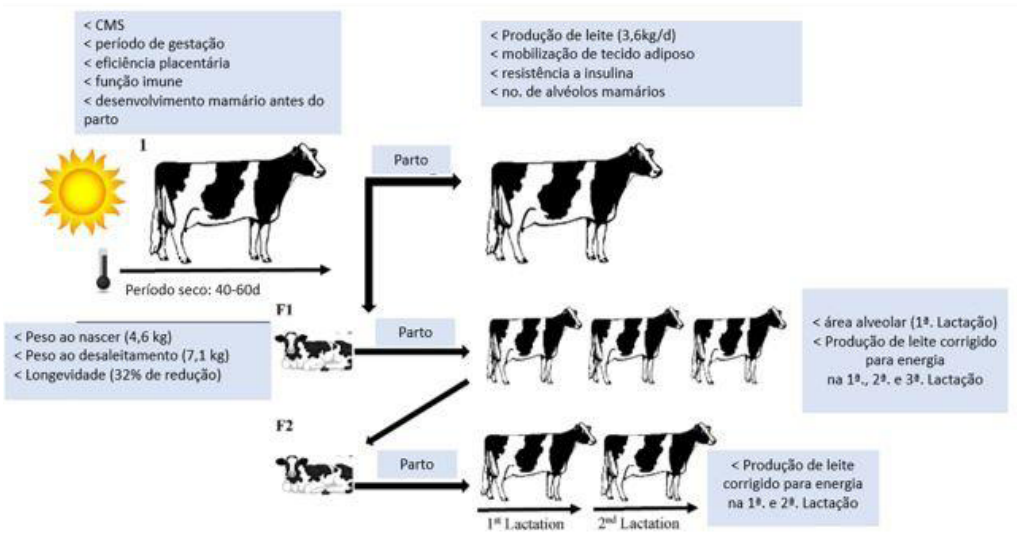


Figura 9. Efeitos do estresse térmico no pré-parto na produtividade das vacas, suas filhas e netas.



Figura 10. Vacas sendo resfriadas na sala de espera da ordenha e na linha de cocho, respectivamente.

8. Monitoramento de vacas no pré-parto

Algumas formas de realizar o monitoramento de vacas no pré-parto incluem:

- 1. Testes de pH Urinário: Podem ser utilizados para monitorar a eficácia da acidificação da dieta pré-parto na prevenção da hipocalcemia. Os valores ideais de pH urinário variam de acordo com a raça, mas devem se situar por volta de 6 (CORREA, 2021) para vacas Holandesas.
- 2. Dosagem de cálcio: Importante para diagnosticar a hipocalcemia subclínica, com concentrações sanguíneas normais variando entre 8,5 e 10 mg/dL, ou 2,1 e 2,5 mmol/L. Vacas com hipocalcemia têm maior risco de problemas metabólicos pós-parto, como mastite e deslocamento de abomaso.
- 3. Temperatura retal: Aferida diariamente nas primeiras três semanas pós-parto, auxilia na identificação precoce de doenças, como metrite e mastite, sendo de 38 a 39,3 °C para bovinos.
- 4. Escore de Condição Corporal (ECC): Avaliação simples e importante para garantir uma transição saudável entre a gestação e a lactação. Vacas com ECC acima de 3,25 têm maior propensão a problemas metabólicos pós-parto. O ideal é que estejam entre 2,75 e 3,25 de ECC no momento do parto.
- 5. Testes de β-hidroxibutirato (BHB): Utilizados para diagnosticar cetose subclínica, com valores superiores a 1,2 mmol/L indicando maior risco de problemas como deslocamento de abomaso e redução na produção de leite (Figura 5 e 6).

Essas práticas de monitoramento são essenciais para garantir a saúde e o bem-estar das vacas durante o período de transição e no início da lactação.

Referências

ALMEIDA, R. Período de transição, alimentação e manejo de vacas leiteira. São Paulo: Milkpoint, 2003. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/alimentacao-e-manejo-de-vacas-leiteiras-no-periodo-de-transicao-15941n.aspx. Acesso em: 18 maio 2024.

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, Volume 104, 2017, p. 30-36. Doi: 10.1016/j.theriogenology.2017.07.030.

BARLETTA, R. V. Avaliação da cinética ruminal e fluxo abomasal de ácidos graxos em vacas leiteiras suplementadas com fontes lipídicas. 2014. 119 p. Tese (Doutorado em ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015. Disponível em: https://usp.br/sddarquivos/arquivos/abnt6023.pdf. Acesso em: 18 maio 2024.

Barletta, R. V., M. Maturana Filho, P.D. Carvalho, T.A. Del Valle, A.S. Netto, F.P. Rennó, R.D. Mingoti, J.R. Gandra, G.B. Mourão, P.M. Fricke, R. Sartori, E.H. Madureira, M.C. Wiltbank,

BITTAR, C. M.M.; JUNIOR, G. F. V. O estrasse térmico no pré-parto afeta a vida produtiva de bezerras. São Paulo: MilkPoint, 2021. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/colunas/carla-bittar/o-estresse-termico-no-preparto-afeta-a-vida-produtiva-de-bezerras-228259/#:~:text=Especificamente%2C%20vacas%20secas %20sob%20estresse,todo%20o%20per%C3%ADodo%20de%20seca. Acesso em: 4 maio 2024.

CAIXETA, L.S.; OMONTESE, B.O. Monitoring and Improving the Metabolic Health of Dairy Cows during the Transition Period. Animals, [*S. l.*], v. 11, n. 352, Jan. 2021. DOI: 10.3390/ani11020352. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2615/11/2/352. Acesso em 2 ago. 2024.

COOPERCITRUS. Estresse térmico: quais os impactos causados na produção leiteira e a importância do monitoramento. [*S. l.*]: Coopercitrus, 2019. Disponível em: https://valtra.coopercitrus.com.br/noticias-locais/estresse-termico-quais-os-impactos-causados-na-producao-leiteira-e-a-importancia-do-monitoramento/#:~:text=Quais%20os%20efeitos%20negativos%20do,meses%20de%20ver%C3%A3o%20e%20inverno. Acesso em: 17 maio 2024.

CORREA, L. Dietas aniônicas no pré-parto: Quais os benefícios?. São Paulo: Milkpoint, 2021. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/empresas/novidades-parceiros/dietas-anionicas-no-preparto-quais-os-beneficios-227112/. Acesso em: 2 ago. 2024.

DELAMURA, B. B.; SOUZA, V. J. T. de; FUKUMOTO, N. M. Aspectos clínicos, epidemiológicos, diagnóstico, tratamento e prevenção da cetose em vacas leiteiras: Revisão. Pubvet, [*S. l.*], v. 14, n. 10, 2020. DOI: 10.31533/pubvet.v14n10a672.1-7. Disponível em: https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/338.. Acesso em: 2 ago. 2024.

EDUCAPOINT. Deslocamento de abomaso: causa, prevenção e tratamento. Piracicaba: Educapoint, 2022. Disponível em: https://www.educapoint.com.br/v2/blog/pecuaria-leite/deslocamento-abomaso/#:~:text=Postado%20em%3A%2015%2F03%2F,%2C%20 para%20conseguir %20preveni%2Dlo. Acesso em: 17 maio 2024.

FABRIS, L. H.; *et. al*. Aspectos epidemiológicos, clínicos, patológicos, diagnóstico, profilaxia e tratamento da hipocalcemia em bovinos: Revisão. Pubvet, [*S. l.*], v. 15, n. 02, 2021. DOI: 10.31533/pubvet.v15n02a758.1-10. Disponível em: https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/559.. Acesso em: 2 ago. 2024.

FLAMENBAUM, I.; EZRA, E. Effect of level of production and intensive cooling in summer on productive and reproductive performance of high yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, IL, v. 90, supl. 1, p. 231, 2007. Disponível em: https://www.cool-cows.com/articles.htm. Acesso em: 23 maio 2025.

GARRETT, R. O. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. Vet Clin North Am Food Anim Pract, v. 20, n. 3, p. 651-674, mar. 2005. DOI: 10.1016/j.cvfa.2004.06.006. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749072004000556. Acesso em: 2 ago. 2024.

GOFF, J. P. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. The Veterinary Journal, v. 176, n. 1, p. 50-57, mar. 2008. DOI: 10.1016/j.tvjl.2007.12.020. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023307004248. Acesso em 2 ago. 2024.

GONZÁLEZ, F. H. D.; MOURA, J. C. F.; SANTOS, J. S. dos; SILVA, S. C. da; MÜLLER, L. D. Suplementação de vacas em lactação com propilenoglicol durante o período peri-parto: efeitos sobre o escore de condição corporal, produção de leite, primeiro estro pós-parto e concentrações de beta-hidroxibutirato, ácidos graxos não-esterificados e glicose. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 891–897, 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cr/a/FtFQwmSYpstQX-4ZQSGw7PBJ/?lang=pt. Acesso em: 18 maio 2024.

GREGHI, Gisele F.; NETTO, Arlindo S.; SCHALCH, Ubiraem M.; BONATO, Claudia S.; SANTANA, Roberta S. S.; CUNHA, José A.; SILVA, Saulo da Luz e; ZANETTI, Marcus A. Suplemento mineral aniônico para vacas no periparto: parâmetros sanguíneos, urinários e incidência de patologias de importância na bovinocultura leiteira. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 34, n. 4, p. 337–342, abr. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014000400007. Acesso em: 09 maio 2024.

LOPES, F. Suplementação de vacas leiteiras pré-parturientes com glicerina. 2001. 58 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11858. Acesso em: 18 maio 2024.

MIDDLETON, E. L.; MINELA, T.; PURSLEY, J. R. The high-fertility cycle: how timely pregnancies in one lactation may lead to less body condition loss, fewer health issues, greater fertility, and reduced early pregnancy losses in the next lactation. *Journal of Dairy Science*, v. 102, n. 6, p. 5577–5587, jun. 2019. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2018-15828. Acesso em: 22 maio 2025.

MONTEIRO, A. P. A.; TAO, S.; THOMPSON, I. M. T.; DAHL, G. E. In utero heat stress decreases calf survival and performance through the first lactation. *Journal of Dairy Science*, [S. l.], v. 99, n. 10, p. 8443–8450, 2016. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27522427/. Acesso em: 23 maio 2025.

MOREIRA, Milene; BARETTA, Dilmar; TSAI, Siu Mui; GOMES-DA-COSTA, Sandra Maria; CARDOSO, Elke Jurandy Bran Nogueira. Biodiversidade e distribuição de fungos micorrízicos arbusculares em floresta de Araucaria angustifolia. *Scientia Agricola*, v. 64, n. 4, p. 393–399, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-90162007000400010. Acesso em: 18 maio 2024.

MOTA, M. F. *et* al. Período de transição na vaca leiteira. Arq. ciên. vet. zool. Umuarama, v. 9, n. 1, p.77-81, 2006. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream / item/51799/1/API-Periodo-de-transicao.pdf. Acesso em: 9 maio 2024.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. Exigências nutricionais de bovinos. 8. ed. Washington: National Academies Press, 2021. 541 p.

NETTO, F. G. S.; BRITO, L. G.; FIGUEIRÓ, M. R. Manejo da vaca leiteira. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006. Comunicado técnico. 3 p. Disponível em: http://www.infoteca. cnptia. embrapa. br/infoteca/handle/doc /710710. Acesso em: 17 maio 2024.

OLIVEIRA, Gian Carlos de; MOREIRA, Isabela Bernardes; MANSUR, Lorena Lobato; MOREIRA, Tiago Facury. Pré-parto e parto de vacas leiteiras: cuidados essenciais. *Revista Leite Integral*, 2025. Disponível em: https://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/pre-parto-e-parto-de-vacas-leiteiras-cuidados-essenciais. Acesso em: 10 maio 2024.

OLIVEIRA, P. G. Uso de produtos gliconeogênicos no pré e pós-parto sobre parâmetros produtivos, reprodutivos e sanguíneos de vacas holandesas. Piracicaba, 2002. 120 p. Tese (Doutorado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. Doi: https://doi.org/10.11606/T.11.2002.tde-03022003-152651. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-03022003-152651/publico/paulo.pdf. Acesso em: 18 maio 2024.

PEEK, Simon F.; DIVERS, Thomas J. *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle*. 3. ed. St. Louis: Elsevier Health Sciences, 2018.

RABELOS, E.; CAMPOS, B. G. Fisiologia do período de transição. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 1, 2009. DOI: 10.5216/cab.v1i0.7921. Disponível em: https://revistas.ufg.br/vet/article/view/7921. Acesso em: 9 maio 2024.

RAMELLA, K. D. C. L.; SANTOS, L. G. C.; CUCUNUBO, T. H. P.; FLAIBAN, K. K. M. C.; LISBÔA, J. A. N. Dieta aniônica pré-parto provoca acidose hiperclorêmica em vacas leiteiras de alta produção mas não evita a hipocalcemia subclínica. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 40, n. 11, p. 875–881, nov. 2020. Disponível em: https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/pesquisa-veterinaria-brasileira/40-%282020%29-11/dieta-anionica-pre-parto-provoca-acidose-hipercloremica-em-vacas-leite/. Acesso em: 23 maio 2025.

ROTTA, P. P.; MARCONDES, M. I.; PEREIRA, B . M. Nutrição e manejo de vacas leiteiras. Viçosa: UFV, 2019. 236 p.

SCHNEIDER, R. F.; *et. al*. Diagnóstico de cetose em vacas leiteiras, em diferentes sistemas de produção, por Optium Xceed® e Ketovet®. Pubvet, [*S. l.*], v. 14, n. 11, 2020. DOI: 10.31533/pubvet.v14n11a688.1-7. Disponível em: https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/326.. Acesso em: 2 ago. 2024.

SILVA, Ana Paula; SOUZA, João Carlos; MENEZES, Maria Clara; FERREIRA, Lucas Henrique. Avaliação da eficiência de métodos alternativos de irrigação em culturas de milho. In: SEMANA INTEGRADA DE INOVAÇÃO, ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (SIIEPE), 7., 2021, Pelotas. Anais [...]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2021. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2021/CA_03142.pdf. Acesso em: 10 maio 2024.

TAO, S.; DAHL, G. E. Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development. *Journal of Dairy Science*, [S. l.], v. 94, n. 12, p. 5976–5986, 2011. Disponível em: https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(11)00631-X/fulltext. Acesso em: 23 maio 2025.

TOLAZZI, Cristian; MICHELON, Diego; FREITAS, Fernanda L. de; BORGES, Luiz Felipe Kruel. Período de transição em vacas leiteiras. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL, 19., 2014, Cruz Alta. Anais [...]. Cruz Alta: Universidade de Cruz Alta, 2014. Disponível em: https://www.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2014/XIX%20SEMIN%C3%81RIO%20INTERINSTITUCIONAL%202014%20-%20ANAIS/GRADUACAO/Resumo%20Expandido%20Agrarias%20Exatas%20e%20Ambientais/PERIODO%20DE%20TRANSICAO%20EM%20VACAS%20LEITEIRAS.pdf. Acesso em: 9 maio 2024.

Capítulo 2 - Bezerras: cuidando do futuro da sua fazenda

Autores:

Ana Luiza Sabino Resende, Maria Erline Salgado, André Luis Claudino da Silva, Alex Lopes da Silva. Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução

A criação de bezerras é uma etapa fundamental na pecuária leiteira, pois molda o futuro do rebanho em termos de produtividade e avanços genéticos. As decisões e cuidados tomados nessa fase têm um impacto direto no desempenho das futuras vacas da fazenda. Assegurar um desenvolvimento saudável desses animais é essencial para melhorar o desempenho do rebanho ao longo do tempo.

Embora seja uma fase dispendiosa e desafiadora, essa etapa deve ser encarada como um investimento, pois o cuidado com o bem-estar, nutrição e a sanidade das bezerras está diretamente ligado ao sucesso futuro da produção de leite. A adoção de boas práticas de manejo é essencial para garantir o sucesso econômico da atividade.

Portanto, é importante que os produtores dediquem tempo, recursos e atenção especial à criação de bezerras, visando estabelecer uma base sólida para o crescimento e o desenvolvimento saudável do rebanho. Investir em saúde, nutrição adequada e um ambiente propício para o crescimento das bezerras é essencial para uma produção leiteira bem-sucedida no futuro.

2. Primeiros cuidados pós-nascimento

As bezerras nascem desprovidas de imunidade devido ao tipo placentário dos ruminantes (sindesmocorial), que não permite a passagem de anticorpos para o feto. Embora nasçam com o sistema imune completo, ele não é funcional, dependendo da imunidade passiva adquirida pela colostragem.

Todos os manejos realizados após o nascimento têm grande influência sobre a saúde e desempenho das bezerras ao longo da vida. Dessa forma, monitorar o parto e agir de maneira eficaz no pós-parto imediato pode assegurar melhores condições de vida para essa bezerra.

É importante que todos os envolvidos no contato direto com os animais dentro da propriedade sejam treinados a realizar os primeiros cuidados com a recém-nascida de modo a garantir êxito nos manejos realizados, sobretudo, como já mencionado, devido a sua falta de imunidade no momento do nascimento. Vale ressaltar que os manejos iniciais devem ser realizados de maneira ágil, visando sempre o bem-estar e a saúde do animal.

3. Cura de umbigo

O ambiente da maternidade ou pré-parto é altamente contaminado por patógenos, e a recém-nascida, por nascer sem anticorpos, é especialmente vulnerável a infecções.

Além disso, após o rompimento do cordão umbilical, o umbigo da bezerra passa a ser uma porta de entrada para microrganismos patogênicos (Figura 1), sendo de grande importância realizar a primeira cura de umbigo ainda na maternidade, assim que o parto se encerra, para evitar que haja contaminação por via umbilical.



Figura 1. Cordão umbilical ainda conectado entre a vaca e a bezerra recém-nascida. Foto: Mariana Quintão Braga

Para realizar a cura de umbigo utiliza-se a tintura de iodo de 7 a 10%. É importante lembrar que não se deve substituir o iodo por produtos de pós-dipping, pois o intuito do manejo é secar o coto umbilical e a solução pós-dipping possui efeito hidratante.

O procedimento é simples: deve-se utilizar um copo sem retorno, de uso exclusivo para a cura de umbigo. O coto umbilical da bezerra deve ser totalmente imerso na tintura de iodo por um período de 30 segundos a 1 minuto (Figura 2). Para maior eficácia, recomenda-se revestir o copo com fita isolante preta, a fim de evitar que o iodo entre em contato com a luz solar, pois compromete suas propriedades antissépticas (Figura 3).É importante sempre utilizar luvas, pois além de proteger a recém-nascida de possíveis contaminações, evita-se também acidentes com o produto, que pode causar queimaduras na pele.

O manejo de cura de umbigo deve ser realizado novamente após o animal ser alojado no bezerreiro ou berçário, e repetido duas vezes ao dia até que o coto umbilical esteja totalmente seco e caia (normalmente de 3-4 dias).

É importante alertar que a falha na cura de umbigo ocasiona diversas infecções umbilicais, podendo resultar na morte do animal. Dentre as consequências dessa contaminação via umbilical estão abscessos de fígado, casos de pneumonia, poliartrites, cistites e até sepse, ou seja, infecção generalizada de difícil controle. É importante salientar que algumas dessas infecções além de serem de difícil detecção, podem causar prejuízos irreversíveis na vida produtiva futura do animal.

A eficiência na cura do umbigo pode ser avaliada pelo escore umbilical, que se baseia pela palpação manual do umbigo (Tabela 1).

Tabela 1. Escore de eficiência na cura umbilical

Escore umbilical	Situação
0	Umbigo cicatrizado sem alterações externas e internas, vasos umbilicais com diâmetro de um lápis.
1	Umbigo externo sem alterações e umbigo interno com alterações, presença de dor à palpação.
2	Umbigo externo e umbigo interno com alterações. Pode ou não estar drenando pus. Presença de dor a palpação e vasos umbilicais com diâmetro maior que o de um lápis.

Fonte: Adaptado de Azevedo et al. (2023)



Figura 2 Copo sem retorno para cura de umbigo Fotos Ana Luiza Sabino Resende



Figura 3: Manejo de cura de umbigo. Fotos Ana Luiza Sabino Resende

4. Retirada da maternidade, transporte e manejos no bezerreiro

Devido à grande carga microbiana presente no ambiente do parto, como mencionado anteriormente, é necessário realizar a retirada da bezerra da maternidade ou do pré-parto o mais rápido possível, preferencialmente, imediatamente após o nascimento, logo após a primeira cura de umbigo, para isso deve-se utilizar um carrinho ou carretinha de uso exclusivo e de fácil higiene (Figura 4). Não é recomendado a utilização de carrinhos de uso comum a outras atividades da fazenda, como retirada de esterco ou fornecimento de silagem, justamente por ser um potencial fonte de contaminação para a bezerra.



Figura 4. Recém-nascidos no carrinho de transporte . Fotos: Ana Luiza Sabino Resende

Após a chegada ao bezerreiro é importante realizar novamente a cura de umbigo e secar a recém-nascida. A secagem do bezerro é importante para auxiliar na regulação térmica e pode ser feito com auxílio de secadores de cabelo/pet shop, toalhas de papel, toalhas de banho, desde que estas sejam higienizadas, ou com pó secante, muito utilizado na criação de suínos. O pó secante é bastante seguro e efetivo, absorvendo de forma rápida a umidade. Ele pode ser aplicado por todo o corpo do animal, exceto nas regiões próximas da narina e olhos.

Além disso, a cama do animal deve estar bem preenchida com no mínimo 20 cm de cama (AltaCRIA, 2023), seja ela de maravalha, palha ou feno de menor qualidade nutricional (Figura 5 - A). Um bom manejo de cama é importante, principalmente nos primeiros dias, pois a bezerra possui dificuldades de termorregulação, ou seja, ela necessita de aquecimento externo. Além da cama, existem jaquetas para recém-nascidos que ajudam nessa regulação térmica (Figura 5 – B).



Figura 5. A) Bezerra da UEPE-GL UFV em cama de maravalha e B) Bezerra da UEPE-GL com jaqueta. Fotos: Mariana Quintão Braga

5. Colostragem

O colostro é a secreção da glândula mamária obtida na primeira ordenha pós-parto, sendo um alimento extremamente rico em nutrientes, como proteínas, gordura, vitaminas, minerais e compostos bioativos. Além da função imunológica, o colostro também possui funções nutricionais e fisiológicas.

Com base na ausência de imunidade ativa funcional, as bezerras necessitam da imunidade adquirida via colostro e alguns critérios são adotados para realizar uma correta colostragem. Ele deve estar livre de sujidades, sangue, grumos característicos da mastite e/ou doenças que possam ser transmitidos de mãe para filha, a exemplo da Brucelose e Tuberculose. Além disso, também não pode apresentar resquícios de antibióticos usados na secagem, sobretudo em casos de prematuridade, cujo tempo de carência do medicamento ainda vai estar em vigor.

Existem três pontos a serem atendidos para garantir a transferência de imunidade dos neonatos, são eles: qualidade do colostro, quantidade de colostro e o tempo de fornecimento do colostro.

- Qualidade: Dentro desse parâmetro dividimos a qualidade do colostro em: qualidade imunológica e microbiológica.

  A qualidade imunológica diz respeito a quantidade e variabilidade de anticorpos presentes no colostro. Como a transferência de imunidade passiva é totalmente dependente das imunoglobulinas é essencial avaliar a qualidade imunológica do colostro. Existem várias formas para realizar a avaliação do colostro, mas a principal é utilizando o refratômetro do tipo Brix, óptico ou digital (Figura 6), por ser um método rápido e prático e independente da temperatura do colostro. Na Tabela 2 são apresentados os valores padrão de qualidade do colostro utilizando-se refratômetro do tipo Brix. A recomendação atual para fornecimento de colostro é de no mínimo 25% de brix (Azevedo et al., 2022).

Tabela 2. Qualidade Imunológica do Colostro

Brix (%)	Qualidade
<18%	Baixa qualidade
18-22%	Média qualidade
22-24%	Boa qualidade
≥ 25%	Excelente qualidade

Adaptado de Azevedo et al. (2023)

A qualidade microbiológica diz respeito a contaminação do colostro por microrganismos. Essa contaminação pode ocorrer durante a ordenha ou no fornecimento do colostro, sendo extremamente importante higienizar corretamente todos os utensílios utilizados, como mamadeiras, milkbars e sondas.

A limpeza deve ser feita com água corrente logo após o uso, seguida de lavagem com escova e detergente neutro, enxágue abundante e, se possível, imersão em solução sanitizante própria para uso animal. No caso das sondas esofágicas, a atenção deve ser redobrada, pois resíduos em seu interior favorecem a proliferação de bactérias e aumentam o risco de infecções neonatais.

A ordenha do colostro também deve ser feita com o mesmo cuidado aplicado à coleta de leite destinado aos laticínios, garantindo ausência de sujidades, sangue ou grumos.



Figura 6. Avaliação de brix do colostro. Foto: Polyana Pizzi Rotta

A Contagem Padrão em Placas (CPP) já tem sido adotada dentro de algumas fazendas para avaliação da qualidade microbiológica. O procedimento é realizado utilizando placas de incubação específicas, água destilada, luvas, pipetas e estufa. São realizadas diluições seriadas do colostro em água e incubação em estufas a 37°C por 48 horas. Essa avaliação é utilizada para verificar a eficiência da retirada de colostro e para garantir a qualidade do colostro que será destinado ao banco de colostro. Devido ao tempo para obtenção do resultado, não conseguiremos realizar a tomada de decisão quanto ao fornecimento para a recém-nascida. Mas poderemos avaliar quais fatores podem estar elevando o valor de CPP para corrigir os manejos para os próximos fornecimentos. Os valores padrão de qualidade microbiológica do colostro estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Qualidade microbiológica do colostro.

Categoria	Valor alvo
Aceitável	CPP < 100.000 UFC/mL
	Contagem de coliformes < 10.000 UFC/mL
Excelente	CPP < 50.000 UFC/mL
	Contagem de coliformes < 5.000 UFC/mL

Adaptado de Azevedo et al. (2022)

- Quantidade de colostro: A quantidade colostro a ser fornecida para a bezerra é de 12 a 15% do Peso Corporal (PC) ao nascimento, sendo dividido em dois fornecimentos, o primeiro fornecimento com 8-10% do PC em quantidade de colostro até as primeiras 2 horas de vida do animal e, um segundo fornecimento de 4-5% do PC em quantidade de colostro após 8 horas de nascida, totalizando 12-15% em até 10 horas de vida. Para calcular essa quantidade de colostro é fundamental pesar a recém-nascida seja utilizando fita de pesagem ou balança. Sendo a balança o instrumento de maior confiabilidade.

  Exemplo: uma bezerra de 40 kg deve receber um primeiro fornecimento de 4 Litros de colostro e posteriormente 2 Litros de colostro.

- Tempo para o fornecimento: Embora as bezerras dependam da imunidade proveniente do colostro há uma rápida queda na capacidade de absorção de imunoglobulinas pelo epitélio intestinal.

  A máxima absorção de imunoglobulinas ocorre em até duas horas após o nascimento, sendo o período máximo para o primeiro fornecimento de colostro, posteriormente ela apresenta uma queda, entretanto ainda com boa absorção até oito

horas de vida, quando deve ser realizada a segunda colostragem. Depois das 8h após o nascimento a absorção reduz significativamente, para aproximadamente 10%, e se finda após 24h do nascimento.

Para realizar a colostragem deve-se utilizar a mamadeira ou balde com bico (Figura 7), mas caso o animal não consiga mamar é necessário realizar o fornecimento via sonda esofágica (Figura 8), o que não traz prejuízo a absorção de imunoglobulinas, desde que feito de maneira correta e com material apropriado.

Para realizar a sondagem, é necessário ser treinado, pois há risco de introduzir a sonda na traqueia em vez do esôfago, o que se chama de falsa via. Isso pode levar o colostro diretamente aos pulmões, causando pneumonia por aspiração e podendo levar à morte da recém-nascida.

A via correta é o esôfago, por onde o colostro seguirá normalmente até o estômago. Para garantir o posicionamento correto, deve-se observar se a sonda desliza com facilidade, se é possível sentir sua presença no lado esquerdo do pescoço (ao tato) e se o animal não apresenta reflexo de tosse durante a introdução.

Outro ponto a se destacar é que, após o fornecimento do colostro, somente o soro oral pode ser fornecido via sonda. O leite nunca deve ser fornecido dessa forma, pois isso pode acarretar timpanismo e morte do animal.



Figura 7. ***Bezerra sendo colostrada via mamadeira. Foto: Ana Luiza Sabino Resende***



Figura 8. *Bezerra sendo colostrada via sonda. Foto: Jaimison Vinícius F. Vieira*

O que fazer se a vaca não produzir colostro ou produzir um colostro com a qualidade inferior ao valor de brix mínimo recomendado?

Existem 3 possibilidades:

1) A fazenda pode montar um banco de colostro, no qual os colostros excedentes de outros partos que possuam qualidade imunológica e microbiológica adequadas, são armazenados em *freezer* (-20 ºC). O congelamento deve ser feito em embalagens plásticas com 2 litros de colostro, pois quantidades maiores prejudicam a formação das placas, ocasionando um congelamento desuniforme, que favorece a proliferação microbiológica e conter a identificação do animal que produziu o colostro, data do congelamento e % brix, a fim de posterior identificação. O descongelamento deve ser realizado utilizando banho maria à temperatura de no máximo 45°C (temperaturas superiores podem desnaturar as proteínas, prejudicando a qualidade e eficácia do colostro).

O colostro armazenado em *freezer non-frost free* pode ser feito em até 1 ano. Já em *freezer frost-free*, não deve exceder três meses.

2) Outra estratégia é o enriquecimento do colostro fresco ou descongelado utilizando o Colostro Bovino em Pó, são necessários 15 gramas de colostro em pó para aumentar 1 ponto percentual de brix em um litro de colostro.

Exemplo: Se um colostro apresenta 20% de brix e deseja-se atingir 25%, será necessário aumentar 5 pontos de brix (25% - 20%).

Assim, deve ser adicionado: 15g × 5 = 75 gramas de colostro em pó por litro de colostro.

3) Fornecimento do colostro em pó: Caso a propriedade não possua um banco de colostro e por algum motivo não possa fornecer o colostro da mãe para a bezerra, existe no mercado o Colostro Bovino em Pó. Para realizar a substituição completa do colostro pelo produto em pó serão necessários 2 pacotes por bezerro. Cada pacote do produto garante 100 g de IgG, mas a recém-nascida deve ingerir no mínimo 200 g, pois somente metade das imunoglobulinas ingeridas são absorvidas.

6. Como avaliar a eficiência de colostragem?

Para avaliar se a transferência de imunidade passiva ocorreu de forma satisfatória podemos avaliar o brix sérico das bezerras. Para isso é necessário coletar o sangue do animal dentro no período de 24 horas a 7 dias após a colostragem, mas preferencialmente, nas primeiras 48 horas e manter uma regularidade nas coletas.

O sangue é coletado por punção da veia jugular e colocado no tubo ativador de coágulo (tampa vermelha), em seguida deve ser armazenado em local fechado à temperatura ambiente por 24 horas, esse período é necessário para que ocorra a dessoração do sangue (Figura 9). Após a separação do soro, coleta-se uma alíquota e utilizando o refratômetro Brix (mesmo usado para avaliação do colostro) é realizado a avaliação. Os valores alvo para avaliação de transferência de imunidade passiva estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Valores alvo para avaliar a transferência de imunidade passiva das bezerras.

Categoria	Brix sérico (%)	Percentual de bezerras em cada categoria
Excelente	≥9.4	>50%
Boa	8,9 a 9,3	~30%
Aceitável	8,1 a 8,8	~15%
Ruim	<8,1	<5%

Adaptado de Lombard (2020)

Os animais presentes na categoria excelente apresentam maior desempenho, menores taxas de morbidade e mortalidade. Já os animais da categoria boa, embora apresentem redução na mortalidade, ainda apresentam índices consideráveis de morbidade, ou seja, são mais suscetíveis a doenças. Portanto, a avaliação da eficiência da colostragem permite inferir sobre a susceptibilidade do animal aos desafios sanitários, tendo um olhar mais criterioso em relação a eles.

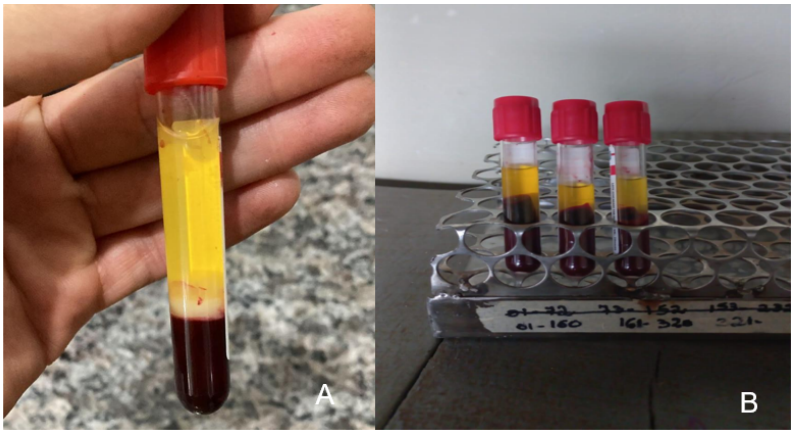


Figura 9. A) Sangue dessorado utilizando centrifuga B) Sangue dessorado deixado em repouso por 24 horas. Fotos: Jaimison Vinícius Ferreira e Ana Luiza Sabino Resende

7. Identificação

Outro importante manejo realizado nessa fase inicial é a identificação do animal, seja colocando a identificação na baia, ou mesmo realizando a brincagem já no primeiro dia de vida. Esse procedimento é essencial para o acompanhamento individual dos animais e para a organização da rotina de manejos.

O uso do brinco é bastante recomendado, pois facilita a visualização da identificação do animal a distância. Para realizar a brincagem, o colaborador deve estar treinado para evitar acidentes, posicionando o brinco no centro da orelha e fora das nervuras. A brincagem deve ser realizada após a colostragem, para garantir que a bezerra já recebeu a tranferência de imunidade (Figura 9).

Recomenda-se colocar brincos em ambas as orelhas, pois, caso um seja perdido, o outro poderá ser usado como referência. Rebrincar animais maiores é mais difícil e estressante, tanto para o animal quanto para o manejador.

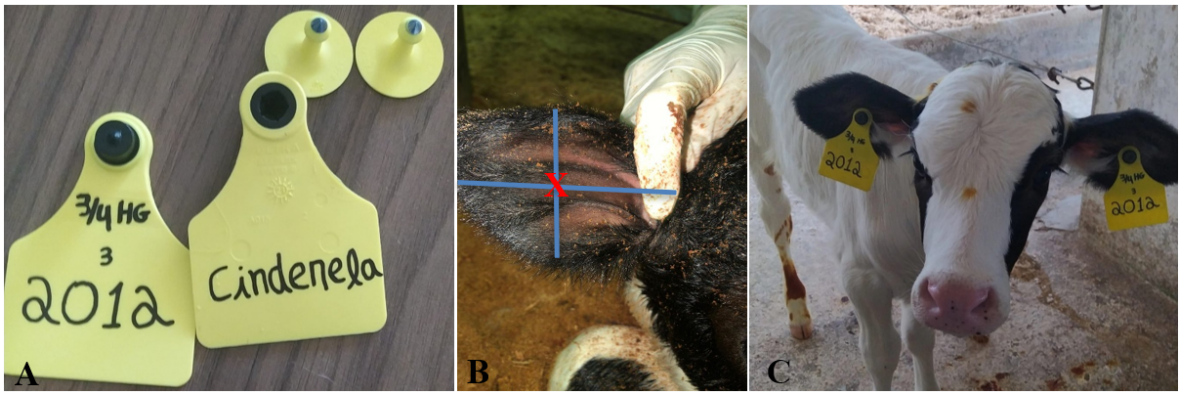


Figura 10. A) Brincos de identificação B) Indicação do local ideal a se perfurar para inserir o brinco C) Bezerra recém-identificada com brincos em ambas as orelhas. Fotos: Mariana Quintão Braga e Jaimison Vinícius F. Vieira

8. Pesagens

As pesagens dos animais devem ser realizadas desde o nascimento até o desaleitamento, de maneira periódica. É por esse manejo que conseguiremos dados importantes para a tomada de decisão.

Além de determinar a quantidade de colostro a ser fornecida, o peso ao nascimento também é utilizado para verificar o sucesso dos protocolos nutricionais adotados, pois será por eles que verificaremos o ganho de peso dos animais.

Ao alcançar os 60 dias de vida a bezerra deve ter dobrado seu peso ao nascimento, portanto, se o animal nasceu com 40 kg aos dois meses de vida ela deve estar com 80 kg, o que representa um Ganho Médio Diário (GMD) de ~ 0,670 kg/d.

Ao utilizar a balança para a pesagem (Figura 11. A) é importante se atentar a limpeza, pois qualquer material dentro da balança interfere na obtenção do peso real. Além disso, a balança deve estar sempre tarada antes da pesagem.

Outro método para mensuração do peso das bezerras é a fita de pesagem. Esse método é baseado na correlação entre o perímetro torácico e o peso do animal. Mesmo apresentando uma alta correlação, a utilização de fitas de pesagem apresenta maior variabilidade no peso dos animais, não sendo uma medida precisa. Isso ocorre porque a medição torácica pode variar de acordo com quem está realizando o manuseio da fita, portanto é importante adotar um padrão. O animal deve estar em posição anatômica, ou seja, com os aprumos corretos: patas próximas ao corpo, pois a posição também afeta o resultado da medição. A cabeça do animal deve estar voltada para frente. Após certificar-se que o animal se encontra na posição ideal para a pesagem a fita deve ser passada atrás das pernas dianteiras, atrás da cernelha, sem que fique apertada (Figura 11 B).



Figura 11. Bezerro da UEPE-GL UFV sendo pesado na balança em A e por fita em B. Foto: Ana Luiza Sabino Resende e Jaimison Vinícius F. Vieira

9. Mochação

A mochação é um importante protocolo para garantir a segurança nos manejos da propriedade, uma vez que animais com os cornos desenvolvidos podem causar acidentes graves, ferindo tanto outros animais quanto os colaboradores, além de necessitarem de maior área de cocho.

Entretanto, representa um manejo bastante estressante para as bezerras, independentemente do método adotado. Os principais métodos utilizados pelas fazendas participantes do Programa Alta CRIA (2024) foram: Ferro Quente, a Gás ou Elétrico (72%), Pasta Cáustica (28%) e apenas 1% das fazendas não utilizam nenhuma dessas formas. Os métodos mais utilizados são a pasta cáustica e a mochação com ferro quente, elétrico e a gás. Seja qual for o método utilizado, é necessário utilizar anestésico local e anti-inflamatório.

Atualmente, a utilização da pasta cáustica para realizar a mochação tem sido bastante questionada no meio científico e entre os profissionais da área. Alguns estudos apontam que a cicatrização completa da mochação realizada utilizando esse método é consideravelmente maior quando comparada com o uso de ferro quente, sendo a diferença de 9-13 semanas.

Além disso, o uso da pasta cáustica implica que esse manejo seja realizado em animais muito jovens, próximos de 3 dias de idade, o que pode ocasionar falhas na mochação, pois os cornos ainda estão pouco evidentes, também ocasiona estresse no animal, podendo comprometer o desenvolvimento da imunidade, uma vez que eles ainda não possuem imunidade ativa funcional.

Outro problema em se utilizar a pasta cáustica é o risco de acidentes, pois caso seja aplicada em excesso ou em animais que ficam expostos à chuva, ela pode escorrer e causar queimaduras, podendo causar cegueira caso entre em contato com os olhos dos animais.

O uso de ferro quente, desde que seguindo corretamente, com o uso anestésico local e anti-inflamatório, também é estressante ao animal, porém, com menor impacto.

10. Programas de aleitamento

As discussões acerca desse tema têm se intensificado, já que o potencial de produção de leite pode ser atingido quando os animais recebem maior volume de leite e, por consequência, registram maior ganho médio diário durante a fase de aleitamento.

É importante que o animal receba uma quantidade adequada de leite para maximizar sua produção futura, entretanto uma dieta líquida de alto volume pode ocasionar prejuízos no consumo de dieta sólida, importante para o desenvolvimento ruminal e saúde das bezerras.

O programa de aleitamento mais utilizado ainda é o **Convencional**, onde o fornecimento de leite é limitado, em 6 litros de leite por dia. Esse sistema tem como objetivo incentivar o consumo de concentrado desde os primeiros dias de vida, facilitando o processo de desaleitamento futuro das bezerras.

Quando o aleitamento é realizado em balde sem bico pode resultar em mamada cruzada, pois ele não permite que os animais expressem o comportamento natural de sucção. Ao expressar esse reflexo da mamada cruzada, pode haver contaminação da glândula mamária de outras bezerras. O uso de balde com bico ou mamadeira simula o comportamento natural do animal, evitando esses problemas (Figura 12).

O programa de aleitamento **Intensivo** é caracterizado por um fornecimento de maiores quantidades de leite para as bezerras, sendo o volume superior a 6 litros por dia, normalmente entre 7 e 8 litros diários, correspondendo a cerca de 15-20% do peso ao nascer (Azevedo et al., 2024). Este sistema visa promover maior desenvolvimento das bezerras e um melhor desempenho produtivo na vida adulta.

Segundo levantamento do Programa Alta Cria de 2023, 52% das fazendas fornecem apenas 6 litros/dia, o que se aproxima do limite inferior entre o convencional e o intensivo, e 43% fornecem volumes de 7-8 litros/dia, condizentes com o aleitamento intensivo. Isso demonstra que, embora o conceito técnico de intensivo envolve volumes superiores a 6 litros, muitas fazendas ainda operam com um volume limítrofe entre os modelos convencional e intensivo.

Quando o animal consome quantidades superiores de leite, o consumo de concentrado pode ser prejudicado, retardando o desenvolvimento ruminal. Esse menor desenvolvimento do rúmen pode prejudicar o animal após o desaleitamento, ocasionando perdas de peso no período de transição. Deste modo, o uso do programa de aleitamento programado pode facilitar o desaleitamento das bezerras, diminuindo o estresse durante o período transicional, não afetando o desempenho nessa fase, o que ajuda a amenizar o investimento no fornecimento de maiores quantidades de leite.

Programa de aleitamento **Programado** ou **Step-up/Step-down** é caracterizado por ajustar os volumes de leite conforme a idade da bezerra, o objetivo desse sistema é promover o consumo de concentrado no período que antecede o desaleitamento. Esse programa se baseia no aumento do consumo de dieta sólida à medida que o fornecimento de leite diminui, promovendo um desaleitamento gradativo.



Figura 12. Bezerra sendo aleitada em balde com bico. Foto: Mariana Quintão Braga

11. Programas de desaleitamento

A etapa de desaleitamento representa a fase de maior mudança no que diz respeito ao manejo nutricional de bezerras leiteiras, pois compreende um momento de muitas mudanças tais como uma nova dieta, mudança de alojamento e sistema de criação, mudando do individual para o coletivo. O estabelecimento de hierarquia no lote pode compreender um período bastante estressante para os animais, sobretudo para aqueles que são menos dominantes.

Existem alguns programas de desaleitamento já bastante conhecidos, o desaleitamento tradicional, podendo ele ser abrupto ou gradual, e o desaleitamento precoce, sendo este a nova tendência.

Para iniciar o desaleitamento, independente do programa adotado é importante assegurar que as bezerras estejam com o consumo adequado de dieta sólida, ou seja, consumindo 2 kg de concentrado e com o peso adequado: 100 kg para a raça holandês e 90 kg para girolando ou; a premissa de ter dobrado o peso ao nascimento aos 60 dias no desaleitamento precoce.

O **desaleitamento abrupto** consiste na retirada total e imediata do leite fornecido à bezerra, sem qualquer transição ou redução gradual da dieta líquida. Apesar de, em alguns casos, incentivar o consumo de concentrado após a retirada do leite, esse método é altamente estressante e pode comprometer seriamente a saúde e o desempenho do animal. A frustração gerada pela retirada brusca do leite pode levar à ocorrência de dis-

túrbios metabólicos, como acidose e timpanismo, além de aumentar riscos de doenças e mortalidade. Em sistemas que utilizam aleitamento intensivo, a adoção do desaleitamento abrupto pode resultar em severa queda de desempenho no período pós-desaleitamento, comprometendo o crescimento e o futuro produtivo da bezerra.

Já o **desaleitamento gradual** é considerado o método mais recomendado, pois permite uma transição suave entre a dieta líquida e a dieta sólida. Esse protocolo consiste na redução progressiva da quantidade de leite fornecido, estimulando o aumento do consumo de concentrado antes da retirada completa do leite. Além de promover melhor adaptação do trato digestivo, o desaleitamento gradual reduz o estresse, evita distúrbios metabólicos e favorece o crescimento contínuo da bezerra no período pós-desaleitamento. Para ser eficaz, esse método exige planejamento e acompanhamento criterioso, sendo necessário que a redução do leite ocorra em um período adequado à realidade e à estrutura da fazenda.

O **desaleitamento precoce** tem como objetivo reduzir a idade em que as bezerras saem do período de aleitamento, diminuindo o custo de produção relacionado ao consumo de leite. Entretanto, ao desaleitar bezerras muito jovens, por volta de 60 dias, e com baixo consumo de concentrado pode significar que esses animais ainda não possuam o desenvolvimento adequado do sistema digestivo e do sistema imunológico, acarretando em um baixo desempenho no pós desaleitamento imediato e prejuízos na produção futura. Para realizar esse programa de desaleitamento a propriedade precisa garantir que as bezerras consumam o volume de concentrado adequado.

12. Considerações finais

A criação de bezerras é fundamental para o sucesso da pecuária leiteira, impactando diretamente na produtividade futura do rebanho. Investir em cuidados pós-nascimento, como a cura do umbigo e uma colostragem adequada é essencial para garantir o desenvolvimento saudável e a imunidade das bezerras. Além disso, programas de aleitamento e desaleitamento bem planejados contribuem para maximizar o potencial genético e produtivo dos animais, resultando em uma produção leiteira mais eficiente e sustentável. Cuidados desde o início da vida das bezerras são cruciais para assegurar um rebanho saudável e produtivo, refletindo diretamente na rentabilidade e no sucesso econômico da atividade leiteira.

Referências

AZEVEDO, R. A. et al. Alta CRIA 2023. Uberaba, Minas Gerais, 2023. 1ª Edição. 147p.

AZEVEDO, R. A. et al. Padrão Ouro de Bezerras e Novilhas Leiteiras 2022. Uberaba, Minas Gerais, 2022. 2ª Edição. 37p.

AZEVEDO, R. A. et al. Manual de Boas Práticas na Criação de Bezerras leiteiras – Principais doenças. Uberaba, Minas Gerais, 2023. 2ª Edição. 45p. (A)

BITTAR, C.M.M. et al. Gradual weaning does not improve performance for calves with low starter intake at the beginning of the weaning process. J Dairy Sci 2020;103:4672–80. https://doi.org/10.3168/jds.2019-17614

DRWENCKE, A.M. et al. Wound healing and pain sensitivity following caustic past disbudding in dairy calves. J Dairy Sci 2023 Sep;106(9):6375-6387. https://doi.org/10.3168/jds.2023-23238

Capítulo 3 - Novilhas: dietas que irão aumentar a produção de leite futura

Autores:

André Luis Claudino da Silva, Carina Da Silva Bittencourt, Lívia Santos Rodrigues, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução

Nos sistemas de produção de bovinos leiteiros é imprescindível que os produtores busquem melhorar a eficiência de produção e aumentar a produtividade para garantir sua permanência no sistema. Dentro desse cenário, as novilhas de reposição merecem especial atenção, já que não contribuem diretamente para a receita da fazenda. Pensando que as bezerras e novilhas são as futuras vacas de um rebanho, um dos principais objetivos das fases de cria e recria é promover rápido crescimento corporal juntamente com o desenvolvimento adequado da glândula mamária.

Uma estratégia para reduzir a idade a primeira inseminação das novilhas é a redução do tempo para atingir o peso ideal, realizada por programas alimentares mais ricos em nutrientes ou aceleradores de crescimento. Essa abordagem pode encurtar a fase de cria e recria, permitindo uma reprodução precoce e, consequentemente, reduzindo a idade ao primeiro parto.

O início da atividade reprodutiva está diretamente ligado ao aparecimento da puberdade, um momento crucial que exerce grande influência na produção animal. Para que a capacidade reprodutiva seja plenamente expressada, é essencial que os animais alcancem a puberdade, seguida pela maturidade sexual. Novilhas precisam atingir determinados tamanhos e conformações corporais para estarem aptas a iniciar sua fase reprodutiva de acordo com a raça. Geralmente, o período entre a desmama e a puberdade representa a fase de maior taxa de crescimento do animal, e o objetivo final desse período de desenvolvimento é preparar o organismo para a reprodução.

A redução da idade à primeira concepção gera impactos econômicos significativos. A puberdade e, consequentemente, a idade ao primeiro parto, são reflexos diretos da taxa de crescimento, que é determinado pelo consumo de alimentos e pela precocidade sexual, sendo resultado dos programas de melhoramento genético. Sendo assim, é importante buscar estratégias nutricionais que vão trazer resultados positivos em todos as fases de vida de um animal.

2. Ganho de peso de novilhas

A criação de novilhas representa um grande investimento para uma fazenda leiteira, englobando despesas com alimentos, infraestrutura, medicamentos e mão de obra. Segundo Sejrsen e Purup (1997), acelerar o crescimento das novilhas pode levar a um retorno mais rápido sobre o investimento inicial, resultando em uma redução nos custos gerais da produção leiteira.

O retorno desse investimento só é alcançado após o primeiro parto e em alguns casos, são necessárias várias lactações completas para o investimento se pagar. Portanto, a

criação de novilhas deve visar a obtenção de animais com bom potencial produtivo, a fim de reduzir o tempo de retorno do capital investido.

A fase de recria tem início após o desmame do animal, e vai até o primeiro parto. Essa fase exige atenção, uma vez que as necessidades do animal em crescimento estão em constante mudança devido às alterações na composição corporal. De acordo com o avançar da idade, a taxa de formação óssea e muscular é reduzida, enquanto a deposição de gordura aumenta significativamente. Sendo assim, o entendimento das fases de desenvolvimento da glândula mamária e o monitoramento do ganho de peso diário (GMD) são cruciais, esse monitoramento pode ser feito de forma simples, onde é preciso apenas de uma fita de pesagem (Figura 1). O acompanhamento do GMD fornece dados que auxiliam na gestão estratégica do rebanho, onde é possível obter informações sobre o desempenho animal. O monitoramento do consumo de alimento das bezerras ajuda no ajuste de dietas se necessário, além de que se um animal apresenta comportamento anormal de consumo (consumir menos do que o previsto) pode ser um indicativo que esse animal está passando por um quadro de doença. Além disso, com o acompanhamento do consumo, é possível planejar de forma eficiente a programação de desmame, assim, os dados obtidos contribui tanto com o monitoramento de saúde do animal e facilita uma gestão eficiente do rebanho a longo prazo (Bach et al., 2016)

Durante o período de crescimento corporal das novilhas, desde o nascimento até o primeiro parto, há duas fases de desenvolvimento da glândula mamária. Na primeira fase, o crescimento da glândula cresce em sincronia com o desenvolvimento dos outros tecidos corporais (fase isométrica); na segunda fase, o crescimento da glândula é significativamente maior que o crescimento dos demais tecidos corporais, sendo de duas a quatro vezes maior (fase alométrica). As fases de crescimento isométrico ocorrem entre: 1) o nascimento até 3 meses; 2) 10 meses até 2/3 da gestação. Enquanto isso, as fases de crescimento alométrico estão presentes: 1) 3 a 9 meses; 2) final da gestação (SEJRSEN e PURUP, 1997).

O ganho de peso diário em novilhas leiteiras refere-se à quantidade de peso que um animal ganha em um período de 24 horas, sendo assim, determinar o GMD é uma medida importante para monitorar o desenvolvimento e crescimento saudável das novilhas durante a fase de recria. Um GMD adequado é essencial para garantir que os animais atinjam a maturidade reprodutiva e produção de leite esperada. A meta de GMD varia de acordo com as metas de idade e peso corporal na inseminação e no primeiro parto (NASEM, 2021).



Figura 1. Acompanhamento de ganho de peso por meio de fita de pesagem. Fonte: UEPE-GL UFV.

O cálculo do GMD é obtido a partir da seguinte fórmula:

$$\text{GMD}\left(\text{Kg/dia}\right) = \frac{(\text{peso atual} - \text{peso inicial})}{\text{N}^\circ \text{ de dias entre as pesagens}}$$

A implementação da fórmula é bastante simples. Deve-se realizar a pesagem dos animais utilizando uma fita de pesagem ou uma balança, registrar a data e, após um intervalo de dias, fazer uma nova pesagem. Com esses dados, é possível calcular o ganho médio diário (GMD) dos animais no período estabelecido. No entanto, alguns pontos de atenção são importantes para garantir a precisão desse indicador. É importante padronizar o método de pesagem, ou seja, utilizar sempre o mesmo equipamento — seja a balança ou a fita — para evitar possíveis fontes de erro. Sempre que possível, padronize também a pessoa responsável pelas pesagens. Além disso, é essencial monitorar o acesso dos animais à dieta, água limpa e de boa qualidade, verificar se há competição dentro do lote e avaliar os desafios sanitários enfrentados pelos animais. Caso esses fatores não sejam devidamente considerados, o valor do GMD obtido poderá não refletir o real potencial de ganho dos animais com base na formulação nutricional adotada, e em grande parte dos casos a dieta é apontada como a principal culpada, entretanto, o correto é olhar o todo antes de culpar só a formulação.

3. Formulação de dietas para novilhas recém desmamadas

O manejo de desmame é a transição de uma dieta basicamente composta de alimento líquido (leite) para uma dieta sólida. Recomenda-se que bezerras consumam cerca de 1,5 kg de ração sólida por dia antes do desmame completo, esse consumo é importante para garantir que o animal sustente seu desempenho após o desmame (Khan et al., 2016). O consumo de ração durante a transição da dieta líquida para a sólida é crucial para o desenvolvimento adequado do rúmen nas bezerras. Esta fase é particularmente crítica, pois marca uma série de mudanças fisiológicas que ocorrem após o desmame. É essencial garantir que a dieta durante esse período seja nutricionalmente equilibrada para evitar deficiências que possam prejudicar o desenvolvimento do rúmen e impactar negativamente o ganho de peso. Deficiências nutricionais durante a transição podem comprometer o crescimento saudável das bezerras e reduzir a eficiência de conversão alimentar, o que pode resultar em perdas de peso e retardamento no desenvolvimento ruminal (Stamey Lanier et al., 2021). Portanto, a gestão cuidadosa da dieta e a monitorização contínua das necessidades nutricionais são fundamentais para garantir uma transição bem-sucedida e o desenvolvimento ótimo das bezerras.

Para definir uma estratégia nutricional para novilhas é importante alinhar objetivos como idade à primeira concepção e idade ao primeiro parto (Tabela 1). O crescimento e desenvolvimento da glândula mamária são influenciados pela alimentação e por mudanças hormonais que ocorrem durante o desenvolvimento do animal, desde o nascimento até a puberdade e gestação, sendo crucial compreender como esses processos ocorrem. Entre o nascimento e o desmame, ocorre o crescimento do sistema circulatório e da matriz adiposa da glândula mamária, essa matriz adiposa serve como base para o desenvolvimento do sistema de dutos mamários.

Tabela 1. Metas de peso (kg), idade (meses) e GMD (kg/dia) para bovinos leiteiros em crescimento (Adaptado de NASEM, 2021).

	Percentual do PC à maturidade	Holandês	Girolando
Peso à maturidade	100	700	600
Peso ao nascimento	6	42	36
Peso ao desmame mínimo	12	84	72
Peso à concepção	55	385	330
Peso no pré-parto do primeiro parto	91	638	546
Peso no pós-parto do primeiro parto	82	574	492
Peso no pós-parto do segundo parto	92	644	552
Idade à concepção, meses		13	16
Idade ao primeiro parto, meses		22	25
GMD pré-púbere		0,9	0,67
GMD pós-púbere		0,69	0,51
Ganho pós puberdade + gestação		0,92	0,69
GMD na primeira lactação		0,19	0,14
GMD na segunda lactação		0,15	0,11

Durante o período pré-púbere, que tem início por volta de 4 a 6 meses de idade e pode durar até que a novilha atinja aproximadamente 8 a 12 meses, o crescimento da glândula mamária é marcado pelo rápido aumento da matriz adiposa e pela proliferação dos dutos nesse tecido, formando o parênquima mamário. Essa fase é mediada por hormônios como estrogênio, somatotropina e, possivelmente leptina, resultando em uma taxa de crescimento da glândula mamária duas a três vezes maior do que a taxa de crescimento do corpo da novilha (crescimento alométrico), indicando que a glândula mamária tem prioridade na utilização dos nutrientes da dieta. Portanto, é necessário evitar tanto a subnutrição quanto a superalimentação das novilhas com rações desbalanceadas, especialmente aquelas com excesso de energia.

O cuidado nutricional das novilhas não afeta somente a taxa de crescimento, mas também a idade à puberdade, composição do ganho corporal e produção de leite futura. Além disso, busca-se reduzir o fornecimento excessivo de nutrientes, evitando o aumento no custo de alimentação, e evitar a subalimentação dos animais, que pode prejudicar o desempenho produtivo e reprodutivo do rebanho (Marcondes et al., 2011). Weller et al. (2016) relataram que dietas para novilhas formuladas esperando um GMD 1 kg/dia com alta relação proteína metabolizável/energia metabolizável aumentaram a deposição de tecido parenquimatoso em animais da raça Girolando, no entanto, segundo Whitlock et al. (2002) em suas pesquisas a relação proteína metabolizável (PM)/ energiametabolizável (EM) é considerada alta quando apresenta uma proporção superior a 44 g de PM/ Mcal de EM (Figura 2). Pensando na realidade brasileira, onde a maior parte do gado vem do cruzamento Holandês × Gir, a ingestão excessiva de energia tem um impacto negativo no desenvolvimento mamário da mesma forma que ocorre nos animais da raça Holandês (Albino et al., 2017).

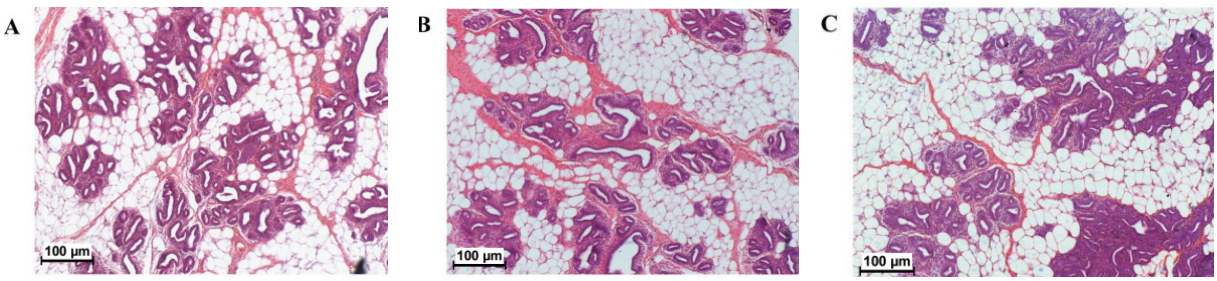


Figura 2. Representação do parênquima mamário de novilhas Holandês × Gir. (A) Mantença, (B) Baixo ganho (0,5 kg/dia) e (C) Alto ganho (1 kg/dia) Adaptado Weller et al., 2016).

As exigências nutricionais variam entre espécies, raças e categorias de animais (Valadares Filho et al., 2016). O fornecimento de concentrado depende da idade, qualidade da forragem e plano alimentar. Se o ganho de peso estiver ideal, mas o escore de condição corporal (ECC) alto, ajustes na relação proteína/energia podem ser necessários para evi-

tar excesso de gordura. Se o ganho de peso estiver acima do ideal, pode-se adicionar forragens de menor energia ou restringir a alimentação em até 20% do consumo de matéria seca, durante o terço inicial e final da gestação. Enquanto no terço final de gestação, a demanda energética e proteica aumenta devido ao crescimento fetal e preparação para o parto. No entanto, excesso de ganho de peso ou ECC elevado pode causar distocias e problemas metabólicos.

Curran et al. (2013) relataram que a idade para o primeiro parto avançada pode reduzir a produção de leite futura, sendo assim, programas alimentares mais nutritivos ou aceleradores de crescimento são uma estratégia para reduzir a idade em que as novilhas vão começar a ser cobertas, encurtando a fase de recria. Segundo o NASEM (2021), novilhas leiteiras alimentadas com dietas de alta proteína, caracterizadas por teores superiores às recomendações convencionais (41 a 45 g de PB/Mcal de EM para novilhas de 4-9 a 9-13 meses) apresentam melhor desenvolvimento mamário quando mantidas em regime alimentar pré-púbere. Lammer e Heinrichs (2000) demonstraram que a elevação dos teores proteicos para 61 g de PB/Mcal de EM na dieta de novilhas de 200 a 340 kg, promoveram maiores ganhos, melhor eficiência alimentar, alongamento dos tetos e crescimento estrutural.

Tabela 2. Exigências nutricionais de novilhas leiteiras relativas ao desenvolvimento da glândula mamária. Adaptado de NASEM (2021).

Idade (meses)	% Proteína Bruta	Relação entre proteína metabolizável e energia metabolizável
0 a 4	18 a 22	> 49g/Mcal
4 a 9	15 a 16	> 45g/Mcal
9 a 13	14 a 15	> 41g/Mcal
13 a 18	13,5 a 14,5	> 38g/Mcal
18 ao primeiro parto	12,5 a 13,5	> 33g/Mcal

4. Necessidade nutricional de bezerras pós – desmame

Bezerras recém-desmamadas necessitam de uma quantidade apropriada de energia para apoiar o crescimento e a maturação do rúmen. Esta energia deve ser ajustada de acordo com o peso corporal da bezerra e a taxa de crescimento desejada. A proteína fornecida deve ser de alta qualidade e ter um perfil de aminoácidos que promovem tanto o desenvolvimento muscular quanto o crescimento geral. É fundamental que a proteína seja facilmente digerível pelo rúmen, para otimizar a eficiência nutricional e favorecer o desenvolvimento saudável do sistema digestivo.

Além disso, a fibra deve ser incluída na dieta para facilitar a formação de bolos alimentares e manter a saúde digestiva. A presença de fibra estimula a mastigação e a produção de saliva, o que contribui para a regulação do pH do rúmen e para a motilidade gastrointestinal. Isso é crucial para o desenvolvimento adequado do rúmen e melhora na digestibilidade dos nutrientes.

Os minerais também têm um papel importante, oferecendo suporte metabólico e contribuindo para a saúde óssea e o crescimento geral. Minerais como cálcio e fósforo são particularmente essenciais para a formação óssea, enquanto outros minerais desempenham funções importantes nos processos metabólicos e na manutenção da função imunológica.

Abaixo encontram-se as recomendações do NASEM 2021.

- Energia: 1,8 a 2,0 Mcal de energia líquida para crescimento por kg de ração em matéria seca (MS);
- Proteína: 16 a 18% de proteína bruta;
- Fibra: 12 a 20% de fibra na matéria seca;
- Minerais: bezerras recém – desmamadas precisam de minerais como cálcio, fósforo, magnésio e sódio:
    - Cálcio: 0,7 – 1,0% na MS;
    - Fósforo: 0,5 – 0,7% na MS;
    - Magnésio: 0,2 – 0,3% na MS;
    - Sódio: 0,1 – 0,2% na MS;
- Vitaminas: vitaminas A, D e E são essenciais:
    - Vitamina A: 3.000 – 5.000 UI/kg de ração;
    - Vitamina D: 500 – 1.000 UI/kg de ração;
    - Vitamina E: 50 – 100 UI/kg de ração.

5. Formulação de dietas para novilhas pré-inseminação

A eficiência alimentar é influenciada por diversos fatores, como genética, qualidade da forragem, estágio de crescimento, condição corporal, gestação, estresse, nível de atividade física, entre outros.

Para as novilhas pré-inseminação é crucial considerar que dietas ricas em energia e baixas em proteína podem resultar em altos escores de condição corporal (ECC), prejudicando o desenvolvimento da glândula mamária e a produção de leite. Durante a fase crítica de desenvolvimento pré-púbere, dos 4 aos 10 meses, é essencial que os nutrientes e o ECC estejam adequados para garantir o desenvolvimento mamário.

Tabela 3. Exigências nutricionais diárias de novilhas leiteiras.

Peso corporal (kg)	GMD[1] (kg/dia)	MS[2] (kg/dia)	PB[3] (%)	PD[4] (%)	NDT[5] (%)	ELm[6] (Mcal/dia)	ELp[7] (Mcal/dia)	Ca[8] (g/dia)	P[9] (g/dia)
200	0,76	7,16	18,75	80	65	4,03	3,51	8-22	10-12
300	0,88	9,15	17,73	77	66	5,54	4,02	20-24	12-14
400	0,81	12,14	16,70	75	65	6,55	5,25	25-30	15-20
500	0,91	13,13	15,68	72	64	7,56	6,30	30-35	18-22
600	1,01	14,12	14,65	70	63	8,57	7,35	35-40	20-25

1- GMD = Ganho médio diário. 2- MS = Matéria seca. 3- PB = Proteína bruta. 4- PD = Proteína digestível. 5- NDT = Nutrientes digestíveis totais. 6- ELm = Energia Liquida para Mantença. 7 - ELp=Energia Liquida para Produção (crescimento). 8- Ca = Cálcio. 9- P = Fósforo. Adaptado de NASEM, (2021).

Geralmente, as novilhas pré-púberes são alimentadas com 40 a 80% de forragem. Conforme crescem, a dieta pode ser ajustada para maior inclusão de fibra. Novilhas com mais de 13 meses já têm capacidade ruminal para digerir mais forragem sem comprometer o crescimento.

O ECC deve ser mantido entre 2,5 e 3 até a inseminação. A maturidade sexual das novilhas depende mais do peso do que da idade e pode ser influenciada pela nutrição. A leptina é um hormônio produzido pelo tecido de gordura das novilhas, desempenhando um papel crucial na regulação do apetite e do metabolismo energético (Coffey et al., 2019). Ela sinaliza ao cérebro sobre a quantidade de gordura armazenada, ajudando a controlar o apetite e evitar o ganho excessivo de peso (Chen et al., 2022). Além disso, a leptina é essencial para o crescimento e desenvolvimento das novilhas, garantindo que cresçam de forma saudável (Chen et al., 2022).

Durante a lactação, a leptina também influencia a produção de leite ao ajudar a regular a energia utilizada para a produção e manter a saúde geral da novilha (Hess et al., 2020). A relação entre a leptina e a puberdade de novilhas mestiças de raças leiteiras foi verificada por Garcia et al. (2002). Nesse experimento, tanto a leptina circulante quanto a expressão do gene da leptina aumentaram significativamente à medida que a puberdade se aproximava, embora os valores observados para essas duas variáveis não tenham sido correlacionados. Além disso, aumentos no peso corporal e na concentração de IGF-1 no soro

dessas fêmeas foram associados aos níveis de leptina e à expressão gênica; dessa forma, manter níveis adequados de leptina é vital para a saúde e eficiência produtiva das novilhas de leite. Uma vez que atinjam o tamanho adequado, novilhas devem ser inseminadas, pois a gestação tem duração fixa e atrasos podem impactar o retorno do investimento.

Na inseminação, as novilhas devem ter pelo menos de 55 a 60% do peso adulto e parir com cerca de 92% desse peso. Pastos de alta qualidade e bem manejados, complementados com uma mistura mineral, podem fornecer os nutrientes necessários para animais da raça Girolando. Na época seca, a suplementação pode ser feita com forragens verdes, cana-de-açúcar com ureia, silagens, com suplementos energético-proteicos. É importante minimizar a competição por alimento em cochos, garantindo espaço suficiente para todos os animais.



Figura 3. Novilhas com alimentação a pasto e suplementação em cocho. Fonte: Marina Madureira.

Do desaleitamento à puberdade, a dieta deve ser mais rica em proteína e o consumo de matéria seca mais alto, com 14 a 15% de proteína bruta e consumo de 2,15% do peso corporal (Van Amburgh & Drackley, 2005). Após a puberdade, a proteína pode ser reduzida para 13 a 14% e o consumo para 1,65% do peso corporal (Lascano & Heinrichs, 2009). Recomenda-se manter 30 a 35% de proteína solúvel nas rações e a proteína não degradável no rúmen não deve exceder 25 a 30% (Bach & De-Renzio, 2020). A ureia pode ser usada eficientemente como fonte de proteína solúvel (Ouellet et al., 2004).

O requerimento energético das novilhas é influenciado principalmente pelo tamanho, taxa de crescimento e ambiente. Para determinar o requerimento energético, pode-se oferecer dietas com diferentes densidades energéticas ou quantidades fixas de uma dieta

de alta densidade energética. O consumo de energia deve ser ajustado para promover um ganho diário de peso de 0,75 a 0,9 kg para novilhas da raça Holandês e de 0,5 a 0,6 kg para novilhas Girolando correspondendo a aproximadamente 290 kcal de energia metabolizável por quilo de peso metabólico (NRC, 2021; Van Amburgh et al., 2022).

Para controlar o consumo energético, é comum fornecer dietas com alta fibra e forragens de menor qualidade. O requerimento de Fibra em Detergente Neutro (FDN) para novilhas não está completamente definido, mas recomenda-se que as dietas não contenham menos de 19% de FDN para evitar problemas digestivos e promover a saúde geral (Khan et al., 2021). Além disso, teores de fibra superiores a 60 a 70% podem reduzir o consumo de ração devido ao efeito de preenchimento no rúmen (Allen et al., 2020).

Os produtos disponíveis no mercado geralmente atendem às necessidades diárias de vitaminas e minerais, com premix específicos para cada categoria animal. O fornecimento exato de nutrientes é crucial, especialmente para animais em crescimento. O controle do ganho de peso diário é importante, e em alguns casos, o uso de ração total e uma única alimentação diária pode ser uma boa estratégia. As novilhas devem ser pesadas regularmente para calcular o ganho médio diário e ajustar a alimentação conforme necessário.

Para um manejo alimentar mais eficiente, é interessante separar os animais em grupos por tamanho, pois as demandas por nutrientes são correlacionadas com o tamanho do animal.

6. Formulação de dietas para novilhas pós-inseminação

À medida que as novilhas crescem, especialmente após 12 meses, há uma tendência de alcançarem escores de condição corporal (ECC) acima de 3,25, o que aumenta o risco de complicações durante o período de transição. No final da gestação, a nutrição deve não só permitir um requerimento energético e proteico de massa corporal, mas também fornecer nutrientes essenciais para o crescimento do feto, desenvolvimento da glândula mamária e produção de colostro.

Durante o último trimestre de gestação, novilhas com 450 kg devem ter um ganho de peso diário atribuído ao tecido fetal e estruturas adjacentes entre 0,45 e 0,68 kg. Próximo ao parto, o ganho de peso diário da novilha deve superar 1,15 kg para garantir um desenvolvimento fetal adequado e a preparação para a lactação (Bach et al., 2010). Além disso, é essencial fornecer microminerais e vitaminas adicionais para apoiar o desenvolvimento fetal, a síntese de colostro e o sistema imunológico da novilha, além de minimizar distúrbios metabólicos (Gerrits et al., 2015).

Após o parto, a condição corporal das novilhas deve ser monitorada, idealmente mantendo um escore de condição corporal (ECC) entre 3 e 3,25, o que corresponde a

aproximadamente 85% do peso corporal adulto do rebanho (Walsh et al., 2011). Estudos recentes indicam que um aumento excessivo de peso durante a primeira lactação pode impactar negativamente a produção de leite. Por exemplo, um aumento descontrolado pode reduzir a produção de leite em até 272 kg, conforme evidenciado por pesquisas mais recentes (Garnsworthy et al., 2020).

No sistema de manejo em confinamento, as novilhas são confinadas e recebem alimentação no cocho, incluindo forragem verde picada, silagem, com acesso constante a uma mistura mineral. Ao alimentar novilhas com silagem de milho, que é rica em energia devido ao alto teor de carboidratos, mas possui baixo teor de proteína é importante considerar a suplementação proteica, especialmente em dietas sem inclusão de ureia ou outra fonte de nitrogênio não proteico durante a ensilagem, para atender as necessidades nutricionais (NASEM, 2021). Em alguns casos, pode ser necessário limitar a ingestão de Silagem de milho para prevenir a obesidade.



Figura 4. Novilhas confinadas em sistema freestall. Fonte: UEPE-GL UFV

Feno de alta qualidade é ideal para as novilhas confinadas, uma combinação de feno e silagem de milho, em partes iguais (base seca), é considerado ótimo para as novilhas confinadas. No entanto, sabemos que no Brasil esse tipo de dieta é incomum devido ao alto custo do feno. Para raças especializadas em produção de leite, recomenda-se o fornecimento de concentrado durante toda a fase de crescimento, ajustando a quantidade conforme o ganho de peso desejado.

Para animais estabulados, é importante considerar que o uso de palha ou serragem como cama pode levar ao consumo involuntário desses materiais pelas novilhas, o que pode comprometer seu desempenho (Wheeler et al., 2020). Esse problema é particularmente relevante quando os animais estão ganhando peso acima do recomendado e a alimentação é restrita para corrigir o ganho de peso diário. O consumo de cama pode reduzir a ingestão de nutrientes e impactar negativamente o crescimento e a saúde geral das novilhas (Khan et al., 2021).

7. Loteamento

O loteamento também deve ser considerado no manejo nutricional de novilhas, pois impacta diretamente na eficiência da dieta e no desempenho dos animais. Entre os fatores mais importantes estão a distribuição adequada da dieta no cocho e o acesso uniforme ao alimento. Para isso, é essencial respeitar o espaçamento de cocho por animal, seguindo as recomendações técnicas, a fim de evitar competição e garantir que todos os animais tenham acesso ao alimento.

Idade do animal	Peso corporal do animal	Mínimo de espaço de cocho por animal	Mínimo de espaço de cama
2 a 6 meses	80 a 180 kg	46 cm	2,8 m2
6 a 8 meses	180 a 230 kg	38 cm	3,7 m2
8 a 12 meses	230 a 320 kg	43 cm	4,6 m2
12 a 16 meses	320 a 410 kg	48 cm	5,6 m2
16 a 20 meses	410 a 500 kg	56 cm	6,5 m2
20 meses ao pré-parto	500 a 590 kg	61 cm	7,4 m2

Figura 5. Tabela de dimensionamento em sistema free stall. (Fonte: Alta Cria, 2023)

Na fase de recria, uma boa separação dos lotes deve considerar critérios como peso corporal, buscando formar grupos mais homogêneos. Essa homogeneidade reduz a competição e favorece um desempenho mais equilibrado entre os animais do mesmo lote. Outro ponto importante é o status reprodutivo das novilhas. Ao separá-las de acordo com esse critério, é possível adotar estratégias nutricionais específicas para que as bezerras atinjam mais rapidamente o peso ideal para a inseminação, ou seja, fazendo com que ela chegue à fase produtiva mais rápido e comece a se pagar. Após a inseminação, o foco passa a ser o preparo das novilhas para que cheguem ao final da gestação com o peso corporal adequado, a fim de evitar que elas cheguem muito gordas que é o maior problema na recria confinada e pode levar a diferentes problemas como partos distócicos e cetose.

Além disso, é recomendável criar um lote de transição para as bezerras recém-desmamadas, que geralmente enfrentam um período de estresse devido ao não fornecimento da dieta líquida a qual elas estavam habituadas, mudança de ambiente e introdução de uma nova dieta. Esse grupo exige atenção especial para garantir uma adaptação gradual e minimizar impactos no desenvolvimento.

8. Novilhas e Tristeza Parasitária Bovina (TPB)

A Tristeza Parasitária Bovina (TPB) constitui uma enfermidade hemoparasitária de grande relevância na pecuária leiteira, particularmente em sistemas de criação a pasto. Esta afecção, causada por agentes protozoários do gênero *Babesia* (*B. bovis* e *B. bigemina*) e pela bactéria *Anaplasma marginale*, acarreta significativas perdas econômicas devido à elevada mortalidade, redução no desempenho zootécnico e custos associados ao tratamento dos animais. A compreensão dos mecanismos de transmissão e dos fatores de risco associados é fundamental para o estabelecimento de estratégias eficazes de controle.

A transmissão da TPB ocorre predominantemente através de vetores hematófagos, sendo o carrapato *Rhipicephalus microplus* considerado o principal vetor biológico. Este adquire os agentes etiológicos ao se alimentar em bovinos infectados, permitindo a multiplicação dos parasitas em seu organismo e subsequentemente transmitindo-os para animais suscetíveis. A ocorrência deste vetor é particularmente elevada em regiões de clima quente e úmido, condições frequentemente encontradas em sistemas de produção a pasto. Além dos carrapatos, outros vetores mecânicos participam do ciclo epidemiológico da doença, destacando-se as moscas dos gêneros *Tabanus* e *Stomoxys calcitrans*, as quais podem veicular *Anaplasma marginale*. Adicionalmente, embora em menor escala, a transmissão iatrogênica através de instrumentos cirúrgicos ou agulhas contaminadas também pode ocorrer, reforçando a necessidade de rigor nas práticas sanitárias.

Os fatores de risco para o desenvolvimento da TPB em novilhas leiteiras são multifatoriais. A supressão imunológica constitui um aspecto crítico, uma vez que animais jovens, por não terem desenvolvido imunidade suficiente através da exposição natural aos agentes, apresentam maior vulnerabilidade. Condições de estresse fisiológico, como desmame abrupto, deficiências nutricionais e mudanças bruscas no manejo, atuam como fatores predisponentes para o desenvolvimento de formas clínicas da doença. A densidade populacional de vetores nas pastagens representa outro determinante epidemiológico importante, sendo que áreas com elevada infestação por carrapatos e moscas hematófagas apresentam maior risco de surtos.

O controle eficaz da TPB requer a implementação de um sistema integrado de manejo sanitário. Em relação ao controle de vetores, destacam-se estratégias como a rotação de pastagens, que visa reduzir a exposição dos animais a áreas com alta infestação de carrapatos, e a aplicação criteriosa de carrapaticidas, com atenção especial à rotação de princípios ativos para prevenir o desenvolvimento de resistência. Para o controle de moscas, medidas como a remoção adequada de matéria orgânica e a utilização de inseticidas de ação residual mostram-se eficazes na redução das populações vetoriais.

O diagnóstico precoce representa um pilar fundamental no controle da doença, sendo recomendada a realização periódica de exames hematológicos, como esfregaços sanguíneos e técnicas moleculares (PCR), especialmente em períodos de maior risco epidemiológico. A identificação precoce de sintomas como hipertermia, mucosas pálidas ou ictéricas e prostração permite a intervenção rápida, utilizando-se medicamentos específicos como imidocarb para as babesioses e oxitetraciclina para a anaplasmose.

Quanto à prevenção, a exposição controlada de bezerros a carrapatos em áreas endêmicas pode estimular o desenvolvimento de imunidade natural, como por exemplo em um bezerreiro aberto, embora esta prática deva ser cuidadosamente monitorada. Embora vacinas vivas atenuadas contra *Babesia* spp. estejam disponíveis em alguns países, sua utilização no Brasil ainda é limitada, reforçando a importância das medidas de controle integrado. A adoção destas estratégias, associada a um manejo sanitário rigoroso, mostra-se essencial para a redução do impacto da TPB em rebanhos leiteiros, contribuindo para a sustentabilidade da atividade pecuária.

9. Considerações finais

As novilhas leiteiras desempenham um papel crucial na pecuária leiteira, pois é por meio delas que se pode realizar o melhoramento genético do rebanho. Dessa forma, recomenda-se garantir que esses animais tenham um desenvolvimento satisfatório, sem ganhos de peso exagerados, com uma nutrição adequada desde o início até a maturidade, para que possam iniciar precocemente a vida produtiva, garantindo a saúde, alta produtividade e sustentabilidade do rebanho leiteiro. Isso ajuda a reduzir o número de animais improdutivos e aumentar o número de fêmeas jovens para reposição, permitindo a seleção das melhores novilhas, com melhor potencial para produção de leite futura e o descarte das demais.

Referências

ALBINO, R. L. et al. Performance strategies affect mammary gland development in prepubertal heifers. Journal of Dairy Science, v. 100, n. 10, p. 8033-8042, 2017. doi: 10.3168/jds.2016-12489.

ALLEN, M. S.; OBA, M. Nutritional strategies to improve feed efficiency and dairy heifer performance. Journal of Dairy Science, v. 103, n. 12, p. 11399-11410, 2020. doi: 10.3168/jds.2020-18304.

AMSTALDEN, M. et al. Leptin gene expression, circulating leptin, and luteinizing hormone pulsatility are acutely responsive to short-term fasting in prepubertal heifers: relationships to circulating insulin and insulin-like growth factor I. Biology of Reproduction, v. 63, p. 127-133, 2000.

Bach, A., et al. (2016). Management practices for optimizing the health and productivity of dairy heifers. Animal Production Science, 56(1), 1-11.

Bach, A., De-Renzio, R. (2020). Nutritional management of the dairy heifer from weaning to calving. Journal of Dairy Science, 103(5), 4884-4893. doi: 10.3168/jds.2019-17294.

Bach, A., Santos, J.E.P. (2010). Nutritional management of the dairy heifer during late gestation. Journal of Dairy Science, 93(2), 743-757. doi: 10.3168/jds.2009-2744.

Bittar, C.M.M., Ferreira, L.S. (2007). Dieta para novilhas pré-púberes: alta forragem ou alto concentrado? Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/colunas/carla-bittar/dieta-para-novilhas-prepuberes-alta-forragem-ou-alto-concentrado-40839n.aspx. Acesso em: 18 abr. 2024.

Carvalho, L.A., Novaes, L.P., Gomes, A.T., Miranda, J.E.C., Ribeiro, A.C.C.L. (2003). Sistema de Produção de Leite (Zona da Mata Atlântica). Embrapa Gado de Leite Sistemas de Produção, 1 ISSN 1678-314X. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteZonadaMataAtlantica/alimentacao2.html. Acesso em: 20 abr. 2024.

Chen, J., Zhang, L., Liu, Y. (2022). Effects of leptin on growth performance and metabolic parameters in dairy heifers. Animal Science Journal, 93(5), e13622. doi: 10.1111/asj.13622.

Coffey, M.T., Allen, M.S. (2019). Leptin's role in regulating feed intake and energy metabolism in dairy heifers. Journal of Dairy Science, 102(11), 10403-10414. doi: 10.3168/jds.2019-16787.

Coffey, M., Simm, G., Hill, W.G., Brotherstone, S. (2003). Genetic evaluations of dairy bulls for daughter energy balance profiles using linear type scores and body condition score analyzed using random regression. Journal of Dairy Science, 86, 2205-2212. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73810-7.

Curran, R.D., Weigel, K.A., Hoffman, P.C., Marshall, J.A., Kuzdas, C.K., Coblentz, W.K. (2013). Relationships between age at first calving; herd management criteria; and lifetime milk, fat, and protein production in Holstein cattle. The Professional Animal Scientist, 29(1), 1-9. doi: 10.15232/S1080-7446(15)30188-1.

Esslemont, R.J., Peeler, E.J. (1993). The scope for raising margins in dairy herds by improving fertility and health. British Veterinary Journal, 149(6), 537-547. doi: 10.1016/S0007-1935(05)80038-7.

Freire, I. (2024). Exigências nutricionais para bovinos jovens: conheça as principais. Disponível em: https://rehagro.com.br/blog/exigencias-nutricionais-para-bovinos-jovens/#comments. Acesso em: 20 abr. 2024.

Garnsworthy, P.C., Topps, J.H. (2020). Effects of body condition and weight gain during early lactation on milk production in dairy cattle. Journal of Dairy Science, 103(10), 9123-9131. doi: 10.3168/jds.2020-18494.

Garcia, M.R., Amstalden, M., Williams, S.W., Stanko, R.L., Morrison, C.D., Keisler, D.H., Nizielski, S.E., Williams, G.L. (2002). Serum leptin gene and its adipose gene expression during pubertal development, the estrous cycle, and different seasons in cattle. Journal of Animal Science, 80, 2158-2167.

Gerrits, W.J.J., Dijkstra, J., Tamminga, S. (2015). Nutritional strategies to support the development of the fetal and mammary glands in dairy heifers. Animal Feed Science and Technology, 209, 1-14. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2015.08.014.

Hess, B.W., Johnson, D.L. (2020). Leptin and its role in dairy cattle health and production. Veterinary Journal, 258, 105494. doi: 10.1016/j.tvjl.2020.105494.

Ingvartsen, K.L., Boisclair, Y.R. (2001). Leptin and the regulation of food intake, energy homeostasis and immunity with special focus on periparturient ruminants. Domestic Animal Endocrinology, 21(4), 215-250.

Khan, M.A., et al. (2016). Transition from milk to solid feed. Journal of Dairy Science, 99(2), 889-898.

Khan, M.A., Mutsvangwa, T. (2021). Impact of dietary fiber on intake and growth performance in dairy heifers. Animal Feed Science and Technology, 272, 114755. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2021.114755.

Lascano, G.J., Heinrichs, A.J. (2009). Rumen fermentation and nutrient digestion of dairy heifers consuming differing ratios of alfalfa and grass silage. Journal of Dairy Science, 92(4), 2017-2025. doi: 10.3168/jds.2008-1725.

Martinez, J.C. (2010). Alimentação de novilhas, estratégias e recomendações. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/alimentacao-de-novilhas-estrategias-e-recomendacoes-66019n.aspx. Acesso em: 18 abr. 2024.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2021). Exigências nutricionais de bovinos leiteiros: Oitava edição revisada. Washington, DC: Imprensa Acadêmica Nacional. doi: 10.17226/25806.

Ouellet, V., et al. (2004). Effect of dietary soybean meal and rumen-protected methionine on metabolism of dairy heiferournal of Dairy Science, 87(8), 2734-2742. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73352-5.

Perguntas e Respostas Alta CRIA. (2023). Es. Jditores: Rafael Alves de Azevedo, Carla Maris Machado Bittar e Sandra Gesteira Coelho. Uberaba, Minas Gerais, 3ª edição, 282p. ISBN: 978-65-5668-135-1. doi: 10.26626/978-65-5668-135-1.2023B0001.

R.J. Esslemont, E.J. Peeler, The scope for raising margins in dairy herds by improving fertility and health, British Veterinary Journal, Volume 149, Issue 6, 1993, Pages 537-547, ISSN 0007 1935, https://doi.org/10.1016/S0007

Zoetis (2020). Como evitar a tristeza parasitária bovina no rebanho. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/canais-empresariais/zoetis-por-uma-pecuaria-leiteira-mais-produtiva/tristeza-parasitaria-bovina-como-tratar-221415/. Acesso em: 20 mai. 2025.

Guimarães, B. (2019). Tristeza parasitária bovina: qual a melhor forma de atuar contra essa doença?. Disponível em: https://rehagro.com.br/blog/tristeza-parasitaria-bovina/. Acesso em: 20 mai. 2025.

Capítulo 4 - IATF na bovinocultura de leite: uma ferramenta para aumentar o lucro

Autores:

André Resende, Jaimison Vinícius Ferreira Vieira Leandro José de Sousa Fava, Kellen Ribeiro de Oliveira, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução

A produção de leite no Brasil em 2020 foi de 35,3 bilhões de litros, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo essa produção um recorde da série de produção. No entanto, mesmo essa produção histórica não foi suficiente para abastecer o mercado interno, visto que também em 2020 o Brasil importou, no acumulado 1.348 milhões de litros e exportou um volume acumulado de 101 milhões de litros, dados divulgados pela Secretaria de Comércio Exterior (SECEX). Dessa forma, fica evidente a oportunidade de crescimento em produção da cadeia láctea brasileira e uma forma de se alcançar esse objetivo é maximizando a performance reprodutiva do rebanho por uso de biotecnologias da reprodução como: Inseminação Artificial (IA), Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) e Transferência de Embrião (TE) ou Fertilização in Vitro (FIV).

No âmbito nacional, segundo a Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA), apenas 13,6% das matrizes leiterias foram inseminadas no Brasil em 2024, valor incompatível com uma produção eficiente. Comparativamente, quando se fala em gado de corte, 22,3% das matrizes foram inseminadas em 2024

2. IATF

A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) é uma biotecnologia da reprodução que simula o ciclo estral fisiológico dos animais por uso de hormônios, permitindo planejar as inseminações para um horário pré-determinado e padronizado para um lote, visando elevar a eficiência reprodutiva dos rebanhos.

É uma ferramenta muito positiva para fazendas que tem como desafio a detecção do cio. Além dessas vantagens podemos destacar ainda outras como a inseminação das matrizes a partir de 60 dias após o parto, indução da ciclicidade em vacas em anestro, redução do intervalo entre partos, e assim possibilidade de altas taxas de prenhez, o que em última análise resulta em maior lucratividade do produtor.

3. Conceitos básicos em reprodução

A reprodução é a multiplicação da espécie, que no caso da pecuária, garante a permanência da produção. Ela pode acontecer por quatro processos: monta natural, monta controlada, inseminação artificial e transferência de embrião.

Na monta natural, a cópula entre o macho e a fêmea ocorre sem a interferência humana economizando em mão de obra e aproveitando os cios naturais com menor custo. No entanto, a monta natural dificulta o controle reprodutivo, favorece a disseminação de doenças que diminuem a fertilidade e podem aumentar as perdas gestacionais, como Campilobacteriose, IBR e BVD. Ainda, deve-se considerar os perigos ao lidar com touros, especialmente quando estão acompanhando vacas em cio, além de conferirem altos custos com o alojamento e manejo na propriedade.

Já na monta controlada, a cópula acontece de forma natural, mas com interferência humana no manejo, onde o reprodutor fica separado das fêmeas, e elas são levadas a ele no momento do cio. Desta maneira, o controle reprodutivo se torna possível, todavia, há um custo maior com mão de obra e instalações. Na monta natural e na controlada o ganho genético de uma geração a outra é limitado quando se compara ao uso de sêmen na inseminação artificial e transferência de embriões, tendo em vista que os touros usados são inferiores em relação àqueles ofertados pelas centrais de sêmen.

A inseminação artificial é caracterizada pela total interferência humana que coloca o sêmen no útero da vaca no cio para que ocorra a fecundação. Neste sentido torna-se necessário mão de obra especializada e equipamentos específicos, gerando gastos. Entretanto, o investimento é compensado por vantagens como o melhoramento genético dos animais, aumento da produtividade das futuras gerações, prevenção de doenças ao utilizar sêmen de touros provados e o cruzamento de raças diferentes de acordo com o objetivo do produtor. Além disso, podem ser selecionados touros de acordo com a vaca utilizada, visando melhoramento genético.

Por fim, na transferência de embriões há o emprego de técnicas mais elaboradas e custosas, mas que garante um melhoramento genético mais rápido. Por meio desse método é possível selecionar tanto a mãe quanto o pai do embrião formado, de modo que a gestação ocorra em um animal sem correlação genética com o feto que irá se desenvolver. Porém, para essa técnica é necessária a presença de um veterinário especializado e, em caso de fertilização in vitro, é também necessário o uso de laboratório especializado, aumentando o custo da técnica.

4. Fisiologia da reprodução em bovinos de leite

Anatomicamente o sistema reprodutor feminino é composto por ovários, tubas uterinas, cornos uterinos, corpo do útero, cérvix, vagina, vestíbulo e vulva. Os ovários possuem função tanto endócrina, produção dos hormônios esteroides principalmente estradiol e progesterona, quanto exócrina, desenvolvimento e liberação do gameta feminino (oócito).

O útero é dividido em cérvix, corpo do útero e cornos uterinos, cuja função principal é abrigar o embrião e promover ambiente adequado ao seu desenvolvimento, também na regulação da funcionalidade do corpo lúteo. A cérvix é composta por anéis cartilaginosos e situa-se cranialmente na vagina proporcionando proteção para o ambiente uterino, impedindo o acesso ao interior desse órgão na maior parte do tempo. A vagina é um órgão copulatório na qual é depositado o sêmen na monta natural. A genitália externa é composta pela vulva que fecha externamente a genitália feminina. As Figuras 1 e 2 a seguir representa a anatomia do aparelho reprodutor da fêmea bovina.

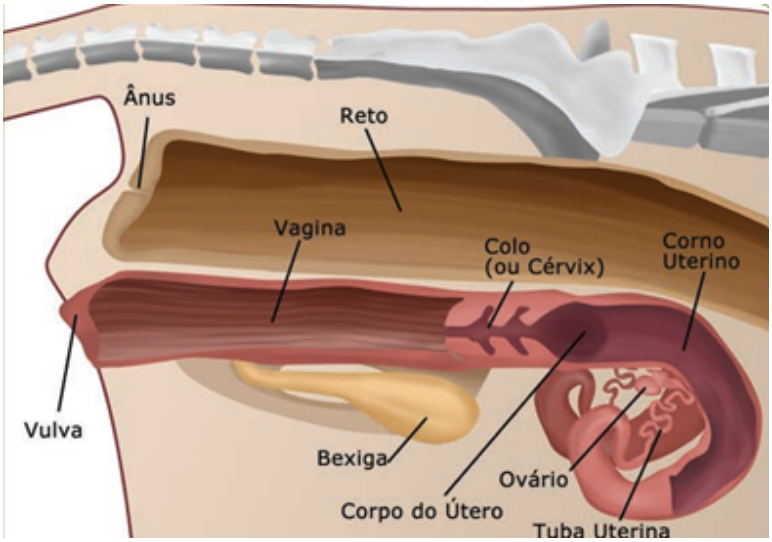


Figura 1. Órgãos genitais da fêmea bovina. Fonte: SENAR

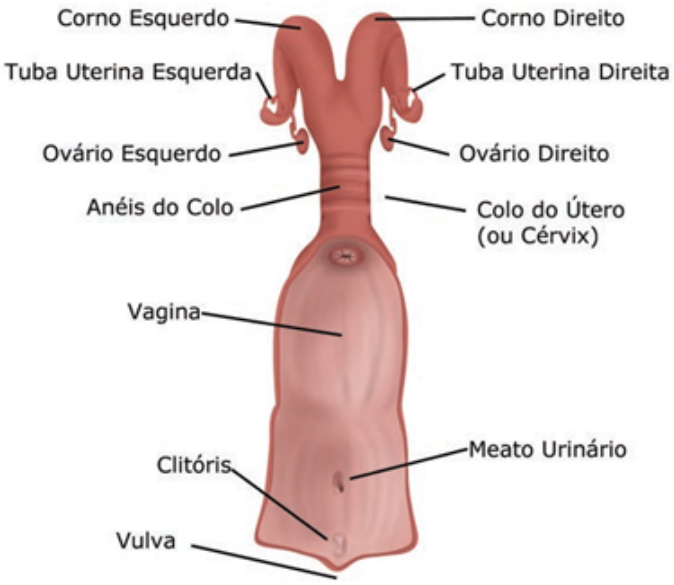


Figura 2. Órgãos genitais da fêmea bovina. Fonte: SENAR

As fêmeas bovinas são classificadas como poliéstricas anuais, ou seja, seu ciclo estral ocorre regularmente ao longo do ano. O ciclo estral é definido como o intervalo decorrido entre o início de dois períodos sucessivos de receptividade sexual (cio ou estro) com duração média de 21 dias, variando de 17 a 24 dias. O ciclo estral pode ser dividido em 4 fases: proestro, estro, metaestro e diestro, cada qual com suas particularidades e alterações hormonais características.

Proestro tem duração de 3 a 4 dias, é a fase na qual há o crescimento folicular final e regressão do corpo lúteo do ciclo anterior, ocorre aumento da atividade glandular do útero e a mucosa da vagina e vulva tornam-se hiperêmica (avermelhada), edemaciada (inchada) e úmida. A fêmea apresenta-se inquieta, cauda erguida, micção frequente, redução do consumo, pode ocorrer eliminação de muco cristalino pela vulva e comportamento de montar em outras fêmeas (Figura 3). Nessa fase ocorre a queda da concentração de progesterona e aumento gradual da concentração de estrógeno.



Figura 3. Fêmea bovina com comportamento de monta característico do proestro. Fonte: UEPE-GL UFV.

Estro ou cio tem duração de 10 a 18 horas, a fêmea apresenta os mesmos sintomas do proestro, porém com acentuada inquietude e aceitação monta (receptividade sexual; Figura 3). Nesse período ocorre a máxima concentração de estrógeno e a ovulação ocorre cerca de 12 horas após o final do estro. Em casos de uso de monta natural, é nesse momento que o touro realiza a cópula. Porém, quando inseminação artificial é utilizada, deve ser feita no fim do estro, quando o animal não apresenta mais receptividade sexual, comumente 12 horas após o início dos sinais.



Figura 4. Fêmea aceitando monta característico do cio. Fonte: UEPE-GL UFV

Metaestro tem duração de 2 a 4 dias, é a fase que sucede o estro e quando ocorre a ovulação, caracterizado pelo início da formação do corpo lúteo e diminuição da secreção das glândulas do trato reprodutor. Esse período é passível de ocorrência de sangramento denominado hemorragia do metaestro (Figura 5), provocado pela mudança hormonal relativamente rápida, diminuição do estrógeno e aumento da progesterona.

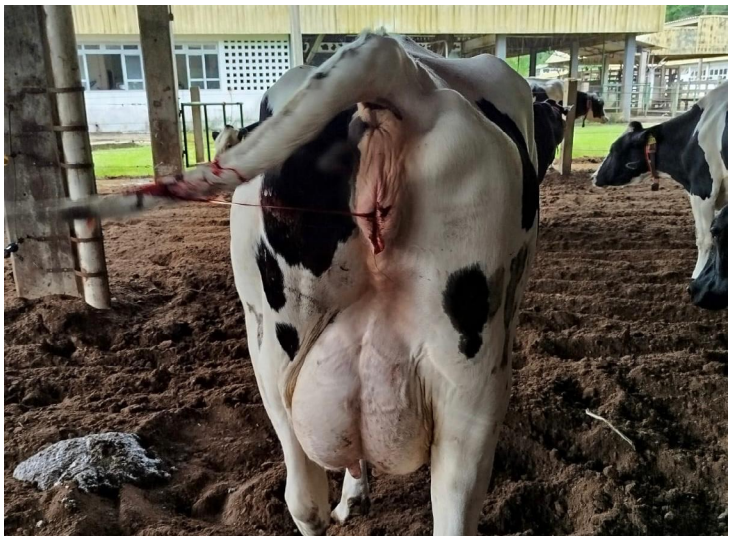


Figura 5. Sangramento na vulva característico da fase metaestral. Fonte: UEPE-GL UFV

Diestro é o período mais longo do ciclo estral correspondendo em média a 16 dias. Nessa fase o corpo lúteo está plenamente ativo e o hormônio predominante é a progesterona. Em caso de ausência de gestação, ocorrerá a luteólise finalizando o diestro desencadeando uma nova fase de proestro e início de um novo ciclo.

Com base no hormônio dominante, o ciclo estral pode ser dividido em duas fases, a fase folicular (ou estrogênica) composta pelo proestro e estro e a fase luteínica (ou progesterônica) constituída pelo metaestro e diestro.

As glândulas endócrinas envolvidas na fisiologia reprodutiva são: hipotálamo, hipófise e gônadas (ovários) representado pela Figura 6.

O hipotálamo secreta o Hormônio Liberador de Gonadotrofina (GnRH) para adeno-hipófise pelo sistema porta hipofisário e ocitocina para a neuro-hipófise. A hipófise por sua vez, após estimulação do GnRH secreta as gonadotrofinas Hormônio Folículo Estimulante (FSH) e Hormônio Luteinizante (LH) que tem atuação sobre os ovários. O FSH estimula o desenvolvimento dos folículos e o LH estimula o amadurecimento final dos folículos e desencadeia a ovulação, a regulação desses hormônios ocorre de acordo com a frequência e amplitude de pulsos de liberação do GnRH.

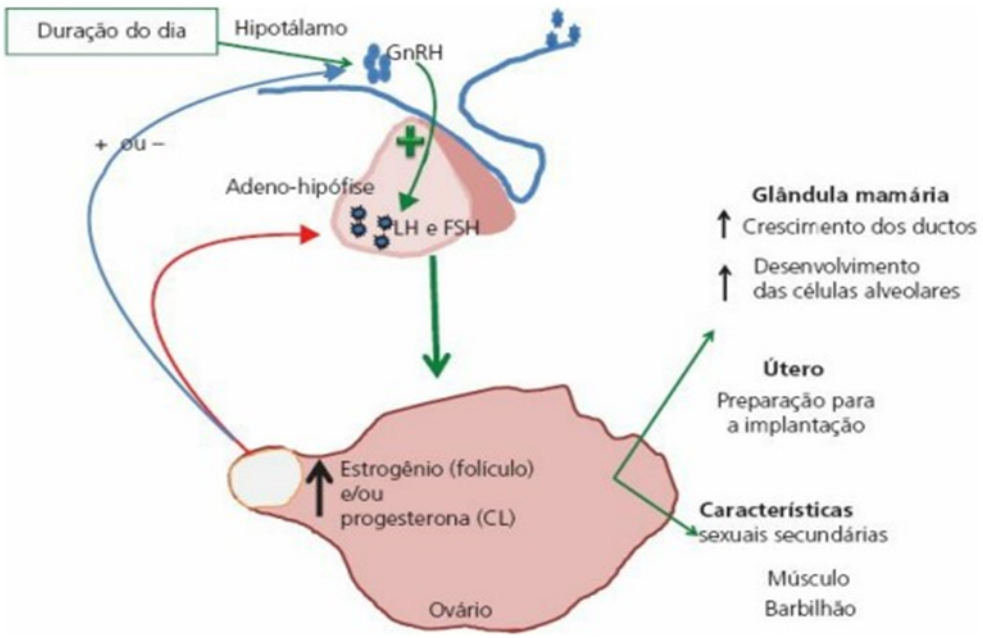


Figura 6. Representação do eixo Hipotalâmico Hipofisário Gonadal. Fonte: DUKES, 13ª Edição (2017).

Nos folículos (Figura 7) presentes nos ovários é produzido estrógeno, hormônio responsável pelas características do cio e indutor do pico pré-ovulatório de LH. Após a ovu-

lação, ainda nos ovários é formado o corpo lúteo, tendo como função principal a síntese de progesterona, imprescindível para a manutenção da gestação e responsável pela inibição GnRH e consequentemente mantém basal o nível de FSH e inibe o pico do LH.



Figura 7. Ovário com folículos e corpo lúteo. Fonte: EMBRAPA

O útero também desempenha função endócrina pela produção da prostaglandina, cuja função é promover a luteólise. Sua liberação é modulada pelo próprio corpo lúteo e pela ação dos hormônios estrógeno, progesterona, ocitocina e interferon-□.

5. Análise financeira da IATF

Vacas leiteiras frequentemente enfrentam baixa eficiência reprodutiva, dificultando alcançar um intervalo entre partos (IEP) ideal de 13 meses. Intervalos adequados entre partos aumentam a produção de leite durante a vida produtiva do animal e resultam em mais bezerros. Problemas como baixa detecção de cio e baixa concepção resultam em uma taxa de prenhez inadequada e contribuem para IEP prolongados.

Para analisarmos a reprodução de um rebanho leiteiro, devemos entender as taxas reprodutivas, que nos ajudam a visualizar de forma numérica os resultados obtidos. A taxa de serviço ou de inseminação mede a eficiência da propriedade de inseminar animais que estão aptos à reprodução, sendo calculada da seguinte forma: Animais insemi-

nados/Animais aptos a reprodução. Deve-se destacar que os animais aptos a reprodução, quando se considera vacas, são aqueles não gestantes e fora do Período de Espera Voluntário (PEV), que é o momento logo após o parto em que ocorrerá a regressão uterina. Quando se fala de novilhas, são aquelas que atingiram peso e idade reprodutiva. A taxa de concepção diz respeito ao número de animais que ficaram gestantes do total de animais inseminados, sendo calculada da seguinte forma: Animais gestantes/Animais inseminados. Por último, temos a taxa de prenhes, a qual nos fornece uma visão mais ampla da reprodução de uma fazenda, sendo a principal taxa observada, nos fornecedendo o número de animais gestante do total de animais aptos a reprodução, sendo calculada das seguintes formas: Animais gestantes/Animais aptos a reprodução ou Taxa de serviço X Taxa de concepção. Essas 3 taxas são calculadas a cada 21 dias, que é o tempo médio do ciclo estral de uma vaca, mas a melhor forma de se observá-las é de maneira anual, pois curtos períodos podem ser impactados por desafios temporários. Protocolos de sincronização de ovulação e inseminação artificial em tempo fixo (IATF) são usados para melhorar a taxa de prenhez ao aumentar o número de animais inseminados, embora não aumentem necessariamente a taxa de concepção (TC). Para entendermos como o IEP afeta na produção de um rebanho leiteiro, precisamos entender a curva de lactação de uma vaca, que é como se comporta a sua produção ao longo do tempo até a secagem. Na figura 8 está representada um exemplo de curva de lactação



Figura 8. Curva de lactação. Fonte: Rehagro. Curva de lactação em vacas leiteiras: conceito e importância. Disponível em: https://rehagro.com.br/blog/curva-de-lactacao/

Durante o período em que a vaca está produzindo leite, temos primeiro o Período de Espera Voluntária (PEV), que é o momento em que não se trabalha reprodutivamente com o animal para que ocorra a recuperação de seu trato reprodutivo após o parto, que

dura usualmente de 30 a 80 dias após o parto, a depender da persistência de lactação do rebanho, raça e eficiência reprodutiva.

Em seguida, o pico de lactação, momento em que o animal atinge seu ápice produtivo. Por último, tem-se a persistência de lactação, em que o animal decai sua produção com o passar do tempo. Com isso, o objetivo de adequar o IEP é impedir que o animal fique muito tempo no período de persistência de lactação para que sua produção não atinja níveis tão baixos, possibilitando, assim, um rebanho com média adequada de produção de acordo com o perfil genético e com o manejo realizado.

Quando este intervalo entre partos passa, por exemplo, de 12 para 18 meses, podem ocorrer perdas de até 3,2 kg de leite na produção/dia/animal (MIRANDA, 2016), pensando em animais mestiços esse valor pode ser ainda maior, visto que apresentam menor persistência de lactação.

Além disso, vacas que demoram a emprenhar e permanecem em baixa produção ou longos períodos secas, tendem a aumentar o escore de condição corporal. Sendo assim, Middleton et al. (2019) recomendam que as vacas estejam gestantes em até 130 dias após o parto a fim de evitar problemas metabólicos relacionados ao alto escore de condição corporal no próximo parto.

6. Hormônios para realizar IATF

Os hormônios na reprodução bovina são responsáveis pelo comportamento sexual, gestação, lactação e retorno ao cio pós-parto, sendo mecanismos de ação específicos dentro do organismo animal. São substâncias de naturezas diversas que são produzidas em um tecido e atuam localmente e em outro tecido alvo, modificando sua morfologia e fisiologia. Sendo assim, entender suas ações no organismo animal se torna essencial para o controle e a busca da eficiência reprodutiva na fazenda.

Hormônio Liberador da Gonadotrofina (GnRH): Produzido no sistema nervoso central por uma estrutura chamada hipotálamo, tendo como principal função o estímulo à liberação das gonadotrofinas (FSH e LH) pela hipófise. Hormônio pulsátil cuja frequência varia durante os estágios reprodutivos. Em conjunto com a progesterona no protocolo de IATF tem a finalidade de sincronizar a nova onda de crescimento folicular. Pode ser utilizado para superovulação, alguns exemplos de análogos são: Gonadorelina, Lucirelina, Buserelina, Deslorelina. Algumas apresentações comerciais são TEC-Relin® (9A), Sincroforte® (9B) e Maxrelin® (9C).

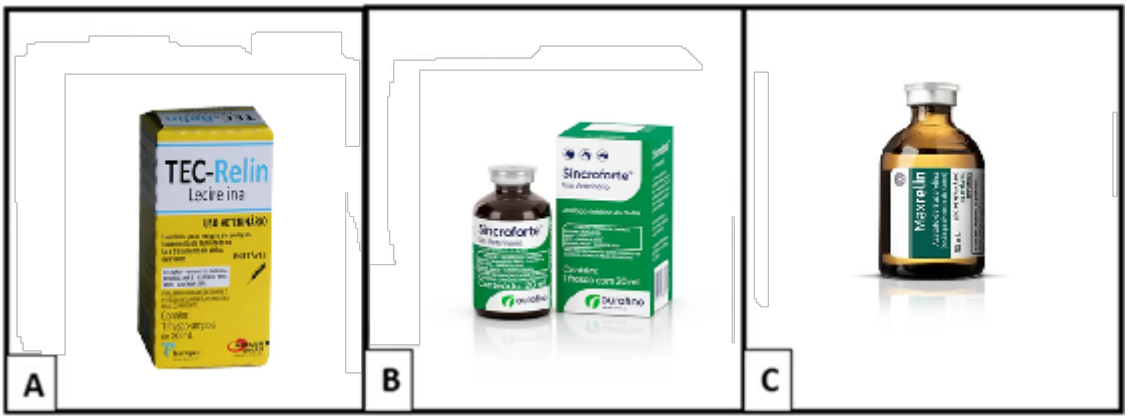


Figura 9. Análogos comerciais do Hormônio Liberador de Gonadrotofina

Hormônio Folículo Estimulante (FSH): Responsável pelo desenvolvimento folicular e aumento dos receptores de LH nos folículos. Produzido pela hipófise e secretado em resposta a ação do GnRH tendo sua ação no ovário. A Gonadotrofina Coriônica equina (eCG) possui efeito de FSH em vacas, muito utilizada em protocolos de superovulação. Apresentações comerciais (Figura 10): ECEGON® (Figura 10A), Folligon® (Figura 10B) e Novormon® (Figura 9C).

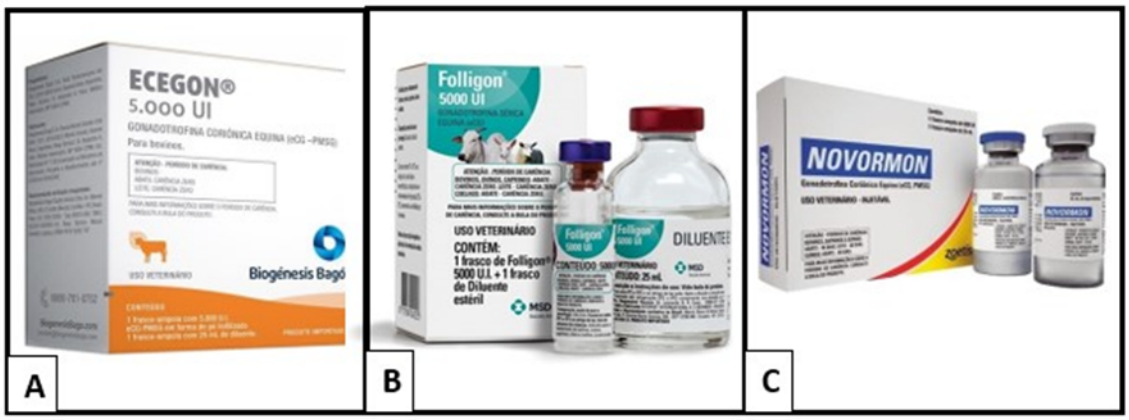


Figura 10. Análogos comerciais do Hormônio Folículo Estimulante (FSH)

Hormônio Luteinizante (LH): Tem a produção semelhante ao FSH, promove crescimento final do folículo, maturação, ovulação e formação do corpo lúteo, que será responsável pela liberação de progesterona. Sua ação é conjunta com o FSH. A Gonadotrofina Coriônica humana (hCG) tem ação de LH em vacas. A Figura 11 contém algumas apresentações comerciais: Fertcor® (Figura 11A) e Chorulon® (Figura 11B).

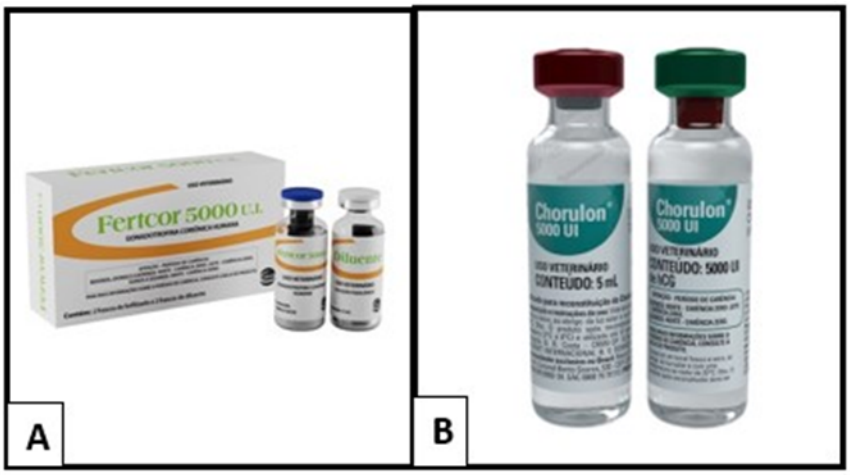


Figura 11. Apresentações comerciais de alguns análogos do Hormônio Luteinizante (LH)

Estrógeno: Função de indução da conduta do estro (cio e ação no sistema nervoso central), aumento das secreções genitais, contrações, vascularização, ação nos receptores de ocitocina, além do feedback positivo na secreção de GnRH atuando como indutor de ovulação. É produzido pelos folículos em desenvolvimento e classificado como um esteroide ovariano. No protocolo de IATF seu intuito principal é promover o pico pré-ovulatório de LH. Alguns análogos são: Benzoato de Estradiol (BE) e Cipionato de Estradiol (CE); a principal diferença entre eles é seu tempo de ação, BE tem seu pico de ação entre 24-36 horas e o CE tem ação entre 36-72 horas, então o uso de um ou de outro impacta em maior ou menor intervalo de tempo até a inseminação. Além disso, BE também é utilizado no início de protocolos em associação com o GnRH para melhor sincronização de uma nova onda folicular. Algumas apresentações comerciais estão representadas na Figura 12: Gonadiol® (Figura 12A), Bioestrogen® (Figura 12B), Estrogin®, Sincrodiol®, Cipion® (Figura 12C), SincroCP® e E.C.P® (Figura 12D).

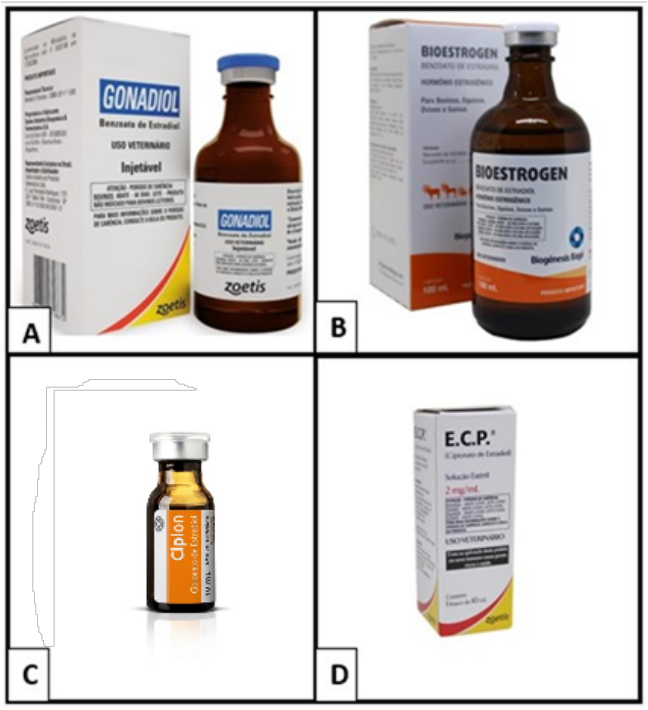


Figura 12. Apresentação comercial de alguns análogos do Estrógeno.

Progesterona: Hormônio essencial na regulação do sistema reprodutor das vacas leiteiras. Produzido pelo corpo lúteo, realiza o controle das secreções uterinas, inibe secreção de GnRH, inibe contração uterina e prepara o endométrio para a nidação (fixação do embrião) e placentação. É o hormônio responsável pela manutenção da gestação. Utilizado em protocolos IATF sob a forma de dispositivos intravaginais com liberação por contato (popularmente chamados de implantes), disponível em diferentes concentrações e número de usos. Em conjunto com o GnRH ou Benzoato de Estradiol no protocolo de IATF tem a finalidade de sincronizar a nova onda de crescimento folicular. Algumas empresas que comercializam estão na Figura 13: Ouro Fino (Figura 13A), MSD (Figura 13B), Agener União, GlobalGen (Figura 13C).



Figura 13. Apresentação comercial de alguns análogos de Progesterona

Prostaglandina: Agente luteolítico que promove a redução de progesterona pela degradação (lise) do corpo lúteo e provoca contração miometrial. Aplicado no protocolo para promover a queda na concentração de progesterona para que ocorra ovulação. É um hormônio produzido pelo útero, eficaz de forma exógena, apenas quando administrado após o quinto dia do ciclo estral. Alguns análogos são: Dinoprost trometamina e Cloprostenol Sódico. Dentre as opções, o Dinoprost apresenta um tempo de ação mais curto, enquanto o Cloprostenol tem um tempo de ação prolongado e mais potente, sendo que a eficiência de ambos são similares nos protocolos atuais. A Figura 14 contém algumas apresentações comerciais: Sincrocio® (Figura 14A), Lutalyse® (Figura 14B), Prolise®, Ciosin®, Cioton®, Estron® (Figura 14C), Induscio® (Figura 14D).



Figura 14. Aapresentações comerciais do Prostaglandina (PGF2alfa).

7. Prática de aplicação de hormônios e implante

Opções variadas de protocolo estão no mercado, sendo uma grande parte delas variações de um protocolo base chamado Ovsynch. Este protocolo (Figura 15) consiste na aplicação de GnRH no D0 causando uma nova onda independente da fase do ciclo que o animal se encontra. Sete dias após, uma injeção de PGF2∝ é administrada promovendo a lise do corpo lúteo, e no D9, a segunda aplicação de GnRH causa uma liberação de LH

sincronizando o cio e ovulação para a inseminação. Porém, com esse protocolo, na presença de um folículo dominante, pode ocorrer a manifestação de cio no momento não planejado logo após a aplicação da primeira dose de GnRH, o que gera um corpo lúteo.

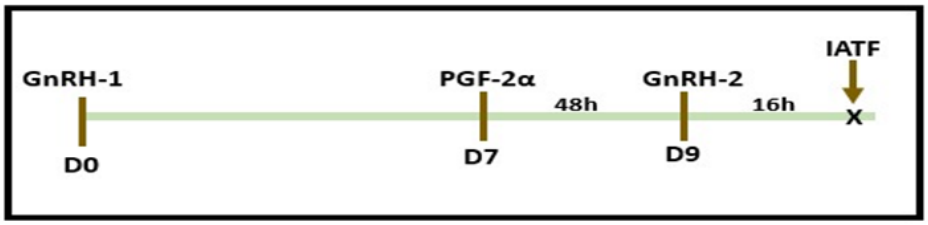


Figura 15. Representação esquemática do protocolo Ovsynch Fonte: Adaptado de Azevedo e Simões (2014).

Com o passar do tempo este protocolo foi aprimorado concomitantemente com o melhoramento animal e com os novos desafios reprodutivos enfrentados ao longo do tempo, com a inclusão de hormônios como o estradiol e a progesterona, sendo as atuais variações com vantagens e desvantagens que encaixam em determinadas propriedades de diferentes padrões de manejo. Deve-se destacar que o protocolo Ovsynch foi desenvolvido e é muito utilizado nos EUA, onde é restrito o uso de hormônios esteroides, como estradiol e progesterona.

Atualmente, um dos protocolos reprodutivos mais difundidos e reconhecido no Brasil é o protocolo reprodutivo E-synch desenvolvido pela ESALQ/USP para animais de alta produção, sendo ele um aprimoramento do Co-synch (Figura 16). Esse protocolo consiste na aplicação de GnRH no D0, juntamente com a aplicação de um implante intravaginal de progesterona, após 7 dias (D7), aplicação da PGF2alfa e retirada do implante e então a realização da inseminação artificial após 48 horas, juntamente com mais uma aplicação de GnRH.

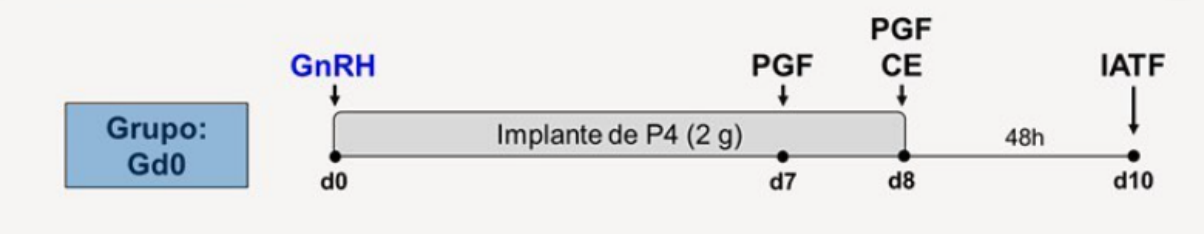


Figura 16. Representação do Protocolo Co-synch aprimorado, chamado E-synch.

O E-synch, consiste na aplicação no D0 de GnRH, podendo ser em doses convencionais ou doses dobradas, cuja função principal será promover a ovulação do folículo dominante e, consequente, formação de um corpo lúteo. Para que a ovulação ocorra, é

necessário que haja um folículo com tamanho superior a 8 mm de diâmetro, o que é bem comum em vacas de alta produção submetidas a um bom manejo nutricional e conforto térmico. Além do GnRH é introduzido um implante de 1,2 a 2 g de progesterona para que aconteça um bloqueio do eixo hipotalâmico hipofisário gonadal e o animal possa ser sincronizado de maneira eficiente. A associação desses dois hormônios no D0, sendo preferencialmente dose dobrada do GnRH, tem boa influência na presença de um ou mais corpos lúteos durante o protocolo, maior taxa de ovulação, melhorias na dinâmica folicular e na fertilidade de vacas leiteiras de alta produção.

Após o manejo do D0, é necessário que se faça duas aplicações de PGF2alfa, sendo elas no D7 e no D8 do protocolo, respectivamente, podendo também variar para D7 e D9, de acordo com a duração de 10 ou 11 dias do protocolo reprodutivo, apresentando resultados semelhantes. As aplicações de prostaglandina estão associadas à regressão morfológica do CL, sendo a primeira aplicação para ação no CL anterior ao início do protocolo reprodutivo e a segunda aplicação para regressão de um possível CL formado após a ovulação no D0 induzida pelo GnRH, consequentemente ocorre a diminuição da P4 circulante para que haja a liberação do eixo hipotalâmico hipofisário gonadal. Além da aplicação da PGF, no D8 também deve-se retirar o implante de P4 e realizar a aplicação de um indutor de ovulação, cipionato de estradiol, cuja função será induzir um pico de LH, seguido de ovulação. Após 48 horas, pode-se avaliar a presença de um folículo ovulatório no animal e inseminá-lo.

Para vacas em anestro, ou seja, na ausência de corpo lúteo e manifestações regulares de cio, podemos realizar também o incremento do hormônio EcG (gonadotrofina coriônica equina) no protocolo reprodutivo. Portanto, no D0 teríamos a aplicação de Benzoato de Estradiol, juntamente com um implante de progesterona 1 a 2 g, após 8 dias, no D8, realizar a aplicação de uma dose de PGF2alfa, 1 dose de Cipionato de estradiol e uma dose de ECG, além da retirada do implante de progesterona e então a realização da inseminação no décimo dia após o início do protocolo (D10) (Tabela 1).

Tabela 1. Exemplo de protocolo de IATF

Dia da semana	Dias do protocolo	Manejos
Segunda-feira	D0	Colocação de implante de P4 e aplicação de 2 ml de GnRH
Segunda-feira	D7	Aplicação de 2 ml de PGF2alfa
Terça-feira	D8	Retirar o implante, aplicar 2 ml de PGF2alfa e 1 ml de Cipionato de Estradiol
Quinta-feira	D10	Inseminar

Para vacas de baixa produção, (abaixo de 15 litros/dia), pensando em sua menor exigência e metabolismo menos acelerado, podemos realizar um protocolo reprodutivo com menor custo, consistindo na aplicação de BE no D0, juntamente com um implante de progesterona (podendo ser na concentração de 0,5 g (monodose) ou 1 g, aplicação de PGF2alfa e retirada do implante de progesterona após 7 dias e realização da inseminação artificial no nono dia (D9).

A seguir, tem-se demonstrado o passo a passo para montagem e aplicação do implante de progesterona no D0 do protocolo de IATF, com o intuito de mantê-lo acoplado com o cabo para baixo (Figuras 17, 18 e 19).



Figura 17. Implante de progesterona sendo montado no aplicador. Fonte:UEPE-GL UFV.



Figura 18. Posicionamento correto de encaixe do implante de progesterona no aplicador. Fonte: UEPE-GL UFV



Figura 19. Aplicação do implante no interior da vulva da vaca. Fonte:UEPE-GL UFV.

Sabe-se que para vacas de alta produção é interessante que o animal esteja cíclico já no início do protocolo de IATF, ou seja, tenha a presença de um corpo lúteo em um dos ovários. Para isso, foram desenvolvidas estratégias hormonais para que isso ocorra, as quais são pré-sincronizações, essas que ocorrem dias antes do fim do PEV (período de espera voluntário). Existem várias maneiras de fazer uma pré-sincronização eficiente,

entre elas estão a utilização do Ovsynch + Ovsynch (Double Ovsynch), que consiste basicamente na utilização de dois protocolos Ovsynch sequenciais, com intervalo de 7 dias entre eles e iniciando aos 43 dias pós-parto, caso tenha um PEV de 60 dias. Essa estratégia é interessante para países em que são proibidos a utilização de hormônios esteróides, uma vez que não tem a presença de progesterona e estrógeno em sua utilização.

Outra estratégia interessante é a utilização do double E-Synch, que consiste na associação de dois protocolos utilizando hormônios esteroidais, uma das mais utilizadas hoje no Brasil. Em ambos os casos, as pré-sincronizações são muito eficientes na indução da presença de corpo lúteo na aplicação de PGF, alta ovulação após a IATF, além de baixa incidência de ovulação múltipla e aumento na fertilidade. Além disso, promove alta nas taxas de concepção e baixas perdas gestacionais, justificando o seu uso como uma excelente estratégia, de acordo com a ESALQ em "Programas de fertilidade: o programa Presynch + IATF Duplo E-synch produz resultados semelhantes ao Duplo Ovsynch".

8. Desafios atuais na cadeia produtiva

Ao longo do tempo o melhoramento genético dos bovinos de leite foi pautado em uma seleção de animais com maior produtividade, consequentemente essa maior produção resultou em animais mais exigentes e sensíveis às variações nutricionais e de manejo e com sistema imunológico mais frágil. Naturalmente a reprodução não é prioridade na escala hierárquica fisiológica dos animais, mas diante desse cenário de alta produtividade e adaptabilidade fisiológica dos animais, a eficiência reprodutiva se tornou mais desafiadora e vários componentes principais atuam em conjunto e reduzem a fertilidade em vacas de leite, sendo entre as principais, a nutrição adequada sem falta ou excesso de nutrientes.

O quadro de anovulação e anestro comportamental pode ser considerado comum em um período pós-parto, mas as vacas leiteiras de alta produção podem apresentar um período prolongado de anovulação decorrente principalmente pelo Balanço Energético Negativo (BEN) que favorece um ambiente hormonal inadequado ao desenvolvimento folicular, além do agravo de vacas pós-parto com alto escore de condição corporal serem mais suscetíveis a problemas de cetose e esteatose hepática. Aliado a essa situação, estudos apontam que vacas de alta produção também apresentam períodos estrais mais curtos provavelmente em virtude da menor concentração de estradiol circulante devido ao maior metabolismo hepático, menor tempo de cobertura e aceitação de monta dificultando a identificação de cio ou até mesmo apresentado anestro comportamental.

A vaca de leite atual é mais predisposta a imunodeficiência, sendo mais suscetível a doenças como a mastite de forma clínica no início da lactação e isso possui relação ne-

gativa com a fertilidade, aumentado o número de serviços por concepção, mais dias em aberto e maior risco de perda gestacional se a vaca já estiver prenha.

Outra doença de importante impacto reprodutivo é a laminite, a qual aumenta as chances de desenvolvimento de cistos ovarianos e diminuição na taxa de prenhez, possivelmente pelos mecanismos de liberação de histaminas e endotoxinas que podem agir alterando o sistema microvascular dos ovários ou atuar no sistema neuroendócrino, reduzindo a liberação de LH. O estresse provocado pela claudicação pode liberar cortisol que reduz a liberação de GnRH e consequentemente LH e FSH. Os efeitos do BEN podem ser maiores em vacas com claudicação em função da menor ingestão de matéria seca. Ademais, vacas em lactação apresentam redução da fertilidade em situações de estresse térmico por comprometer a qualidade do oócito.

Em suma, a maior necessidade de consumo e consequentemente o maior metabolismo das vacas de alta produção é responsável pela maior metabolização hormonal e diminuição da concentração circulante desses, afetando a eficiência reprodutiva dos animais.

9. Considerações finais

Os fatores determinantes da eficiência reprodutiva em vacas leiteiras são: ciclicidade das vacas, eficiência na detecção de cio, taxa de concepção e manutenção da gestação, condições ambientais e de saúde. Em termos gerais, os protocolos atuais se, bem executados, podem apresentar concepção até mais alta do que se obteria em cio natural, além de um incremento notável na taxa de prenhez.

O principal benefício econômico da IATF baseia-se na redução do intervalo entre partos (IEP) e no número de vacas descartadas por infertilidade. De fato, utilizando-se a IATF adequadamente, pode-se concentrar um maior número de vacas com um IEP ideal, ou seja, de 13 meses para vacas Holandesas e de 12 meses para vacas Girolandas, devido à sua menor curva de lactação. Reduzindo, assim, os desafios atuais da cadeia leiteira relacionados à reprodução.

Referências

Carlos E. C. Consentini, Yasmin Pazini, Pedro Ferro, Juan Galindez, Tuanne Capella, Ana Lopes, Fernando Machado, Danilo Ferreira, Tattiany Abadia, Leonardo Melo, Alexandre Prata, Milo Wiltbank e Roberto Sartori. Programas de fertilidade: o programa Presynch+IATF Duplo E-Synch produz resultados reprodutivos semelhantes ao Duplo-Ovsynch;

CONSENTINI, Carlos Eduardo Cardoso et al. Fertility of lactating Holstein cows initiating the FTAI protocol with estradiol benzoate or GnRH and receiving or not GnRH 2 days later. Belo Horizonte, MG: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2020.

Manejo reprodutivo de bovinos leiteiros: saiba como realizar de forma eficiente. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/manejo-reprodutivo-de-vacas-leiteiras/> Acesso em 17/04/2024;

Marco Aurélio Carneiro Meira Bergamaschi, Rui Machado, Rogério Taveira Barbosa, EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DAS VACAS LEITEIRAS. São Paulo: São Carlos, 2010;

MENDES, Bruno Sasso Martins. ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS PARA APERFEIÇOAR A PRODUÇÃO DA BOVINOCULTURA LEITEIRA. 2015. 7 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2015;

MIRANDA, Charles Bruno Oliveira. Diagnóstico da produção leiteira dos estabelecimentos rurais do município de Paragominas, estado do Pará. 2016. 51 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agronômica, Universidade Federal Rural da Amazônia Campus Paragominas, Paragominas, 2016;

PANSANI, Marcelo Augusto. ANATOMIA E FISIOLOGIA DO APARELHO REPRODUTOR DE FÊMEAS BOVINAS. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, Garça, v. 8, n. 12, p. 1-5, jan. 2009;

Por que usar IATF em rebanhos leiteiros? Disponível em: <https://www.fundacaoroge.org.br/blog/por-que-usar-iatf-em-rebanhos-leiteiros> Acesso em 17/04/2024;

Roberto Sartori, Carlos E. C. Concentini, Lucas O. e Silva, Natália P. Folchini, Rodrigo L. O. R. Alves, Juan P. Acosta-Galindez, Bruno Gonzales, Milo C. Wiltbank. Fertilidade de vacas holandesas de alta produção iniciando o protocolo de IATF com benzoato de estradiol ou GnRH e recebendo ou não GnRh 2 dias depois;

RIBEIRO JÚNIOR, Otávio de Pontes. IMPORTÂNCIA DO MANEJO REPRODUTIVO NA BOVINOCULTURA LEITEIRA. 2016. 6 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia em Agronegócio, Faculdade de Tecnologia de Botucatu, São Paulo, 2016;

SALES, José Nélio. Principais fatores que interferem na fertilidade de vacas de alta produção de leite.2018. Disponível em: <https://centralderecursos.ideagri.com.br/posts/principais-fatores-que-interferem-na-fertilidade-de-vacas-de-alta-producao-de-leite> Acesso em:17/04/2024;

SANTOS, Ricarda. VASCONCELOS, José Luiz. Desafios na reprodução de vacas leiteiras de alta produção- parte 1.2011. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/jose-luiz-moraes-vasconcelos-ricarda-santos/desafios-na-reproducao-de-vacas-leiteiras-de-alta-producao-parte-1-70502n.aspx#> Acesso em: 17/04/2024.

SARTORI, Roberto. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de leite. 2006;

Capítulo 5 - Silagem de milho: o alimento que não pode faltar para vacas leiteiras

Autores:

Lucas Carvalho Albeny Morais, Luiz Eduardo Gonçalves de Souza, Luis Henrique Rodrigues Silva, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução

A produção de silagem de milho é amplamente utilizada pelos produtores de leite no Brasil (Bernardes e do Rêgo, 2014) e no mundo (Ferraretto *et al*., 2018) visto que a cultura apresenta um bom rendimento de massa em diferentes condições ambientais e agronômicas. Além disso, contribui com a fibra fisicamente efetiva da dieta, possui alto teor de energia digestível (Ferraretto *et al*., 2018) e apresenta características favoráveis para a conservação na forma ensilada (Allen et al., 2003).

De modo geral, uma boa silagem de milho deve conter aproximadamente 35% de matéria seca (MS), 7,7% de proteína bruta (PB), 41% de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), e 32,8 % de amido (NASEM, 2021). A participação dos grãos pode chegar em torno de 45% da MS (Philippeau e Michalet-Doreau, 1998), sendo que estes grãos devem apresentar índice de processamento (KPS- Kernel Processing Score) acima de 75% (Ferreira e Mertens, 2005), aliada a um tamanho de partícula da fração vegetativa que possa promover um longo tempo de ruminação sem comprometer o consumo, tornando-se então uma boa fonte de fibra fisicamente efetiva (NASEM, 2021).

Segundo Khan *et al.* (2015), o valor nutritivo da silagem de milho é influenciado por várias características, como: escolha de cultivar, tipo de endosperma, adubação, uso de fungicidas, temperatura e irradiação solar. Além disso, a maturidade na colheita (Ferraretto e Shaver, 2012), práticas de colheita como comprimento do corte, processamento do grão (Ferreira e Mertens, 2005) e condições de ensilagem também podem afetar a qualidade do material.

As etapas do plantio à ensilagem devem ser feitas de maneira adequada para que o produtor se beneficie do potencial do alimento, tornando necessário atentar-se para o planejamento de volumoso do rebanho, tratos culturais e processos de ensilagem para garantir maior qualidade. É importante destacar que, as fases são totalmente dependentes uma das outras, ou seja, o manejo incorreto em uma fase irá comprometer toda qualidade da silagem. Sendo assim, o objetivo é destacar os pontos importantes de manejos culturais e de conservação que irão contribuir para maior qualidade do produto.

Devido a essas variações, é necessário que certos cuidados sejam tomados durante os processos de produção de milho para silagem, de modo que o produtor consiga obter um alimento de boa qualidade para os animais, otimizando os custos e maximizando a lucratividade. Desse modo, nesse material serão abordados alguns pontos chave durante todo o processo de produção de milho para silagem de planta inteira no intuito de instruir produtores e técnicos a buscarem o máximo de eficiência.

2. Análise de solo

A primeira atividade necessária para a avaliação da fertilidade e acidez do solo é a retirada de amostras do terreno para análise química laboratorial com intuito de avaliar as necessidades de correção e adubação para cultura desejada, afinal não tem como realizar um planejamento de adubação eficiente sem saber o que está em falta ou excesso no solo. Nesse sentido, deve-se realizar a amostragem seguindo algumas recomendações para minimizar possíveis erros que resultem em uma análise inexata gerando recomendações equivocadas, podendo acarretar grandes prejuízos econômicos.

3. Separação da área de amostragem

A seleção da área amostral é o primeiro passo para uma análise eficaz. A área destinada ao cultivo deve ser dividida em glebas levando em conta a vegetação, posição topográfica, características do solo e histórico de utilização da terra (Figura 1). As glebas devem ser divididas quanto a homogeneidade da área em relação a essas características citadas acima, para melhor eficiência não se recomenda uma amostra para áreas maiores que 10 hectares, mesmo em terrenos homogêneos (Bertola, 1999).

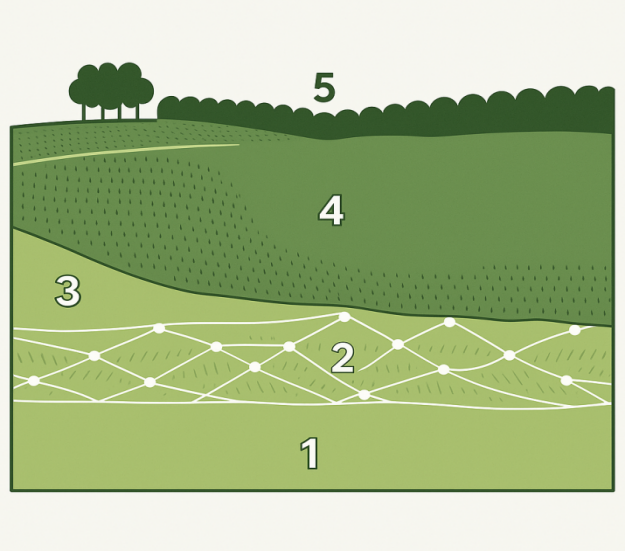


Figura 1. Terreno divido em glebas homogêneas

A Figura 1 apresenta a divisão de uma área heterogênea em glebas homogêneas, com o objetivo de otimizar a amostragem de solo e, consequentemente, aumentar a eficiência das recomendações agronômicas.

4. Amostragem de solo

Após a divisão das glebas, deve-se realizar de 20 a 30 amostras simples no espaço dividido, que consiste na retirada do volume de terra na camada desejada (0-20 cm na cultura do milho). Para retirada das amostras simples é importante distribuir pontos uniformemente por toda gleba, obtida por um caminhamento "zig-zag" em cada retirada simples (Figura 1), importante que o volume de conteúdo em cada amostra seja igual (Bertola, 1999). Além disso, as amostras simples devem ser adicionadas em recipiente limpo para se obter uma mistura homogênea para então a retirada de 500 g de amostra composta que deve ser devidamente identificada e enviada ao laboratório.

A frequência de amostragem deve ser realizada pelo menos uma vez ao ano para termos informações recentes de como está o solo para a recomendação de adubação e calagem e, além disso, termos compreensão se o manejo utilizado está sendo eficiente para a construção da fertilidade do solo. É recomendado que, no caso de ser feita somente uma amostragem por ano, a análise seja feita no início do período seco para que se caso o solo estiver precisando da realização da calagem a mesma seja feita a tempo.

5. Calagem

A grande maioria dos solos brasileiros possui uma boa estrutura física do solo, sendo profundos e com alto teor de argila (SiBCS, 1997), mas o mesmo não pode ser dito sobre as características químicas, em que sua maioria apresenta elevada acidez, alto teor de alumínio e intensa lixiviação de bases, devido ao alto grau de intemperismo (Ernani, 2008). Isso se reflete em sistemas radiculares pouco desenvolvidos, com limitada capacidade de absorção de água, nutrientes e consequentemente redução na produtividade (Sousa e Lobato, 2004; Sousa *et al*., 2007; CTAR, 2014). Processos químicos, os quais, alguns podem ser modificados com a prática da calagem, que adiciona bases (cálcio e magnésio), reduz a acidez do solo e o teor de alumínio tóxico.

A necessidade da calagem não está relacionada somente com a cultura do milho, mas o seu benefício se estende a qualquer cultivo na área, pois, com a correção do pH do solo para a faixa recomendada de 5,5 a 6,5 a maioria dos macros e micros nutrientes ficam disponíveis para a planta (Figura 2). Além disso, o alumínio é tóxico para as raízes, o que atrapalha o seu desenvolvimento radicular, quando disponível na sua forma trocável o alumínio consegue adsorver o fósforo contido no solo deixando-o indisponível para a planta, nutriente com maior contribuição para o crescimento radicular. Fora os aspectos de correção do solo, o calcário é importante para adição de cálcio e magnésio no solo, importantes nutrientes para o bom desenvolvimento da lavoura.

No que se refere especificamente à cultura do milho, alguns fatores devem ser levados em consideração para a utilização do calcário, condições que só podem ser observadas mediante a análise do solo. Para um bom desenvolvimento de lavouras de milho, a saturação de bases (V%), que seria a soma das bases dividido pela CTC efetiva (capacidade atual que o solo tem de reter cargas catiônicas, as quais englobam a maior parte dos nutrientes desejáveis agronomicamente como potássio, magnésio e cálcio), deve estar próxima a 70-80% (Silva, 1980). Deve-se lembrar que o investimento na calagem é de baixo custo quando comparado a outros métodos de adubação e seus efeitos podem perdurar longos prazos, dependendo do nível de utilização da terra.

Por tratar-se de um produto de baixa solubilidade é recomendado que o calcário seja aplicado de 2 a 3 meses antes do plantio, sendo necessário que nesse tempo tenha umidade no solo para garantir que as reações aconteçam. O calcário deve ser distribuído uniformemente por toda área de plantio e logo após incorporado por um arado ou grade até a profundidade dos 20 cm.

6. Gessagem

A gessagem consiste na aplicação de gesso agrícola (sulfato de cálcio di-hidratado – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$) no solo, com o objetivo de fornecer nutrientes em profundidade, como cálcio e enxofre, e de neutralizar o alumínio nas camadas em que a atuação do calcário não é eficiente.

É bom relembrarmos que a presença de alumínio no solo faz com que as raízes tenham seu crescimento cessado ao entrarem em contato com esse elemento no solo. E que a presença de cálcio em profundidade é extremamente importante para o crescimento radicular, pois por tratarmos de um elemento essencial para formação da parede celular das células vegetais e sendo ele não móvel na planta, é preciso que as raízes sempre estejam com disponibilidade dele no solo.

A gessagem é uma prática imprescindível para quem procura alcançar altas produtividades, pelo seu ótimo movimento no solo tem importante papel na construção do perfil do solo em profundidade, dando chance às raízes da cultura a buscarem água e nutrientes nas camadas mais profundas do solo. A recomendação de gessagem é baseada na necessidade de calagem (NC), calculada pela fórmula:

$$\mathbf{NG = NC \times 0,25}$$

7. Escolha do híbrido

Escolher o tipo de híbrido para silagem não é tão simples, uma vez que, existem várias opções no mercado e objetivos específicos de cada produtor. Porém, a escolha certa é importante visto que tem influência direta na produção de massa, na qualidade da silagem e no desempenho animal. Para a melhor escolha, o produtor deve traçar seus objetivos, e alguns critérios de seleção de híbridos podem ser:

- Produção de massa: A limitação de área pode fazer o produtor optar por híbridos com essa característica para atender à demanda dos animais da fazenda;
- Qualidade: Existem híbridos que oferecem maior qualidade nutricional devido a maior deposição de amido e digestibilidade da fibra, além de diferentes tipos de endosperma do grão;
- Precocidade: Para produtores que produzem safra e safrinha, híbridos precoces podem ser uma estratégia interessante a ser adotada pois, o tempo para colheita e riscos climáticos serão menores. Além disso, contribui para a rotação de cultura visto que tem a opção de plantar outra cultura;
- Sanidade: A sanidade do material é de extrema importância uma vez que, altera diretamente a produtividade da lavoura e consequentemente o custo da silagem. Além disso, para grande parte das doenças do milho o controle químico com pulverizadores tracionados pode não ser efetivo pela dificuldade de aplicação de fungicidas visto que a altura das plantas não permite a entrada do trator, sendo que as perdas podem chegar até 80% de grãos;
- Biotecnologia: Os híbridos com tecnologia Bt (*Bacillus thuringiensis*) são mais resistentes a pragas em relação aos milhos convencionais e podem dispensar ou reduzir a aplicação de inseticidas. Porém, é necessário o uso do refúgio, ou seja, 10 % da área plantada com milho sem transgenia, para que não ocorra aumento da pressão de seleção de pragas. Outro fator importante que pode pesar na escolha é a inclusão de tecnologias que permitam a aplicação de herbicidas não seletivos para a cultura do milho, como por exemplo a transgenia RR (Roundup Resist);
- *Staygreen:* Característica de manter folhas sempre verdes, ou seja, a maturação da espiga é igual ou mais rápida do que a maturação da parte vegetativa. Essa característica contribui para maior digestibilidade da fibra e maior deposição de amido, facilita a compactação além de fornecer ambiente propício para crescimento de bactérias;
- Janela de corte: Entender qual é o tempo de colheita e o maquinário usado permite ao produtor usar a escolha do híbrido como estratégia para otimizar o processo

de ensilagem. Pode-se escolher híbridos com diferentes precocidades para que a janela de corte seja maior, ou mesmo, escalonar o plantio;

- Preço: Importante característica a ser considerada. Quanto maior a tecnologia empregada no híbrido, maior o seu preço. Sendo assim, a escolha dos híbridos para a produção de silagem depende da demanda e dos critérios adotados pelos produtores e técnicos.

8. Tratos culturais

Os tratos culturais correspondem às atividades que se realizam após o plantio/semeadura até a colheita visando o melhor desenvolvimento da planta. Lembrando que cada cultura compreende tratos diferentes.

9. Manejo de plantas daninhas

O manejo de plantas daninhas na cultura do milho precisa ser iniciado antes da implementação da cultura, seja por meio da gradagem ou pelo uso de herbicidas. A presença de daninhas gera competição por água, luz, nutrientes e espaço físico no solo a todo o momento com a cultura principal, acarretando redução na produtividade final. Assim, se não forem controlados, podem reduzir o rendimento final do milho em até 30% ou, em alguns casos, até 91% (Massinga *et al.*, 2003; Gazziero e Silva, 2017).

Após a implementação da lavoura, compreende-se como período crítico de competição da cultura do milho os estágios de V2 (duas folhas “verdadeiras” desenvolvidas) até V7 (sétima folha desenvolvida), fases quando a cultura está estabelecendo seus potenciais produtivos (Kozlowski, 2002). Dessa forma, a recomendação mais usual é que o controle de daninhas seja realizado entre os estágios V2 a V3 (Figura 2) e que a lavoura seja monitorada para que se mantenha livre de daninhas até V7, seja por controle químico, cultural ou mecânico.

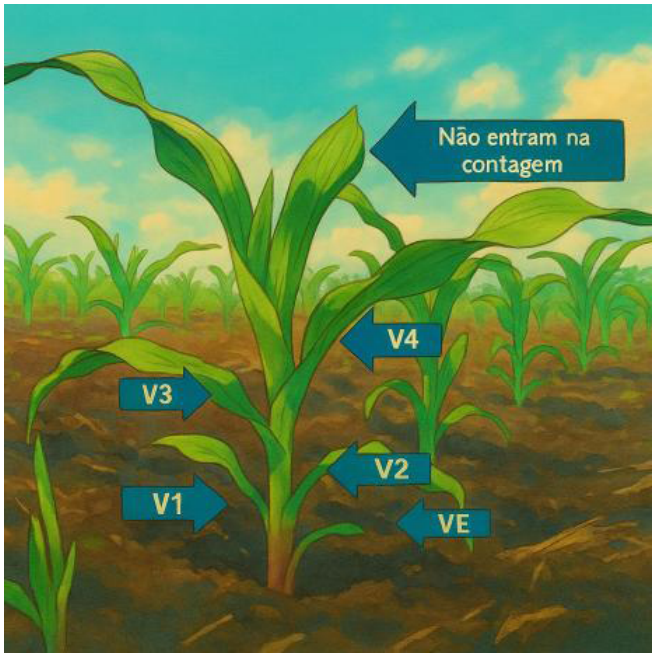


Figura 2. *Planta de milho em estágio vegetativo V4.*

No Brasil, a prática de utilização de herbicidas para o controle de plantas daninhas é o mais usual. Sua aplicação pode ser feita antes do preparo de solo, em pré ou pós emergência das plantas daninhas. Para o controle de espécies que apresentam propagação vegetativa, como *Cyperus rontundus* (tiririca) e *Cynodondactylon* (grama-seda) deve-se realizar o controle antes do preparo inicial do solo, já que fragmentam as plantas, favorecendo sua multiplicação. O uso de pré-emergentes evita a emergência das plantas daninhas, tornando-se vantajoso para evitar a competição com a cultura, todavia os herbicidas aplicados em pré-emergência exigem maior atenção na utilização, visto que necessitam de umidade adequada no solo para descer ao longo do perfil e se distribuir na área, reduzindo as perdas por volatilização e por fotodecomposição.

No entanto, na fase de pós-emergência as condições para a aplicação devem ser favoráveis para absorção e translocação do agente como temperatura máxima de 35° C, umidade relativa mínima de 60%, ventos inferiores a 10 km/h e não aplicados em caso de chuva eminente ou condições de estresse hídrico (SILVA, 2007). Além desses fatores, a sensibilidade das plantas daninhas aos herbicidas varia de acordo com seu estádio de desenvolvimento, sendo mais eficaz o controle quando, em folhas largas estiverem com no máximo seis folhas e gramíneas com até três perfilhos. Dentre os herbicidas recomendados de pós-emergência encontram-se atrazine, nicossulfuron, benzaton, mistura nicossulfuron + atrazine, sendo que para híbridos resistentes (RR) o mais usual é o glifosato.

10. Adubação de cobertura

A adubação de cobertura na cultura do milho é indispensável, pois, não é possível a aplicação de todo adubo necessário para o desenvolvimento da lavoura apenas durante a semeadura, principalmente pela alta salinidade dos fertilizantes de potássio e lixiviação do nitrogênio, que são nutrientes de alta demanda. O momento para aplicação do adubo de cobertura deve ser feito durante o período de estabelecimento do potencial produtivo (V2 a V7).

É importante salientar que, a adubação deve ser realizada após o controle das plantas daninhas, evitando assim, a competição por nutrientes. Assim, recomenda-se a adubação de cobertura em solos argilosos no estágio V2/V3 e em solos arenosos o parcelamento entre V2/V3 e V5/V6, para um melhor aproveitamento pela planta, devido à baixa capacidade de retenção de nutrientes dos solos arenosos, evitando a lixiviação (retirada dos nutrientes do solo especialmente pela água).

11. Utilização de fungicidas

A adoção do uso de fungicidas na lavoura é uma medida de prevenção contra doenças ocasionadas por patógenos, na cultura do milho podemos destacar como os principais atuantes no Brasil a cercosporiose, mancha branca, podridão do colmo, helmintosporiose, enfezamento-vermelho, enfezamento-pálido, ferrugem-polissora, ferrugem-tropical e ferrugem-branca. Regiões com histórico das doenças em anos favoráveis causam severas epidemias com registros de perdas de até 80% em lavouras com cultivares suscetíveis.

O uso de fungicidas na cultura do milho é amplamente utilizado em lavouras de alto nível tecnológico, mas ainda apresenta pequena participação na produção de pequenos e médios produtores, pela dificuldade da aplicação em estágios mais avançados da cultura em que o trator comum não consegue realizar as aplicações sem danificar as plantas. A utilização de fungicida em V7 e V8 (última possível entrada com trator convencional) também é eficaz no controle de patógenos (Cardoso, 2005).

Os efeitos da utilização do fungicida no milho não resultam somente na proteção contra agentes patógenos, mas também está relacionado a resultados que geram ganhos de produtividade de matéria seca e melhoram qualidade bromatológica da silagem, destacando significativos aumentos nos teores de amido, digestibilidade de fibra e nutrientes digestíveis totais da dieta (Cardoso, 2005).

12. Compactação do solo

Na agricultura muitas são as causas prováveis para desenvolvimento inadequado das plantas. Dentre elas destaca-se a compactação do solo, que curiosamente é a última causa a ser investigada dentro das fazendas. Geralmente, procuramos diversas explicações relacionadas a fertilidade do solo, as operações de manejo e até mesmo da qualidade das sementes, sendo que a resposta possa estar literalmente "abaixo do nosso nariz".

O manejo da produção de silagem implica um grande trânsito de máquinas nos talhões, o que pode ocasionar a compactação do solo, que seria uma redução do volume de solo numa mesma área devido a compressão. O resultado é a redução de poros no solo, diminuindo a capacidade de retenção de oxigênio, água e do crescimento das raízes.

Os principais problemas relacionados a compactação são:

- Impedimento físico para o crescimento radicular;
- Aumento da suscetibilidade da cultura a veranicos;
- Indisponibilidade de nutrientes para as plantas (a raiz não consegue alcançar);
- Redução da produtividade da cultura.

Ainda, a maioria das propriedades brasileiras realizam o plantio convencional utilizando a aração e gradagem como preparação. Esse método de preparo de solo a primeiro modo é eficiente para aeração do solo, quebra dos torrões e até mesmo a descompactação superficial, mas com sua frequente utilização no passar dos anos teremos a formação do chamado "Pé-de-arado ou pé-de-grade" (Figura 3) que consiste na compactação do solo logo abaixo da área de atuação do implemento.

"Por exemplo, a aração de discos anual sob condições ideais de umidade, por 3-4 anos a uma profundidade de 18 cm, pode resultar numa camada superficial (0-18 cm) de solo bem solto e numa camada subsuperficial (18-23 cm) compactada, que impede o enraizamento em profundidade e a percolação de água, que é o movimento descendente desta no perfil do solo" (Machado, 2003).

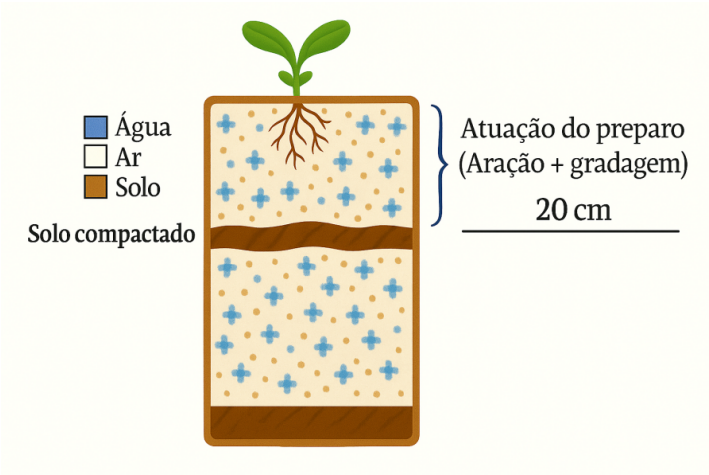


Figura 3. Pé-de-arado

Para verificar a compactação do pé-de-grade, abra uma trincheira de cerca de 50 × 50 cm na área de cultivo. Observe se as raízes da planta estão curvas ou torcidas em uma profundidade semelhante. Usando um canivete, pressione o solo do topo até a base da trincheira, sentindo se há resistência ao penetrar.

Para um melhor diagnóstico da área temos métodos com a utilização de equipamentos como penetrômetro e o anel volumétrico, mas para isso a presença de um profissional capacitado é essencial. Quando houver essa necessidade, consulte um engenheiro agrônomo.

Em vista disso, caso seja confirmada a presença da compactação na área de cultivo, uma forma de remediar esse problema seria com auxílio de implementos agrícolas como o subsolador. É importante definir qual a profundidade que o solo está compactado para ajustarmos as hastes do subsolador a fim de reduzir o combustível gasto na operação. Para evitar esse custo com maquinário devemos evitar a compactação da seguinte maneira:

- Não trafegar com máquinas em solos muito molhados;
- Controlar o tráfego de máquinas fixando os rastros do trator;
- Usar pneus largos, com baixa pressão, rodados duplos ou esteiras;

13. Colheita e ensilagem

A maioria dos produtores perdem qualidade da silagem nesse momento e, na grande maioria das vezes, por falta de planejamentos ao longo dos processos. Citaremos aqui, as principais etapas para uma ensilagem de alta qualidade.

14. Ponto de corte

O valor nutritivo da silagem de milho é influenciado predominantemente pela maturidade da planta no momento da colheita, pois define os custos operacionais, afeta a compactação, fermentação, as perdas durante o uso, consumo, digestão e desempenho animal. A maturação do milho aumenta o teor de amido e matéria seca e, consequentemente, diminui o teor de fibra da silagem pelo efeito de diluição (Figura 2). Porém, o teor de amido aumenta aproximadamente até a matéria seca de 40%, que se configura como fase de maturidade fisiológica do milho sendo identificado pelo ponto preto na base dos grãos. A partir da maturidade fisiológica, a deposição de amido é interrompida e o teor de fibra aumenta (Tabela 1).

Tabela1. Relação da matéria seca e linha do leite do milho para silagem.

Itens	Dentado inicial	1/4 Linha do leite	2/3 Linha do leite	Linha Negra
MS	30,1	32,4	35,1	42,0
FDN, %MS	52,0	44,4	40,5	41,3
Amido, %MS	18,2	28,7	37,2	37,4
PB, %MS	7,5	7,3	7,1	7,0

Adaptado de Tracking Feed.

A elevada MS traz dificuldades para o processamento, muitas vezes a maior dificuldade está na quebra correta dos grãos. Por outro lado, o excesso de umidade possibilita fermentações indesejáveis, causadas por Clostrídeos e Enterobactérias, que trazem perdas a qualidade do material, junto a produção de chorume.

A maturidade no momento da colheita será definida pelo tipo de maquinário usado. Para máquinas tracionadas, a maturidade ideal é de 30-34% de MS, para um adequado processamento dos grãos. Por outro lado, as colhedoras autopropelidas permitem a colheita em maturidades de 34-38% de MS, pois possuem o *cracker* que permite maior processamento dos grãos em MS mais avançada.

Maturidades menores que 30% de MS afetam a fermentação da silagem ocasionando perdas por efluentes e produção de microrganismos indesejáveis (Clostridium). Por outro lado, MS maior que 40% dificultam a compactação e corte uniforme da silagem, gerando perdas na qualidade da fermentação pela presença de oxigênio.

15. Determinação da matéria seca

A determinação da matéria seca pode ser feita de várias formas, mas as principais são utilizando a estufa, forno micro-ondas, Koster e airfryer. Por tratar-se do utensílio mais comum em propriedades, utilizaremos o exemplo de como fazer a matéria seca no forno

micro-ondas e na airfryer. Para isso devemos seguir alguns passos: Cortar e picar no mínimo 10 plantas na lavoura procurando pontos mais homogêneos e caminhando sempre em "zig-zag" (como na coleta de solo), evitando, sempre a bordadura; misturar o material de forma bem efetiva e pegar uma amostra uniforme de cerca de 2 a 3 kg após a picagem e misturar melhor ainda (cuidado para não segregar grãos).

Forno micro-ondas:

- Pesar cerca de 100 a 300 g da amostra em um prato.
- Colocar um copo com água (200 mL) dentro do forno micro-ondas, a fim de evitar incinerar a amostra e/ou estragar o micro-ondas;
- Programar o forno micro-ondas para 3 minutos;
- Revirar e pesar a amostra, cuidando para não cair partes fora do prato;
- Trocar a água do copo e retornar ao forno;
- Programar o forno micro-ondas para 3 minutos;
- Após a segunda pesagem, proceder da mesma maneira, de minuto a minuto até atingir um peso constante;
- Lembre-se de sempre trocar o copo com a água e revirar a amostra no prato;

Airfryer:

- Pesar cerca de 100 gramas da amostra e colocar em um recipiente próprio para airfryer;
- Ligar a airfryer por 15 a 20 minutos, em temperatura de 140 a 160°C no máximo;
- Após finalizado o tempo, revirar a amostra cuidadosamente para não ter perdas e colocar por mais 5 minutos na mesma temperatura;
- Após os 5 minutos, retirar a amostra para pesá-la, lembrando sempre de tarar o recipiente para ter somente o peso da amostra;
- Recolocar a amostra na airfryer por mais 5 minutos para pesá-la novamente. Caso o valor da pesagem seja igual ao anterior, podemos prosseguir aos cálculos da matéria seca. Mas se o valor obtido for diferente da última pesagem, devemos voltar a amostra para airfryer por mais 5 minutos e pesá-la novamente, repetir esse processo até que o peso da amostra seja igual a última pesagem realizada.

1. **Calcular a % de Matéria Seca da seguinte maneira:**

P1: Peso líquido da amostra úmida inicial (sem prato).

P2: Peso líquido da amostra seca após a última pesagem (sem prato)

Ex: P1= 97 g e P2= 33 g

%MS=P2/P1 × 100

%MS= 33/97 × 100

= 34% de Matéria Seca

16. Processamento e tamanho de partículas

O grão de milho é fonte de energia para os ruminantes, onde aproximadamente 75% do valor energético do grão é derivado do amido, sendo assim, melhorar o processamento dos grãos aumenta o desempenho animal e reduz os custos com alimentos concentrados. O grão de milho é dividido em 3 partes: pericarpo, germe e endosperma. O pericarpo é resistente à adesão dos microrganismos ruminais no endosperma farináceo, que por sua vez, são protegidos pela prolamina, uma matriz proteica que influencia diretamente na digestão do amido. Vários fatores podem afetar a digestibilidade do amido, sendo, a maturidade da colheita, teor de umidade e tipo do endosperma os principais fatores. Além disso, a redução no tamanho dos grãos aumenta a digestibilidade do amido devido a maior área de contato das bactérias e, consequentemente, maior aproveitamento de energia.

17. Abastecimento e compactação

A velocidade de abastecimento do silo com a matéria verde que vai sendo picada e a compactação estão diretamente relacionados com a densidade final da massa. É importante uma densidade mínima de 700 kg/m3 com base na matéria natural, pois potencializa a fermentação, reduz o número de poros e, consequentemente o fluxo de oxigênio na massa responsável pela deterioração aeróbica, reduzindo os custos com estocagem. O tempo de compactação deve ser o mesmo que o tempo de colheita, ou 10% a mais, sendo realizada por máquinas que tenham 40% da capacidade de peso de material que chega no silo, que devem ser compactadas em camadas de no máximo 30 cm em rampas inclinadas. Essas medidas visam reduzir a superfície de contato entre a forragem e o ar atmosférico responsável pelo aumento de perdas.

Vários fatores podem afetar a densidade da massa ensilada, sendo assim é recomendável uniformidade e tamanho adequado das partículas, taxa de enchimento do silo e o teor de matéria seca da forragem. A densidade é um fator determinante na qualidade fi-

nal da silagem, pois quanto maior a densidade, menores serão as perdas de MS da massa ensilada. Sendo assim, a compactação se torna um processo importante no controle de microrganismos indesejáveis durante o processo de fermentação anaeróbica e em ambiente aeróbio após a abertura do silo.

18. Inoculantes

Durante o processo fermentativo da silagem, a inclusão de inoculantes microbianos tem como função acelerar o tempo de acidificação da massa pelo maior domínio de bactérias ácido láticas. Esses inoculantes são chamados de inoculantes homo-fermentativos. Existem também inoculantes que são chamados de hetero-fermentativos, que permitem maior estabilidade aeróbica pós abertura, pois agem como antifúngico pela produção de ácido acético e ácido propiônico, que por sua vez, atuam no controle de leveduras.

19. Vedação

Durante essa fase, a respiração da planta continua dentro do silo, sendo necessária maior rapidez no fechamento do silo para favorecer a fermentação anaeróbica e diminuir as perdas de matéria seca. O efeito de demora do fechamento do silo resulta na diminuição da produção de ácido lático, responsável pela queda de pH. Dessa forma, microrganismos indesejáveis tais como Clostridium e Enterobactérias desenvolvem-se no meio, o que acarretará perda de qualidade do material e ainda maior predisposição ao surgimento de micotoxinas. É importante que, observações constantes sejam feitas no silo, tomando ações rápidas caso haja presença de furos na lona e escoamento de terra ou areia usado na superfície do silo. O uso de terra e areia, aumenta a adesão da lona com a massa e diminui as perdas superficiais no silo. Porém, esse processo demanda maior gasto com mão de obra, tanto na vedação quanto na retirada da silagem. Uma vez que esse processo não é realizado, a qualidade da lona deverá ser maior para reduzir a penetração de ar do ambiente externo para o interior da massa ensilada.

A lona ou filme plástico para vedação mais recomendada é a dupla face, de modo que a face branca fique voltada para cima, pois reflete de forma mais eficiente os raios solares. A lona barreira de oxigênio reduz as perdas, principalmente na face superior do silo, onde se encontra a maior presença de partes mofadas e estragadas, uma vez que, impede o desenvolvimento de microrganismos aeróbicos. Além disso, é recomendável o uso de lonas na parede do silo para que seja possível o “envelopamento” do material.

Ademais, o processo de vedação deve ser feito o mais rápido possível, pois quanto mais tempo aberto, maiores serão as perdas em MS pelo contato com o oxigênio resultando em pior fermentação anaeróbia e surgimento de micotoxinas. Após a vedação, o tempo mínimo para a abertura do silo é de 21 dias. Todavia, o tempo de estocagem influencia na qualidade da silagem a ser retirada, haja visto que em tempos de abertura após 180 dias, a matriz proteica dos grãos será degradada pelos microrganismos fermentadores e a digestibilidade do amido aumentará (Hoffman et al., 2011).

20. Taxa de retirada da silagem

Após a abertura do silo, o oxigênio começa a entrar em contato com o perfil do silo e a massa se torna mais instável. Sendo assim, é recomendável a retirada de pelo menos 20 a 30 cm por dia no perfil do silo, ou 250 kg/m2 de painel para que não ocorra o desenvolvimento de fungos e bactérias indesejáveis na silagem.

Ainda, sempre que possível, deve ser evitada que a retirada do material do silo seja realizada por concha de tratores e retroescavadeiras, pois causará uma descompactação acentuada da massa ensilada. Atualmente existem diversos vagões autocarregáveis e vagões desensiladores no mercado, que proporcionam uma retirada perfeita e suave do perfil do silo sem comprometer a qualidade do material.

21. Dimensionamento do silo

O dimensionamento de um silo trincheira deve começar pela taxa de desabastecimento, que deve ser no mínimo 20 cm a 30 cm por dia, garantindo retirada adequada e evitando perdas por deterioração. A largura do silo é calculada com base no volume diário de silagem a ser fornecido, considerando o número de animais, consumo médio por animal e a densidade da silagem.

A fórmula usada é:

$$\mathrm{L} = \frac{\mathrm{vd}}{[\mathrm{h} \cdot \mathrm{td}]}$$

Onde:

vd: Volume diário (m^3/dia) = (número de animais x fornecido por animal/densidade do silo)

É possível utilizar um valor médio padrão de densidade igual a 600 kg/m^3.

h: Altura do silo (m)

td: Taxa de desabastecimento (m/dia)

Exemplo:

vd =50 animais x 35 kg/animal/dia /600 = 2,91 m^3/dia;

h=2,5m

td=25cm/dia ou 0,25m/dia

$$\mathrm{L} = \frac{2{,}91}{(2,5 \cdot 0,25)} = 4,6 \text{ metros.}$$

A altura deve ser compatível com a estrutura e a capacidade de compactação, sendo ideal acima de 2,5 metros, e a largura mínima recomendada é 4,5 metros para permitir boa compactação pelo trator no centro e nas laterais. O comprimento é definido pelo período de fornecimento, multiplicado pela taxa de desabastecimento:

Comprimento = Período (dias)×Taxa de desabastecimento;

Exemplo:

Pensando em 4 silos para fornecer durante um ano;

$$\text{Comprimento} = \left(\frac{365}{4}\right) \cdot 0,25 \text{ m} = 22,9 \text{ metros}$$

22. Planejamento

O planejamento do plantio é uma das etapas mais importantes para o sucesso na produção de silagem. Infelizmente, é uma das etapas mais negligenciadas no dia a dia da propriedade rural. Para produzir uma silagem de milho, o produtor precisa responder algumas perguntas, como:

Qual a capacidade de plantio e de colheita das áreas?

É necessário conhecer essas informações para um correto planejamento para que o plantio ocorra na época certa de acordo com o híbrido escolhido, pois, caso seja necessário, o produtor pode alugar máquinas ou contratar serviços terceirizados.

Qual a capacidade de colheita por dia?

Essa pergunta é fundamental, uma vez que é importante o produtor ter em mente a capacidade operacional no momento da colheita e o quanto de material chegará ao silo para uma compactação adequada.

Qual é o meu tipo de silo?

O tipo de silo é importante, visto que é preciso detalhar o processo de compactação e vedação do silo. Se o silo for do tipo trincheira, a quantidade de lona será menor em relação a um silo com a mesma capacidade de armazenamento do tipo superfície, por exemplo. Além disso, o dimensionamento do silo será diferente para cada um deles.

Planejamento de volumoso

(Exemplo 1) Se o produtor pretende usar a silagem por 365 dias para 30 vacas que consomem 30 kg/dia de silagem, considerando uma perda de 15%, teremos:

- Tempo de uso= 365 dias
- Número de animais/dia= 30 animais
- Consumo vaca/dia = 30 kg/dia de silagem
- Perdas consideradas= 15%
- Estimativa de produtividade por hectare: 45 toneladas/ha.

365 dias × 30 animais × 30 kg vaca dia = 328, 5 toneladas de silagem de milho

Considerando as perdas:

328, 5 toneladas × 1,15 de perdas = 377, 8 toneladas

Sendo assim, o produtor irá precisar de 377,8 toneladas de silagem de milho para atender a demanda de 30 animais comendo 30 kg/dia durante 365 dias.

E quantos hectares serão necessários para atender a demanda?

Para atender a demanda de 377,8 toneladas, considerando a produtividade por hectare de 45 toneladas**, então temos:** $\frac{[377,8\ \text{toneladas}]}{45\ \left[\frac{\text{toneladas}}{\text{ha}}\right]} = 8,4\ \text{ha}$

Sendo assim, para atender a demanda do exemplo 1, será necessário o plantio de 8,4 hectares de milho para silagem.

Por que usar a silagem de milho como principal volumoso?

A Tabela 2 apresenta uma comparação de custos entre diferentes tipos de forragem utilizados na alimentação de vacas com 580 kg de peso, que produzem 25 litros de leite por dia com 100 dias de lactação. Os tipos de forragem comparados são: silagem de milho de alta qualidade (SM-A), silagem de milho de baixa qualidade (SM-B), capiaçú (CP) e cana-de-açúcar (CA). A análise considera o preço do leite a R$ 2,80/L.

Tabela 2. Comparação entre silagens de milho, cana e Capiaçú na dieta de vacas leiteiras.

Dieta animal/ano	Custo animal/dia	Receita animal/dia	Margem animal/dia	Margem/ano
SM A	R$22.16	R$70.00	R$47.84	R$17,461.60
SM B	R$24.10	R$70.00	R$45.90	**R$16,753.50**
Cana-de-açúcar	R$26.50	R$70.00	R$43.50	**R$15,877.50**
Capiaçú	R$28.18	R$70.00	R$41.82	**R$15,264.30**
Diferença (-SM A/Capim)			R$6.02	**R$2,197.30**
Diferença (-SM A/Cana-de-açúcar)			R$4.34	**R$1,584.10**

Assim, verifica-se que a silagem de milho gera maior renda para o produtor em comparação com alternativas como o capiaçú e a cana-de-açúcar. A produção de silagem de milho de alta qualidade, quando adequadamente processada, colhida no momento certo e armazenada de forma correta, não apenas otimiza o valor nutricional oferecido aos animais, mas também reduz significativamente os custos com concentrados na dieta. Essa combinação de fatores explica por que a silagem de milho é amplamente preferida como a principal fonte de volumoso na alimentação de gado leiteiro, garantindo não apenas a saúde e produtividade dos animais, mas também a sustentabilidade econômica das operações de produção de leite.

23. Considerações finais

Apesar da cultura da silagem de milho ser extremamente difundida em todo o território brasileiro, essa não é considerada uma cultura de fácil manejo devido à riqueza de detalhes que existem para executar um bom plantio, colheita e ensilagem. Todos os tópicos citados são importantes para quem deseja alcançar boas produtividades em suas lavouras e diminuir as perdas, não podendo ser definido pontos mais relevantes que outros, afinal compreende-se que para ter um material ensilado com boa produtividade, características bromatológicas e baixas perdas, cada passo apresentado é dependente do bom funcionamento do outro.

Com o passar dos anos percebe-se um grande aumento nos preços do hectare de terra, o que pode impossibilitar o aumento das áreas cultiváveis de muitas propriedades, limitando assim o aumento do rebanho. Em virtude disso, com o conhecimento técnico aliado a um bom manejo na propriedade esperamos um aumento da produtividade e maior eficiência dos processos de ensilagem, que são meios para reverter essa situação, aproveitando com mais eficiência a área de plantio já utilizada.

Referências

ALLEN, M. S.; COORS, J. G.; ROTH, G. W. Corn silage. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (Ed.). *Silage Science and Technology*. Madison, WI: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, 2003. v. 42, p. 547–608. DOI: 10.2134/agronmonogr42.c12.

BAL, M. A. Effects of hybrid type, stage of maturity, and fermentation length on whole plant corn silage quality. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, v. 30, p. 331–336, 2006.

BALDIN, M.; YING, Y.; et al. Characterization of linoleic acid (C18:2) concentration in commercial corn silage and grain hybrids. *Journal of Dairy Science*, v. 101, p. 222–232, 2018.

BEAUCHEMIN, K. A. Ingestion and mastication of feed by dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 7, p. 439–463, 1991.

BERNARDES, T. F.; RÊGO, A. C. do. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, v. 97, p. 1852–1861, 2014. DOI: 10.3168/jds.2013-7181.

CQBAL 4.0. Relatório completo da composição bromatológica da silagem de milho derivado do estado de Minas Gerais. Disponível em: https://www.cqbal.com.br/d656e2cd-135d-448e--b9e9-12dafe018848. Acesso em: 11 fev. 2022.

FERREIRA, G.; MERTENS, D. R. Chemical and physical characteristics of corn silages and their effects on in vitro disappearance. *Journal of Dairy Science*, v. 88, p. 4414–4425, 2005. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)73128-3.

FERRARETTO, L. F.; SHAVER, R. D.; LUCK, B. D. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. *Journal of Dairy Science*, v. 101, p. 3937–3951, 2018. DOI: 10.3168/jds.2017-13728.

FERRARETTO, L. F.; SHAVER, R. D. Meta-analysis: Effect of corn silage harvest practices on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *Professional Animal Scientist*, v. 28, p. 141–149, 2012. DOI: 10.15232/S1080-7446(15)30334-X.

GAZZIERO, D. L. P.; SILVA, A. F. Caracterização e manejo de *Amaranthus palmeri*. Londrina: Embrapa Soja, 2017. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159778/1/Doc-384-OL.pdf. Acesso em: [colocar a data de acesso]. GONÇALVE, J. C. C. *Híbrido de milho para silagem no desempenho e qualidade do leite de vacas holandesas*. 2021.

GOMES, M. S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca e degradabilidade ruminal de silagem. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 1, n. 2, p. 83-90, 2002.

GRABBER, J. H. et al. Cell wall fermentation kinetics are impacted more by lignin content and ferulate cross-linking than lignin composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 89, p. 122-129, 2009.

HEINRICHS, J. *The Penn State Particle Separator*. University Park: Penn State Extension, 2013.

HOFFMAN, P. C. et al. Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high-moisture corn. *Journal of Dairy Science*, v. 94, p. 2465–2474, 2011. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2010-3562.

JÚNIOR, M. C. et al. Nutritional additives in high moisture corn silage. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 12, p. 105-111, 2017.

KOZLOWSKI, L. A. *Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura*. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2002.

KHAN, N. A. et al. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 95, p. 238–252, 2015. DOI: https://doi.org/10.1002/jsfa.6703.

KHAN, N. A. et al. Efeito da maturidade da colheita da silagem de milho e do tipo de concentrado na composição de ácidos graxos do leite de vacas leiteiras. *Journal of Dairy Science*, v. 11, p. 1472–1483, 2012.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, ENGINEERING AND MEDICINE (NASEM). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 8. ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2021. 480 p.

OLIVEIRA, J. S. et al. Potencial de utilização de híbridos comerciais de milho para silagem na região Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 2, p. 62–71, 2003. DOI: https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v2n1p62-71.

OLIVEIRA, L. B. D. et al. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo sudão, sorgo forrageiro e girassol. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 61-67, 2010.

PAZIANI, S. F. et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 411–417, mar. 2009.

PHILIPPEAU, C.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of genotype and ensiling of corn grain on *in situ* degradation of starch in the rumen. *Journal of Dairy Science*, v. 81, p. 2178–2184, 1998. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75796-0.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. Informe Agropecuário, EPAMIG, Belo Horizonte, v. 120, n.11, p. 16-27, 1985.

RAFFRENATO, E. et al. Effect of lignin linkages with other plant cell wall components on *in vitro* and *in vivo* neutral detergent fiber digestibility and rate of digestion of grass forages. *Journal of Dairy Science*, v. 100, p. 8119-8131, 2017.

RIBEIRO, A. C. et al. Diagnose foliar. In: GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (ed.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

MASSINGA, R. A.; CURRIE, R. S.; TROOIEN, T. P. Water use and light interception under Palmer amaranth (Amaranthus palmeri) and corn competition. *Weed Science*, v. 51, n. 4, p. 523-531, 2003. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/abs/water-use-and-light-interception-under-palmer-amaranth-amaranthus-palmeri-and-corn--competition/C68EB350C00BAED811F876FEDFF06FE5. .

SILVA, J. E. Balanço de cálcio e magnésio e desenvolvimento do milho em solos sob cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 15, p. 329-333, 1980.

Capítulo 6 - Vacinas para bovinos leiteiros além das obrigatórias, quais usar?

Autores:

Alex Lopes da Silva, Ana Beatriz Monteiro Miranda, Yuri Nascimento Silva Ribeiro, Kellen Ribeiro de Oliveira, Polyana Pizzi Rotta

1. Como as vacinas funcionam?

Vacinas são substâncias produzidas com o objetivo de estimular a defesa do corpo contra microrganismos (vírus e bactérias), elas podem ser à base de microrganismos atenuados, mortos ou alguns de seus derivados. Dessa forma, como o vírus ou bactéria presente na vacina está enfraquecido, o corpo tem maior facilidade para produzir as substâncias de defesa: os anticorpos. Estes permanecem no organismo e se no futuro o animal entrar em contato com o mesmo patógeno, o organismo consegue combatê-lo de forma mais rápida e eficaz.

Segundo Flores (2007) existem dois tipos de imunidade: inata e adquirida. A resposta imune inata, chamada de natural ou inespecífica, se dá por mecanismos naturais de proteção, como a pele, pêlos, muco e enzimas, estes representam a barreira inicial contra infecções. Esse tipo de imunidade atua imediatamente após o contato com o agente, não discrimina diferentes tipos de antígenos, atua com intensidade constante e não possui memória.

As vacinas atuam na imunidade adquirida (ou específica), ou seja, a resposta do corpo a um antígeno específico, sendo denominado antígeno toda partícula ou molécula que é capaz de iniciar uma resposta imune. Os linfócitos são as principais células funcionais do sistema de defesa do organismo, porém estes possuem período de vida relativamente curto, sua sobrevivência pode ser prolongada desde que encontrem o antígeno complementar. Ou seja, a presença de antígenos específicos no organismo faz com que as células de defesa se mantenham vivas e ativas por mais tempo, gerando uma resposta imune, chamada de resposta primária.

Já a resposta imune secundária ocorre quando as células de memória que circulam pelo organismo encontram com o mesmo antígeno que já as estimulou previamente, assim elas geram uma resposta proliferativa, rápida e intensa. Os anticorpos produzidos por essa resposta, principalmente as imunoglobulinas G, são mais eficazes, produzidas em maior quantidade e em menor período (Figura 1).

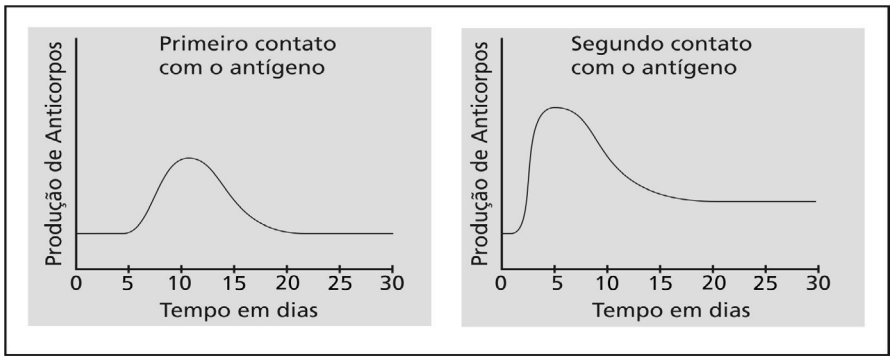


Figura 1- Resposta imune primária × resposta imune secundária. Fonte: CECIERJ

Vacinas vivas atenuadas são aquelas em que o microrganismo está somente enfraquecido, logo, não tem a capacidade de produzir a doença, já que sua capacidade de replicação é reduzida. Como esse tipo de vacina provoca todos os componentes do sistema imune, a resposta imune é completa e prevalece por mais tempo, na maioria das vezes não é necessária dose de reforço, como é o caso da vacina de brucelose, por exemplo.

Vacinas inativadas ou mortas constituem por microrganismos inteiros e mortos, porém com as proteínas específicas do patógeno alvo conservadas. Apesar de representar uma vacina mais segura, pois pode ser aplicada inclusive em animais debilitados ou imunossuprimidos, a imunidade gerada dura menos tempo, exigindo doses de reforço vacinal, um exemplo é a vacina da raiva.

Existem também vacinas compostas por subunidades de antígenos, que são fragmentos antigênicos. Estas são chamadas de vacinas recombinantes, visto que resultam de engenharia genética, em que outros microrganismos são programados para produzir a fração desejada do antígeno, isso acontece com algumas vacinas contra botulismo, por exemplo.

2. Boas práticas de vacinação

Importância das boas práticas na vacinação

A vacinação é uma prática indispensável em qualquer tipo de criação animal, muitas vezes possuindo caráter obrigatório perante a lei. Fato é que, obrigatória ou não, toda vacina tem como objetivo prevenir ou erradicar doenças, a fim de garantir melhores condições sanitárias para os animais e consequentemente melhorar a lucratividade da cadeia produtiva.

Apesar de ter como intuito beneficiar o animal, a prática de vacinação é desgastante e deve ter seu impacto negativo reduzido, permitindo um procedimento menos estressante, tanto para o vacinador quanto para o animal.

As boas práticas no procedimento de vacinação dizem respeito principalmente ao equipamento utilizado, aos cuidados com as vacinas e sua administração. Neste tópico destacamos formas adequadas de realizar essas atividades.

3. Equipamentos para vacinação

Equipamentos básicos

Os equipamentos básicos para vacinação consistem basicamente em seringas, agulhas e luvas de procedimento, ferramentas que, embora simples, necessitam de uma atenção especial.

O manejo incorreto de utensílios de vacinação pode trazer complicações para o animal, atrapalhar o efeito pleno da vacina no organismo e ocasionar um acidente de trabalho.

Seringas

Indispensavelmente deve-se dispor de seringas para a realização de vacinas, estas devem obrigatoriamente estar em número adequado para o manejo, assim como em boas condições de uso.

Geralmente, seringas descartáveis devem ser imediatamente descartadas após a utilização, enquanto pistolas de vacinação devem ser inteiramente desmontadas e higienizadas antes de uma reutilização, visando integridade do equipamento e higiene do manejo, reduzindo a contaminação do animal.

Agulhas

Similar às seringas, as agulhas são cruciais na prática de vacinação e por esta razão devem estar sempre à disposição do vacinador em boa quantidade.

Dentro da prática vacinal a utilização de agulhas tortas ou com fio gasto é imprópria, assim como a utilização de agulhas sujas ou enferrujadas, sendo o destino ideal dessas agulhas o descarte. Vale ressaltar que agulhas não duram para sempre, independente do aspecto externo da agulha ela deve ser descartada, uma vez que atinge a vida útil pré-estabelecida pelo fabricante.

Durante a prática de vacinação, assim como após o manejo, a esterilização do material de vacinação é muito importante para evitar contaminação do rebanho através de fômites contaminados. Pensando numa esterilização ideal, a imersão de agulhas em água fervente por 20 minutos é suficiente para remoção de boa parte dos microrganismos que esta pode abrigar.

Uma vez esterilizadas as agulhas devem ser secas preferencialmente com papel ou outra superfície limpa, em seguida devem ser cobertas e mantidas em ambiente limpo até sua reutilização.

4. Cuidados com as vacinas

Principais cuidados

Os cuidados com as vacinas se iniciam antes mesmo da compra. É de suma importância adquirir esses produtos em comércios confiáveis, visando prevenir a aquisição de produtos mal armazenados e falsificados.

Assim como os estabelecimentos de venda, é importante que o comprador armazene corretamente as vacinas, evitando que estes frágeis produtos tenham seu efeito reduzido em função da exposição ao calor ou luz solar.

Idealmente o transporte de vacinas deve ser feito em caixas térmicas (isopor, plástico ou alumínio), mantendo a temperatura entre 2 e 8°C. O armazenamento, assim como o transporte deve ser feito em ambiente refrigerado sem exposição à luz solar. Uma vez que estes manejos sejam bem realizados, não devem existir complicações no funcionamento da vacina.

5. Vias de aplicação

Vias de aplicação principais

Dentro da medicina veterinária existem diversas vias de aplicação para medicações, onde cada uma apresenta particularidades que levam a aplicação ou não de medicação por essa via. As vacinas, porém, apresentam apenas duas vias de aplicação comuns, sendo elas a via subcutânea (SC) e a via intramuscular (IM).

Via subcutânea (SC)

Aplicações subcutâneas são interessantes para liberação lenta e gradual da substância administrada, além disso, a camada subcutânea apresenta uma boa absorção de conteúdo lipossolúvel (solúvel em gordura).

Grande parte das vacinas para bovinos leiteiros é aplicada por via subcutânea, por isso, é crucial entender como essa é realizada, permitindo uma maior eficiência na criação de imunidade por parte do animal aliada a um menor desgaste no manejo.

O termo subcutâneo origina do latim e significa “abaixo da pele”, mas não significa que qualquer ponto abaixo da pele seja correto. Para uma boa aplicação subcutânea, o interessante é que a vacina seja administrada na camada de gordura imediatamente abaixo da pele, sem perfuração da musculatura.

Para não ter contato com a musculatura, recomenda-se a aplicação na região da tábua do pescoço, puxando a pele e deixando o conjunto seringa e agulha paralelos ao corpo do animal. A realização de uma leve massagem após a aplicação é recomendada pois evita a formação de abscessos, retorno da substância administrada e reduz o desconforto do animal.

Ao administrar de forma subcutânea, é importante que nos atentemos principalmente ao ângulo de perfuração da agulha, isto é, não devemos atravessar direto o couro e nem atingir o músculo, por isso devemos ter cuidado com o que realizamos.



Figura 2. Aplicação de vacina subcutânea. Fonte: UEPE-GL UFV.

Via Intramuscular (IM)

A via intramuscular é a mais comum entre os tipos de aplicação e por esta razão é igualmente interessante entender como realizá-la. A absorção do conteúdo administrado neste ponto é relativamente mais rápida que a da via subcutânea, no entanto, ainda se trata de uma absorção moderada, ideal para alguns mecanismos de imunidade.

A vacina intramuscular, assim como descrito no nome, deve ser aplicada no interior da musculatura, atravessando completamente a pele e a camada de gordura subsequente a esta. Pensando nesta necessidade, durante a aplicação intramuscular, a inserção do conjunto seringa e agulha é perpendicular ao corpo do animal, conferindo maior profundidade à aplicação.

Existem diversos pontos para aplicações intramusculares, entre os principais destacam-se a região da tábua do pescoço, na parte posterior dos membros posteriores do animal e na “anca” do animal.

A aplicação na tábua do pescoço deve ser feita de forma calma, evitando lesões abruptas e desconfortáveis que podem ser geradas com um impacto mais forte.

A aplicação na parte posterior do animal deve se dar no interior do músculo semimembranoso ou do semitendinoso, sendo necessário um cuidado com a junção dos dois, uma vez que essa junção é amplamente vascularizada e inervada e a administração errática de uma substância na região endovenosa pode causar sérias consequências no animal, entre elas: irritação e danos no tecido, toxicidade, queda da pressão arterial, arritmias cardíacas e falha terapêutica.



Figura 3. Aplicação de vacina intramuscular na tábua do pescoço. Fonte: UEPE-GL UFV.

Via Intranasal

De forma menos comum nos deparamos ainda com vacinas de administração intranasal, estas devem ser despejadas no interior da cavidade nasal dos animais, permitindo absorção da substância pela mucosa nasal.

Esta via de administração é menos comum, mas no caso de vacinas contra o complexo das doenças respiratórias de bovinos, é possível encontrá-las nesse tipo de administração. Este tipo de vacina normalmente tem ação local sobre a mucosa tecidual e é comumente utilizada em bezerros.

6. Vacinas obrigatórias

Brucelose

A Brucelose é uma doença bacteriana cujo agente infeccioso só foi descoberto em 1887 ao ser isolado do baço de um homem falecido. Hoje têm-se mais de 6 espécies descritas, sendo responsáveis por infecções em diferentes espécies animais. Neste material abordaremos a brucelose bovina e a importância da sua vacinação.

A brucelose bovina é uma doença causada pela bactéria *Brucella abortus* e é transmissível para bovinos, bubalinos e para o homem, ou seja, uma zoonose. É uma doença silenciosa, pois o animal se torna crônico após a infecção, podendo ou não apresentar sinais e manifestações clínicas inespecíficas. Além disso, nos animais, não há tratamento comprovado para essa enfermidade.

Sinais clínicos

O principal sinal clínico causado pela brucelose é o aborto, principalmente a partir do sexto mês de gestação. Importante destacar que, após o primeiro aborto causado por essa bactéria, abortos viram pouco frequentes, sendo mais comum a vaca desenvolver os demais sinais que também prejudicam sua fertilidade. Outros sinais clínicos são: nascimento de bezerros fracos, retenção de placenta, corrimento vaginal, inflamação das articulações e nos machos, inflamação nos testículos. Em animais que vieram a óbito, é comum observar esplenomegalia (aumento de volume do baço) e hepatomegalia (aumento de volume do fígado) na necropsia.

Transmissão

A bactéria causadora da enfermidade localiza-se principalmente no útero, placenta e úbere de fêmeas doentes e nos testículos, no caso de machos infectados. Dessa maneira um animal saudável pode se contaminar ao realizar o hábito de lamber a vulva de outros animais, cheirar recém-nascidos envoltos por restos de placenta e ainda ao ingerir alimentos contaminados por urina de animais doentes. Outras formas de contaminação ocorrem pelo corrimento uterino e restos de placenta de animais infectados ou restos fetais de animais portadores da bactéria.

Prevenção

Essa enfermidade é de extrema importância econômica pois, além dos prejuízos causados por problemas reprodutivos, uma vez que o animal testar positivo, ele deve ser abatido.

Uma forma de prevenção é a testagem de animais antes destes entrarem na propriedade, destacando-se que para realização dos testes o médico veterinário precisa ter realizado o curso oficial de brucelose e deve possuir comprovação do mesmo. De acordo com o PNCEBT (Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose) os testes do Antígeno Acidificado Tamponado (AAt) e o teste de anel em leite (TAL)

são os testes de triagem, já os testes confirmatórios são o teste do 2- Mercaptoetanol (2-ME) e a reação de Fixação do Complemento (FC). A necessidade de teste confirmatório se dá pois os testes sorológicos não apresentam sensibilidade absoluta, podendo ocorrer reações cruzadas decorrentes do compartilhamento de epítopos (porções de antígeno) com outros gêneros bacterianos.

De acordo com o PNCEBT "*os animais reagentes positivos para brucelose ou para tuberculose deverão ser marcados, pelo médico veterinário responsável pelo exame, a ferro candente ou nitrogênio líquido, no lado direito da cara, isolados do rebanho, afastados da produção leiteira e abatidos no prazo máximo de trinta dias após o diagnóstico, em estabelecimento sob serviço de inspeção oficial*". Caso não houver a possibilidade de serviço de inspeção, o animal pode ser eutanasiado na própria propriedade.

Podem ser utilizados métodos diretos de identificação que incluem o isolamento e a identificação do agente, a imunohistoquímica e os métodos de detecção de ácidos nucleicos, pela reação em cadeia da polimerase (PCR). Métodos estes geralmente utilizados após manifestações de sinais clínicos.

O ser humano pode adquirir a doença pela ingestão de produtos lácteos infectados que não passaram por tratamento térmico adequado, uma vez que a bactéria pode permanecer no leite de 15 a 90 dias e em produtos cárneos pode ficar viável durante meses. A transmissão pode ocorrer também pela manipulação de carcaças e vísceras durante o abate, sem o uso de equipamentos de proteção individual, como luvas. Ainda, a principal via de contaminação decorre do contato com restos do parto, como placenta e líquidos contaminados decorrente da manipulação sem luvas ou contato desses com mucosas. Os principais sintomas são: febre recorrente, fraqueza, dores musculares e articulares e distúrbios nervosos que acabam levando à incapacidade parcial ou total ao trabalho.

Vacinação

A principal forma de prevenção é a vacinação, sendo que o PNCEBT prevê apenas duas vacinas como oficiais, as vacinas atenuadas B19 e RB51. A primeira (B19) deve ser utilizada para a vacinação de bezerras entre 3 e 8 meses de idade, nesse caso os animais devem ser marcados do lado esquerdo da face com o algarismo final do ano de vacinação. Se administrada em machos pode causar orquite e em fêmeas gestantes pode causar aborto. Animais não devem receber a aplicação antes dos 3 meses pois o sistema imune não está completamente maduro para produzir uma resposta duradoura. O uso da vacina B19 em animais após 8 meses pode causar interferência no diagnóstico posteriormente, visto que parte da cadeia bacteriana presente na vacina causa persistência de anticorpos detectáveis em testes sorológicos. É importante destacar que essa vacina

é patogênica para o ser humano, logo, há o risco de infecções acidentais, sendo indispensável a utilização de equipamentos de proteção individual como luvas e aventais durante a manipulação.

Já a vacina RB51 pode ser feita em fêmeas adultas ou jovens, desde que o animal possua idade superior a 3 meses, sendo a marcação feita com a letra V do lado esquerdo da face. Machos também não devem ser vacinados com essa classe.

Não é recomendada a vacinação concomitante de vacinas contra brucelose e demais enfermidades, isso pode diminuir a eficácia das demais vacinas devido ao estímulo do sistema imune causado pela vacina contra Brucelose.

O MAPA monitora anualmente o número de focos de brucelose no país por ano, nesse aspecto a vacinação se mostra extremamente necessária, visto que ocorrem surtos de notificações em diversos anos, resultado de falhas vacinais.

7. Vacinas não obrigatórias

Febre aftosa

A febre aftosa é uma doença de quadro agudo, altamente contagiosa que acomete animais de casco fendido (bovinos, suínos, búfalos, caprinos e ovinos). Essa doença se caracteriza por lesões vesiculares, erosões e úlceras na região da boca, assim como feridas nas áreas interdigitais, focinho, tetos e banda coronária do casco.

Diversos animais são suscetíveis à contaminação pelo vírus da febre aftosa, no entanto, os bovinos são, inquestionavelmente, os animais mais acometidos. Animais de todas as idades são suscetíveis ao acometimento, mas bovinos jovens têm um índice de mortalidade maior, principalmente em função das lesões cardíacas que podem vir a ocorrer.

Pesquisas revelaram que existem ao menos sete subtipos distintos do vírus capazes de causar o quadro de febre aftosa, nesse sentido, precisamos entender que, um animal vacinado contra um subtipo, pode não ter uma taxa de proteção eficiente contra outros subtipos.

O vírus causador da febre aftosa é um patógeno rapidamente inativado em faixas de pH anormais, luz solar e temperaturas altas, mas resiste por muito tempo em faixas normais de temperatura e ambiente, assim como ao ressecamento.

Sinais Clínicos

Sinais clínicos de febre aftosa incluem febre, apatia, perda de peso, tremores, salivação em excesso, claudicação, descargas nasais e batimento dos lábios, além desses sinais, é possível observarmos lesões vesiculares, descritas na Figura 4, em até 48 horas após a contaminação, seguida de descamação das mucosas e erosão das mesmas, estas lesões são extremamente dolorosas e incômodas. Animais afetados apresentam redução do apetite e relutam para se mover, este quadro rapidamente se reflete em perda de peso, mastite, redução na produção e abortos.

Uma vez infectado, o animal pode levar de 2 até 21 dias para que se inicie um quadro febril e apareçam as primeiras vesículas, estas se espalham pela boca e podem chegar até mesmo nos pilares ruminais, no miocárdio e na musculatura esquelética, causando necrose nesses músculos, especialmente em animais mais jovens. Uma vez curado, as lesões provocadas pela doença podem levar dias ou semanas para curarem, dependendo do seu tamanho.



Figura 4. Sinais clínicos de febre aftosa em bovinos. Fonte: MAPA

Transmissão

A transmissão ocorre primordialmente pelas vias aéreas, isto é, aerossóis contaminados, contato com animais infectados e exposição a fômites contaminados, como por exemplo, sapatos, pneus e equipamentos. A doença é considerada uma zoonose, deste modo, em casos mais raros, humanos podem também ser infectados e consequentemente transmitir o vírus por mais de 24 horas.

Um rebanho recuperado, normalmente para de transmitir o vírus em até 2 semanas, mas alguns casos podem carregar o patógeno por um tempo indeterminado entre 6 meses e 2 anos, atuando como fontes primárias para o início de uma epidemia.

O vírus está presente em todas as secreções dos animais infectados, mas o comprometimento do leite e da carne são os principais agravos da pecuária, visto que o vírus pode sobreviver à pasteurização e a processos de cocção não completos.

Tratamento

Em locais endêmicos à quadros de febre aftosa, é importante a realização de quarentena (permanência de novos animais em instalações segregadas pelo período mínimo de 28 dias), erradicação e sorotipagem do vírus acometido, assim como vacinação de reforço em todos os animais que estiveram em contato com um animal infectado ou que estão em risco de contaminação.

Casos confirmados de febre aftosa devem ser notificados à autoridade responsável, por exemplo o MAPA, de forma condizente, inicia-se a investigação de outros possíveis casos no rebanho e nas propriedades próximas. O animal por sua vez, deve ser abatido isoladamente e ter sua carcaça incinerada, evitando a disseminação do vírus para outros animais.

Prevenção

Em áreas endêmicas a vacinação e a quarentena são os pilares que sustentam o controle, mas em zonas livres da doença o método mais utilizado é a rápida identificação de um caso, quarentena dos animais expostos e abate dos animais acometidos.

A vacinação confere a estes animais uma proteção parcial, que resulta na não manifestação da infecção ou manifestação branda ou subclínica da doença. Bezerros que ingeriram colostro de uma mãe vacinada, podem estar parcialmente protegidos também pelos próximos 5 meses.

Vacinação

Em 6 de junho de 2025, o Brasil recebeu da Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA) o certificado que o reconhece como país livre de febre aftosa sem vacinação.

Esse status é resultado de um processo iniciado na década de 1960, com campanhas de vacinação visando à erradicação da doença. Em 2024, o Brasil suspendeu a vacinação contra a febre aftosa em todo o território nacional, dando início ao processo de reconhecimento.

A OMSA exige, para a obtenção desse status, a suspensão da vacinação e a proibição do ingresso de animais vacinados nos estados por, pelo menos, 12 meses.

Esse reconhecimento fortalece a posição do Brasil no mercado internacional, aumentando a confiança dos consumidores e parceiros comerciais na qualidade e segurança dos produtos de origem animal brasileiros.

Raiva

A raiva é uma doença viral que afeta diversas espécies, destacando-se entre elas os mamíferos. A principal característica diferencial dessa zoonose é seu curso fatal e agudo. A vacinação contra raiva é obrigatória apenas em estados e municípios que possuem casos diagnosticados recentemente ou alta população de morcegos hematófagos, principais transmissores da doença para herbívoros. Um exemplo desses estados é Minas Gerais, em que os produtores devem cadastrar anualmente a vacinação para serem autorizados a gerar Guia de trânsito animal (GTA) e abaterem seus animais.

Sinais clínicos

Diferente dos carnívoros, os bovinos não apresentam a fase furiosa da raiva, possuindo o quadro neurológico característico com paralisia e/ou movimentos de pedalagem, seguido de morte. Outros sinais clínicos comuns são: dificuldade de urinar e defecar, salivação excessiva e isolamento. A espécie bovina também não possui capacidade de transmissão do vírus para outras espécies, agindo apenas como hospedeiros acidentais.

Transmissão

A transmissão ocorre pela inoculação do vírus presente na saliva do mamífero infectado prioritariamente pela mordedura ou lambedura de mucosas. Dessa forma, o morcego hematófago *Desmodus rotundus* ocupa espaço importante como principal transmissor do vírus da raiva em herbívoros, visto que ele se encontra em regiões com grande concentração de bovinos.

A raiva consiste em uma zoonose sem tratamento específico, por este motivo, em caso de suspeita e também confirmação de raiva na propriedade a notificação é obrigatória, podendo ser aplicadas sanções legais em caso de descumprimento desta lei. As suspeitas de raiva devem ser investigadas pelo serviço veterinário oficial em até 24 h, a partir da investigação o caso pode ser descartado ou considerado caso provável. Para os casos prováveis, o diagnóstico é feito post mortem pela coleta de encéfalo do animal, a ser enviada para laboratórios específicos.

Vacinação

A vacinação é a única forma de prevenção da raiva, destacando-se que, quando a propriedade se localiza em região de ocorrência de focos da doença, a recomendação é vacinar todos os animais, incluindo bovinos e equídeos, com idade igual ou superior a 3 meses.

No Brasil o esquema vacinal preconiza o uso de vacinas com vírus inativados e o Programa Brasileiro de Controle da Raiva Bovina recomenda o uso de uma dose da vacina seguida de um reforço, após um mês da primeira aplicação. Entretanto, de acordo com o estudo realizado por Albas (2005) em São Paulo envolvendo a Universidade do Oeste Paulista, o Instituto Butantan e a Universidade Estadual Paulista, o mais recomendado seria a realização de 3 doses, sendo os reforços após 30 e 180 dias da primeira dose.

Para chegar a esta conclusão, os estudo dividiu os animais em grupos (A, B, C, D, E) como mostra a tabela abaixo e monitorou o nível de anticorpos em cada um dos grupos até os 360 dias. Os dados indicaram que os animais do grupo E, que receberam reforço aos 30 e aos 180 dias, obtiveram maior taxa de anticorpos durante todo o período de um ano, portanto, estariam mais protegidos imunologicamente.

Tabela 1. Diferentes esquemas vacinais para raiva em bovinos.

	A	B	C	D	E
Primeira dose	DIA 1	DIA 1	DIA 1	DIA 1	DIA 1
Reforço 1	-	DIA 30	DIA 180	DIA 30	DIA 30
Reforço 2	-	-	-	DIA 60	DIA 180

Leptospirose

A leptospirose bovina é uma doença infecciosa causada por bactérias do gênero *Leptospira* spp., com altíssima importância nos quesitos de saúde pública principalmente por se tratar de uma zoonose. A incidência de leptospirose aumenta com a chegada do período chuvoso, uma vez que bactérias do gênero *Leptospira* spp. apresentam resistência a climas quentes e úmidos.

As espécies patogênicas de bactérias do gênero *Leptospira* spp. persistem no organismo de vetores pela infecção dos túbulos renais, manifestando pouca ou nenhuma manifestação, no entanto, animais acidentalmente infectados podem vir a manifestar sintomas agudos em múltiplos sistemas.

Sinais Clínicos

A manifestação clínica da doença de leptospirose varia de acordo com a sua apresentação, em casos agudos da doença, denominados leptospiremia, a multiplicação desenfreada do agente pelo corpo, causa febre alta, anorexia, icterícia, hemoglobinúria, abortamentos e queda na produção leiteira, sendo mais comum em animais jovens. Em outros

casos, a ocorrência subaguda da doença desencadeia uma febre moderada, icterícia leve, queda na produção leiteira.

Além das formas denominadas aguda e subaguda, existe ainda a manifestação crônica da doença, onde o principal problema é a leptospirúria, isto é, eliminação de urina contaminada pela bactéria causadora da leptospirose, permitindo a disseminação da doença.

Transmissão

A transmissão da leptospirose pode ocorrer de maneira indireta pelo contato do animal com água, alimentos e solos contaminados com a urina de animais doentes ou vetores que carregam a doença sem manifestá-la, mas ocorre também de maneira direta por transmissão venérea ou por via transplacentária.

A bactéria, uma vez eliminada, pode perdurar na urina do animal contaminado por até um ano, fase conhecida como leptospirúria, com isso, o agente infeccioso se mantém no ambiente podendo infectar outros animais.

Tratamento

O tratamento de casos agudos de leptospirose por bactérias não adaptadas deve focar na eliminação da mesma e suporte sistêmico. Em casos em que a atividade renal se encontra comprometida, é recomendado ainda estimular a atividade renal e diurese (eliminação de urina).

Antibióticos à base de ampicilina, amoxicilina, penicilina G, eritromicina, tetraciclina, tilosina, tilmicosina e oxitetraciclina, demonstraram capacidade de combater a doença, reduzindo sua duração e gravidade, mas é importante considerar também o uso de antibióticos no intuito de combater infecções renais.

O tratamento correto, tanto em termos de duração quanto à base utilizada deve ser realizado por um médico veterinário, levando em consideração o estado do animal, o curso da doença, o descarte do leite com resquícios de antibiótico e a recuperação do animal; Possibilitando a melhor recuperação para o animal, sem perdas econômicas desnecessárias.

Suplementação e hidratação intravenosa, assim como fluidoterapia oral, são importantes mecanismos de suporte sistêmico do animal, mas é interessante entender que, em alguns casos, a transfusão sanguínea pode se fazer necessária.

A diurese deve ser estabilizada em animais que apresentem hemoglobinúria ou que apresentem evidências de falha renal aguda, sendo o prognóstico dessas situações muito variados.

Prevenção

Para controle e prevenção da leptospirose bovina, é importante que seja feito o diagnóstico e tratamento de animais acometidos, o monitoramento dos roedores na propriedade e a mitigação do convívio entre os animais em áreas alagadas. Recomenda-se ainda um programa de vacinação adequado como medida preventiva, sendo ideal a vacinação de bezerros entre 4 e 6 meses de vida, com reforços semestrais, quadrimestrais ou de acordo com recomendação do fabricante.

Vacinação

Vacinas contra a Leptospirose se apresentam de duas formas principais comercialmente, estas sendo a vacina exclusiva para leptospirose, e a vacina polivalente, eficaz no combate contra leptospirose, IBR (Rinotraqueíte Infecciosa Bovina) e BVD (Diarréia Viral Bovina), sendo administrada de forma ideal semestralmente.

Rinotraqueíte Infecciosa Bovina (IBR)

A rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR) é uma enfermidade de origem viral, cujo agente etiológico é o herpesvírus bovino tipo 1 (BoHV-1). O vírus causador da doença possui uma particularidade extremamente perigosa, uma vez que ele infecta o hospedeiro, este pode passar a carregar o vírus de forma crônica, ou seja, possuirá a doença pelo resto da vida em fase de latência ou manifestando sinais clínicos, de acordo com sua imunidade.

O animal que possui o vírus de forma latente torna-se um potencial disseminador da doença pelo restante de sua vida, uma vez que em casos de imunossupressão o vírus pode se manifestar e iniciar seu processo de multiplicação. Ressalta-se que a redução da capacidade imunológica do animal ocorre rotineiramente em sistemas de criação, seja por processo de transporte, mudanças na dieta, desnutrição, desmame, parto, superlotação dos lotes ou piquetes, estresse térmico e administração de corticosteróides.

Uma vez infectado, o animal terá o desenvolvimento do vírus em seu organismo, até o ponto em que este atingirá a corrente sanguínea do bovino, se disseminando pelo corpo. Considerando fêmeas adultas, o prejuízo maior ocorre quando o vírus atinge o trato reprodutivo (ovários, útero, placenta e feto), causando falhas reprodutivas, como dificuldades de concepção e abortos, principalmente no segundo e terceiro trimestre da gestação, mas vale ressaltar que a produção leiteira também é acometida. Quando consideramos animais mais jovens, a disseminação do vírus pelo corpo causa prejuízos pelo retardo no crescimento.

Sinais Clínicos

Na fase aguda da infecção o vírus pode vir a causar manifestações clínicas da doença. Estes quadros clínicos podem variar muito a depender da região acometida pelo vírus.

No caso de acometimento do trato respiratório, ocorrem quadros de febre, anorexia, taquipnéia, dispnéia, lesões na região do focinho e secreção nasal serosa ou purulenta, como demonstrado na Figura 5.



Figura 5. Secreção nasal em bovino. Fonte: UEPE-GL UFV

Quando ocorrer o acometimento da porção genital do animal, encontraremos nas fêmeas lesões na vulva e vagina e nos machos lesões no prepúcio e no pênis.

Outro local de infecção relevante nos quadros de BoHV-1 é o sistema nervoso. Nesses casos o animal apresenta sinais nervosos como depressão, andar cambaleante, convulsões e quedas, podendo estar associado a quadros de anorexia, dificuldade de ingestão de água e alimentos, cegueira e ranger de dentes.

Apesar do acometimento poder ocorrer de forma localizada, existem sintomas gerais que podem se apresentar em quase todos os casos, esses sendo o aborto e a conjuntivite, esse segundo muito associado a complicações respiratórias.

Transmissão

Por ter seu maior foco nas vias aéreas, a transmissão do patógeno ocorre principalmente pelas secreções destas regiões, sendo o exsudato nasal e as gotículas expelidas pela tosse as principais fontes de infecção, mas em alguns casos, pode ocorrer a transmissão na cópula, pelo sêmen de um macho infectado.

É comum que a introdução de novos animais no rebanho crie um surto da doença com máximo desenvolvimento na segunda ou terceira semana de infecção, e cessamento nas semanas subsequentes.

Tratamento

O diagnóstico definitivo de quadros de IBR é dado somente por testes laboratoriais, tendo em vista que a realização destes não é prática, recomenda-se que em casos em que os sinais clínicos sejam fortes indicadores da presença do vírus, estabeleça-se um protocolo terapêutico para evitar o maior comprometimento do animal.

O uso de antibióticos para o combate ao vírus propriamente dito é pouco eficaz. Todavia a antibioticoterapia com bases de amplo espectro como tetraciclina, cloranfenicol e enrofloxacina evita infecções bacterianas secundárias que poderiam vir a aparecer em animais fragilizados.

Prevenção

A principal forma de prevenção contra esta enfermidade se dá pela aplicação da vacina, onde apesar de não ser absoluta, reduz significativamente a ocorrência da doença.

Outra importante medida preventiva contra a ocorrência de IBR é a diminuição das condições de estresse nas quais o animal é condicionado, principalmente pela aplicação de boas práticas no manejo.

Vacinação

Em termos de vacinação, é importante ressaltarmos que a vacinação pela forma atenuada ou inativada da vacina são importantíssimas para evitar manifestações clínicas da doença, assim como sua disseminação pelo rebanho, mas não impedem a infecção do animal.

Comercialmente, é mais comum encontrar duas variantes da vacina contra IBR, sendo a forma bivalente, eficaz contra IBR e BVD (diarréia viral bovina), ou polivalente, eficaz contra IBR, BVD, leptospirose e PI-3 (parainfluenza bovina).

Recomenda-se que a vacinação seja feita assim que o animal completar 3 meses de idade, com reforço 4 semanas depois, sendo também importante a implementação de um reforço anual em dose única.

Propriedades que dispõe do uso de estação de monta, é interessante que a vacinação seja planejada para que seja feita um mês antes da estação de monta.

Diarreia Viral Bovina (BVD ou BVDV)

Diarreia viral bovina, também conhecida como BVD ou BVDV, é a doença viral que mais acomete bovinos pelo mundo e por esta razão é considerada uma das doenças infecciosas mais importantes na pecuária leiteira.

Apesar do nome da infecção associar diretamente o processo infeccioso com o sistema digestório do animal, o vírus da diarreia bovina viral acomete também vários outros sistemas, como o reprodutivo, respiratório, circulatório, imunológico, tegumentar, musculoesquelético e nervoso.

As perdas reprodutivas e o acometimento do trato respiratório são, do ponto de vista econômico, o maior problema da diarreia viral bovina. O acometimento da porção reprodutiva dos bovinos atua ainda como importante fonte de disseminação viral e reservatório da doença.

Sinais Clínicos

De forma geral, o vírus da BVD provoca sinais clínicos leves e inespecíficos, entre eles febre, redução do apetite e diarreia. Apresenta grande impacto na produção, reduzindo o volume e qualidade do leite, diminuindo o desenvolvimento dos animais, causando dificuldade para o ganho de peso.

No âmbito reprodutivo, machos e fêmeas são acometidos pela enfermidade. Animais machos têm efeitos negativos sobre o sêmen, entre eles a redução da densidade espermática e motilidade dos espermatozóides, aumento de anormalidades espermáticas e hipoplasia testicular. Fêmeas, por outro lado, também apresentam redução da fertilidade, apresentando maior taxa de morte embrionária, menores taxas de concepção, risco de aborto ao longo de toda a gestação e nascimento de animais com falhas congênitas.

No caso de vacas gestantes, é comum que os bezerros sejam considerados mais fracos, com malformações ou persistentemente infectados (PI), a depender do período da gestação que a infecção ocorreu.

Animais PI, comumente nascem ligeiramente mais fracos ou sem qualquer sinal de infecção, porém apresentam uma expectativa de vida baixa, com menor taxa de crescimento e maior predisposição para outras doenças e por isso são comumente descartados.

É comum também que o vírus ocasione uma imunossupressão dos animais infectados, propiciando a ocorrência de outras patologias como mastites e doenças respiratórias, nestes casos, a taxa de mortalidade aumenta significativamente quando comparada aos casos da infecção isolada.

Transmissão

A transmissão do vírus da diarreia viral bovina se dá principalmente pelo contato direto entre animais infectados e animais sadios, sendo as principais fontes de contaminação as secreções nasais, saliva, lágrimas, urina, fezes, sangue, leite e líquidos fetais.

Animais podem também ser acometidos por via transplacentária, quando uma vaca prenha é infectada, transmite a doença para o feto que, quando não abortado, torna-se um bezerro portador do vírus.

A transmissão do vírus entre uma fonte infectada e um animal sadio normalmente causa quadros de diarreia viral bovina transitória, isto é, um quadro agudo que chega ao fim em aproximadamente 14 dias, com uma descarga menor de conteúdo viral por parte do indivíduo infectado.

Cabe ressaltar que nos casos de bezerros nascidos de fêmeas contaminadas teremos animais persistentemente infectados (PI). Animais PI, em um primeiro momento de vida costumam ser assintomáticos (possuem o vírus, mas não manifestam sinais clínicos da infecção), tornando muito difícil sua identificação, com isto, perdura por muito tempo na propriedade disseminando cargas altas de conteúdo viral no ambiente.

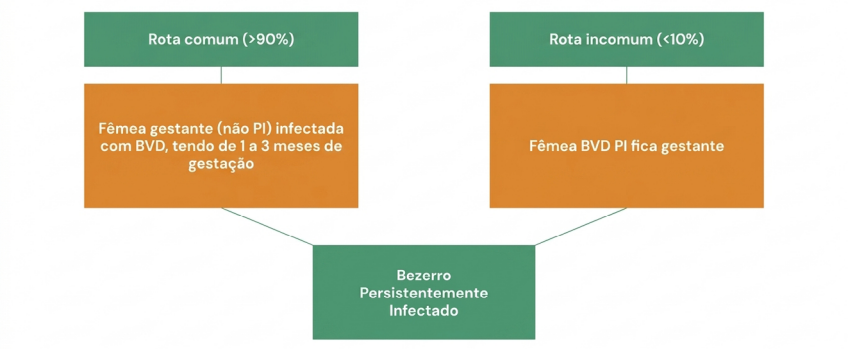


Figura 6. Rotas de infecção para produção de bezerro BVD PI.

É importante que tenhamos noção de que o aglomeramento irresponsável de animais pode facilitar a transmissão da doença, por este motivo não é recomendado que coloquemos animais de origem desconhecida em um mesmo ambiente, como leilões e caminhões de transporte.

Tratamento

Não existe tratamento específico para o combate da infecção por BVD, mas existe a recomendação de utilização de tratamentos de suporte para prevenção de contaminações secundárias, sendo o mais recomendado a antibioticoterapia com bases de amplo espectro.

Prevenção

A prevenção da doença é importante para evitar perdas na cadeia produtiva, tanto em quesitos de produção, como no âmbito reprodutivo. Esta prevenção é simples e pode se dar pela intensificação na atenção aos manejos rotineiros e pelo levantamento, manutenção e controle dos índices reprodutivos. Em casos em que exista um risco maior de contaminação, podem ainda ser implementados testes diagnósticos periódicos para identificar a presença do vírus no rebanho.

É importante ressaltar que o custo-benefício da implementação de medidas que visam prevenir a ocorrência da BVD é muito superior às perdas causadas pela doença. Por esta razão, a erradicação da doença no rebanho, deve ser vista como um investimento, capaz de evitar grandes perdas no longo prazo.

Em casos em que a prevenção não é suficiente, é importante que sigamos princípios básicos: identificação dos animais PI, eliminação de animais positivos, vacinação dos animais, emprego de medidas de biossegurança e monitoramento constante do status da doença no rebanho.

Em termos de biossegurança, é importante que seja realizada a quarentena de animais recém comprados, assim como um comércio seguro de animais, buscando sempre conhecer o status de um animal recém adquirido para a presença de BVD, principalmente através de testes laboratoriais.

Vacinação

Comercialmente, o Brasil apresenta principalmente duas variantes da vacina contra BVD, estas sendo a forma bivalente, eficaz contra BVD e IBR (rinotraqueíte infecciosa bovina), ou polivalente, eficaz contra BVD, IBR, leptospirose e PI-3 (parainfluenza bovina).

Recomenda-se que a vacinação seja feita assim que o animal completar 4 meses de idade, com reforço 4 semanas depois, sendo ainda importante realizar o reforço anual em dose única.

Clostridioses

Clostridiose é um grupo de infecções e intoxicações causadas por bactérias do gênero *Clostridium*, esse grupo compreende as doenças: botulismo, tétano e carbúnculo sintomático, popularmente conhecido como manqueira ou mal de ano. O principal diferencial das clostridioses é o fato desses microrganismos poderem se manter potencialmente infectantes no solo por longos períodos, podendo infectar animais.

Botulismo

O botulismo, causado pelo *Clostridium botulinum*, é uma doença de extrema importância para bovinos adultos, uma vez que a mortalidade é alta. A maior parte dos animais afetados são vacas que ficam em pastagens mal-formadas, com deficiência de fósforo, pois devido à falta desse nutriente os animais desenvolvem o hábito de se alimentar de ossos e carne (osteofagia/sarcofagia) de animais mortos. Também há relatos no Brasil de surtos de botulismo relacionados a intoxicação por cama de frango usada na alimentação de ruminantes. Os sinais característicos são paralisia progressiva, decúbito, sialorréia, diminuição do tônus da língua e dificuldade respiratória.

Tétano

O tétano possui alta letalidade, porém os equinos apresentam sensibilidade muito maior do que os bovinos. O *Clostridium tetani*, agente causador da doença, também é encontrado no solo, principalmente em solos adubados com fezes de animais e pode se manter lá por períodos superiores a 40 anos. O contágio ocorre quando uma ferida entra em contato com os esporos do *C. tetani* presentes no solo. Essa bactéria produz duas toxinas, tetanospasmina e tetanolisina, que atacam principalmente o sistema neurológico do animal, causando principalmente rigidez dos membros e trismo (espasmo) mandibular.

Carbúnculo sintomático

O carbúnculo sintomático, muito conhecido como manqueira e mal de ano, tem importância mais significativa em bovinos e ovinos, entretanto em bovinos sua patogenia ainda não é totalmente conhecida, sendo a teoria mais aceita a de que a infecção se rela-

ciona a ingestão de esporos de *C. chauvoei*. Esses esporos podem permanecer em latência nos músculos esqueléticos até o momento em que algum trauma crie um ambiente de anaerobiose e estimule a germinação dos mesmos, acarretando a infecção. Essa enfermidade tem curso agudo, com sinais clínicos se evoluindo entre 1 e 3 dias, e o principal grupo atingido são bovinos de quatro meses a três anos de idade, destacando-se que não há contágio de um animal para outro. Os sinais característicos são manqueira, inchaço dos membros podendo evoluir para necrose e gangrena localizada e febre.

Tratamento

Geralmente o tratamento para clostridioses se baseia no uso de antibióticos, sendo a penicilina o medicamento mais recomendado, é comum também o uso de antitoxinas para casos de botulismo e tétano. Porém, por serem enfermidades agudas e de evolução rápida, muitas vezes o tratamento não é eficaz.

Prevenção e vacinação

Como os microrganismos do gênero *Clostridium* estão presentes no solo e no próprio trato gastrointestinal dos animais, sua erradicação é improvável, sendo o manejo de carcaças de animais mortos e vacinação medidas profiláticas essenciais. A carcaças devem ser retiradas do pasto ou piquete o mais rápido possível e enterradas, visto que a queima destas ainda deixaria vestígios no solo capazes de contaminação. O protocolo vacinal depende se a mãe foi recentemente vacinada, da idade do animal e da vacina utilizada. As espécies de *Clostridium* que a vacina confere imunidade também depende do produto escolhido, porém a maioria das vacinas abrange outras doenças além das citadas acima, como Gangrena Gasosa (Edema Maligno), Hepatite Infecciosa Necrosante (Doença Negra) e Gastrite Hemorrágica por *Clostridium*.

Ceratoconjuntivite Infecciosa Bovina

Afetando animais de todas as faixas etárias, especialmente bezerros, a ceratoconjuntivite infecciosa bovina é uma doença altamente contagiosa que, embora seja raramente a causa da morte do animal, causa prejuízos econômicos significativos.

A ceratoconjuntivite apresenta morbidade de até 80% em bezerros e animais confinados, causando ulceração da córnea ocular, assim como perda parcial da visão. Animais infectados apresentam uma interrupção em seu ganho de peso assim como queda na produção de leite.

A manifestação da ceratoconjuntivite se dá pela aderência bacteriana, principalmente *Moraxella bovis*, na camada externa da córnea, com a liberação subsequente de toxinas que lesam ainda mais a córnea através de um processo inflamatório.

Devemos entender que a ceratoconjuntivite é uma doença multifatorial, cuja ocorrência pode aumentar quando associada a outros fatores, entre eles, presença de sementes, feno, poeira e outros agentes mecânicos. A exposição à luz solar, causa também lesões no epitélio corneano facilitando a entrada de bactérias, explicando maior ocorrência da doença no verão.

Sinais Clínicos

Os primeiros sinais clínicos da ceratoconjuntivite se apresentam aproximadamente 72 horas após a exposição ao agente causador, essa patologia apresenta sinais como o lacrimejamento intenso, presença de corrimento nasal, fotofobia, conjuntivite e presença de moscas em animais afetados, como demonstrado na Figura 7, mas vale ressaltar que a evolução e apresentação da doença pode variar entre animais.



Figura 7. Bovino acometido por ceratoconjutivite infecciosa bovina. Fonte: UEPE-GL UFV

O diagnóstico preciso da ceratoconjuntivite bovina é fundamental para a identificação e contenção do agente causador, minimizando assim os danos econômicos e produtivos causados pela doença.

O diagnóstico é apoiado no histórico dos animais e nos sinais clínicos apresentados, assim como os fatores de risco que acometem o mesmo, mas, em casos que requerem uma especificidade maior, pode ser feita coleta bacteriana para identificação laboratorial do patógeno.

Transmissão

A propagação da doença se dá primordialmente por vetores, sendo o principal deles as moscas, mas o contato direto de animais sadios com animais infectados, fômites contaminados e humanos carregando a bactéria pode levar ao desenvolvimento da patologia. Vale ressaltar que a inalação da bactéria pelas vias aéreas pode manifestar no animal a infecção.

Tratamento

O tratamento da doença deve ser iniciado o mais rápido possível, visando evitar lesões irreversíveis da córnea. Uma das formas principais de tratamento é a aplicação de antibióticos diretamente no olho do animal, sendo as bases mais comuns de tratamento enrofloxacina ouoxitetraciclina.

Em quadros crônicos com úlceras profundas, a remoção do globo ocular por intervenção cirúrgica pode se fazer necessária, sendo importante que o diagnóstico da gravidade e o acompanhamento da lesão seja feito por um médico veterinário.

Prevenção

A principal forma de tratamento da ceratoconjuntivite é pela vacinação, esta é feita em animais com idade superior a 4 meses e repetida 1 mês depois como reforço. Sendo importante realizar a vacinação anual ou semestral do rebanho.

É importante que mantenhamos animais infectados separados dos sadios, assim como procurar saber o histórico de novas aquisições da propriedade.

Vacinação

A vacinação de ceratoconjuntivite deve ser realizada principalmente em animais jovens, sendo a primovacinação permitida em animais com idade superior a 4 meses, sendo fornecido ainda um reforço semestral da mesma.

Uma vez que o animal foi primovacinado e recebeu o reforço, é recomendado repetir a vacinação semestralmente ou anualmente, visando proteger ao máximo o rebanho.

8. Prioridades na escolha das vacinas

A variedade de doenças que podem acometer um rebanho e a ampla gama de vacinas disponíveis no mercado podem dificultar a tomada de decisão acerca de quais vacinas são de maior importância dentro de uma propriedade. Para orientar a elaboração de um calendário vacinal podem ser estabelecidos alguns critérios:

Obrigatoriedade

Refere-se às vacinas cuja aplicação é exigida por lei. A vacina contra brucelose, devido à obrigatoriedade pelo MAPA deve ser definida como prioridade para todas as propriedades.

Prevalência da doença na região e na propriedade

É importante considerar, também a frequência e o histórico de determinadas doenças tanto na região quanto dentro da própria fazenda. Se uma doença é comum em uma determinada área, como leptospirose ou clostridioses, a vacina contra ela se torna prioridade.

Impacto econômico

O potencial que determinada doença tem de causar prejuízos econômicos deve ser considerado. A raiva, por exemplo, pode causar prejuízos diretos devido a letalidade da doença, enquanto doenças que afetam a reprodução, como a IBR e a BVD, podem causar prejuízos indiretos, porém significativos pelo comprometimento dos índices zootécnicos.

Condições de manejo

As condições de manejo, nutrição e bem-estar dos animais também devem ser consideradas na elaboração de um calendário vacinal. Antes de incluir determinada vacina, é necessário garantir que o manejo da propriedade seja alinhado com o objetivo de combate da doença. Por exemplo, antes de optar pela inclusão da vacina contra mastite, deve-se avaliar se a rotina de ordenha e condições de higiene estão adequadas para diminuir os casos da doença. A vacinação contra doenças que podem ser prevenidas de forma eficiente por meio do manejo sanitário adequado, boa nutrição e bem-estar não deve ser definida como prioridade, mas sim como um ajuste fino.

9. Considerações finais

O estabelecimento de um calendário vacinal em cada propriedade é de extrema importância, visto que, além de muitas doenças não possuírem tratamento comprovado, a prevenção é mais segura e viável economicamente. Para definir quais vacinas serão realizadas deve-se levar em consideração o local da propriedade, o tipo de instalação utilizada e as principais enfermidades presentes, mas de forma geral as vacinas apresentadas neste material são as mais utilizadas. Para auxiliar nessa tomada de decisão é importante contar com um médico veterinário responsável.

É importante destacar também que muitas vacinas podem ser feitas no mesmo momento, usando apenas seringas diferentes, para aproveitar o mesmo manejo dos animais. A vacina de brucelose é uma exceção, visto que ela deve ser aplicada de forma exclusiva, uma vez que causa um estímulo muito grande do sistema imune do animal.

Referências

ALBAS, A. et al. VACINAÇÃO ANTI-RÁBICA EM BOVINOS: COMPARAÇÃO DE CINCO ESQUEMAS VACINAIS. Arquivos do Instituto Biológico, v. 72, n. 2, p. 155–161, abr. 2005.

BIOSFERA, E.; CIENTÍFICO CONHECER-GOIÂNIA, C. BRUCELOSE BOVINA: REVISÃO. [s.l: s.n.].

BOVINA, B. DE. GUILHERME DE OLIVEIRA GUIMARÃES PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO DE BRUCELOSE E TUBERCULOSE ANIMAL (PNCEBT): EVOLUÇÃO NO CONTROLE DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA. [s.l: s.n.].

CAVALCANTE, F. A. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Acre Ministério da Agricultura e do Abastecimento INSTRUÇÕES TÉCNICAS COMO COMBATER A FEBRE AFTOSA A importância do controle da doença. [s.d.].

CRETELLA BARTHOLOMEI, F.; FERREIRA, L.; ADRIANA, P. REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE MEDICINA VETERINÁRIA-ISSN: 1679-7353 DIARRÉIA VIRAL BOVINA. [s.l: s.n.].

F, B. A.; DOCENTE DA ASSOCIAÇÃO CULTURAL EDUCACIONAL DA FAMED -GARÇA RESUMO, V. REVISTA CIENTÍFICA ELETÔNICA DE MEDICINA VETERINÁRIA-ISSN: 1679-7353 RAIVA EM BOVINOS-REVISÃO DE LITERATURA. [s.l: s.n.].

FLORES, E. F. et al. A infecção pelo vírus da diarréia viral bovina (BVDV) no Brasil: histórico, situação atual e perspectivas. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 25, n. 3, p. 125–134, set. 2005.

MARIA, S. Eduardo Furtado Flores (ORG.) VIROLOGIA VETERINÁRIA. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.ufsm.br/editora>.

PIRES, P. P. Clostridioses em Bovinos Capacitação Continuada de Técnicos da Cadeia Produtiva do Leite Várzea Grande, 4 de outubro de 2011. [s.l: s.n.].

Rezende, Marcus Luciano Guimarães, et al. "USO INTRAPALPEBRAL DE FLORFENICOL NO TRATAMENTO DA CERATOCONJUNTIVITE INFECCIOSA BOVINA." *Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science* (2009): 8-12.

ROLIM, M. et al. Leptospirose em bovinos: revisão [Leptospirosis in catlle: review] “Revisão/Review”. [s.d.].

SMITH, B. P. Large animal internal medicine. St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby, 2015.

TRECENTI, Anelize de Souza, and Vanessa ZAPPA. “Febre Aftosa–Revisão De Literatura.” *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária* 21.1 (2013): 1-7.

VITOR TRINDADE, J. UNIVERSIDADE BRASIL CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA CAMPUS FERNANDÓPOLIS. [s.l: s.n.].

Capítulo 7 - Qualidade do leite: diminuindo o uso de antibióticos

Autores:

Lais Sanchez Savordelli, Marcos Vinícius Ramos, Poliana Teixeira Rocha Salgado, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução

A pecuária leiteira é uma das principais cadeias produtivas do agronegócio brasileiro presente em 98% dos municípios brasileiros e empregando cerca de 4 milhões de pessoas (MAPA). Além de sua grande importância econômica e produtiva, o leite é um alimento natural, acessível e nutritivo, rico em proteínas, vitaminas e minerais. Diante disso, destaca-se a importância da produção eficiente e da qualidade do leite.

Além dos ganhos produtivos, o produtor também se beneficia economicamente em produzir leite de alta qualidade, uma vez que alguns laticínios bonificam o leite com parâmetros de qualidade superior e penaliza aqueles com qualidade inferior, ademais dos ganhos de saúde do rebanho ao adotar boas práticas de produção de leite.

2. Mastite

É a principal e mais comum doença em bovinos leiteiros no mundo (ABEBE, 2023). Além dos impactos diretos na saúde do rebanho, representa uma grande importância econômica uma vez que diminui a produção de leite e seus parâmetros de qualidade e aumenta os custos de produção (Santos e Fonseca, 2019).

Definição

É a inflamação da glândula mamária proveniente de lesões, irritação química e sobretudo de infecção causada por microrganismos, bactérias principalmente (Ribeiro et al., 2016). A mastite pode ser dividida de acordo com sua apresentação, clínica ou subclínica e sua forma de transmissão, podendo ser classificada como contagiosa ou ambiental.

Mastite clínica e subclínica

A mastite clínica é a forma de apresentação da doença cujos sinais são mais evidentes. É possível visualizá-la com a manifestação de sintomas no úbere, que são: dor, rubor (vermelhidão), aumento de temperatura local, edema (inchaço) e perda de função dos quartos mamários. Além de sintomas no úbere, ocorrem também alterações no aspecto do leite, tais como: cor, presença de grumos e aparência aquosa. Ademais, outros sinais também podem estar presentes como: febre, diminuição da produção de leite, perda de apetite, apatia e relutância em se movimentar (Tabela 1).

Tabela 1 – Sinais mais comuns de mastite clínica e como identificar. Adaptado de Santos e Fonseca (2019).

Principais sinais clínicos de mastite	Formas de detecção
Alteração no aspecto do leite	Teste da caneca do fundo escuro.
Dor	Palpação do úbere e observação do comportamento na ordenha, caso a vaca se incomode ou comece a sapatear na ordenha isso pode ser sinal de dor.
Rubor (vermelhidão)	Observação do úbere.
Aumento de temperatura	Palpação do úbere e todos os quartos.
Edema (inchaço)	Observação e palpação do úbere, todos os quartos.
Diminuição na produção de leite	Mensuração constante e individual da produção de leite.

A mastite clínica pode ser classificada ainda de acordo com sua gravidade em um escore de 1 a 3, sendo: 1) Leve, somente alteração no aspecto do leite; 2) Moderada, alterações no aspecto do leite e alterações no quarto afetado (dor, edema, rubor, aumento de temperatura do úbere); 3) Grave, alterações no aspecto do leite no quarto afetado e alteração sistêmica (febre, prostração, anorexia).

Já a mastite subclínica não apresenta alterações visíveis no aspecto do leite e sim em sua composição. Para identificá-la é preciso realizar testes laboratoriais como a contagem de células somáticas (CCS), testes de condutividade elétrica no leite ou um teste rápido na fazenda conhecido como California Mastitis Test (CMT).

Mastite contagiosa ou ambiental

A transmissão contagiosa é ocasionada por agentes que residem na glândula mamária, onde o animal se torna um reservatório desses microrganismos e difunde aos outros no momento da ordenha. As infecções podem ser clínicas ou subclínicas e geralmente apresentam longa duração.

A transmissão ambiental é causada por agentes que se encontram predominantemente no meio ambiente que esse animal está inserido, sendo assim a contaminação pode ocorrer a partir da cama, piquetes, corredores e corpos d'água como lagos ou açudes. Geralmente esses agentes promovem uma reação inflamatória aguda e clínica de curta duração.

Não é incomum que agentes que se encontram no ambiente também possuam capacidade de se adaptar à glândula mamária e serem transmitidos a outros animais durante a ordenha, se comportando tanto como um agente contagioso como ambiental.

3. Indicadores de qualidade do leite: CCS, CPP e teste CMT

Um dos principais indicadores de qualidade do leite e saúde do úbere é a CCS. As células somáticas são o conjunto de células de defesa do sangue (linfócitos, macrófagos e neutrófilos) e células oriundas da descamação epitelial normal da própria glândula mamária. Uma vaca sadia apresenta em média menos de 200.000 células/mL, esse número se torna maior quando há uma inflamação em que as células de defesa migram do sangue para a glândula mamária. Considera-se que o animal com CCS maior que 200.000 células/mL apresenta mastite na sua forma subclínica. A CCS do tanque, que é entregue para o laticínio, é um bom indicador de saúde do rebanho, da mesma forma, valores acima de 200.000 células/mL indicam rebanhos com predominância de animais com mastite subclínica, mesmo que o valor máximo permitido pela Instrução Normativa (IN) 76 seja de até 500.000 cél/mL.

A CCS está relacionada diretamente com despesas e perdas econômicas. Além dos custos com tratamentos de mastite (medicamentos, atendimento veterinário, leite descartado e diagnósticos, tais como CCS, cultura, antibiograma, mão de obra adicional), há também os gastos com eventuais mortes e reposição de animais. Além disso, há também uma queda de produção de leite à medida que se aumenta a CCS (Figura 1.).

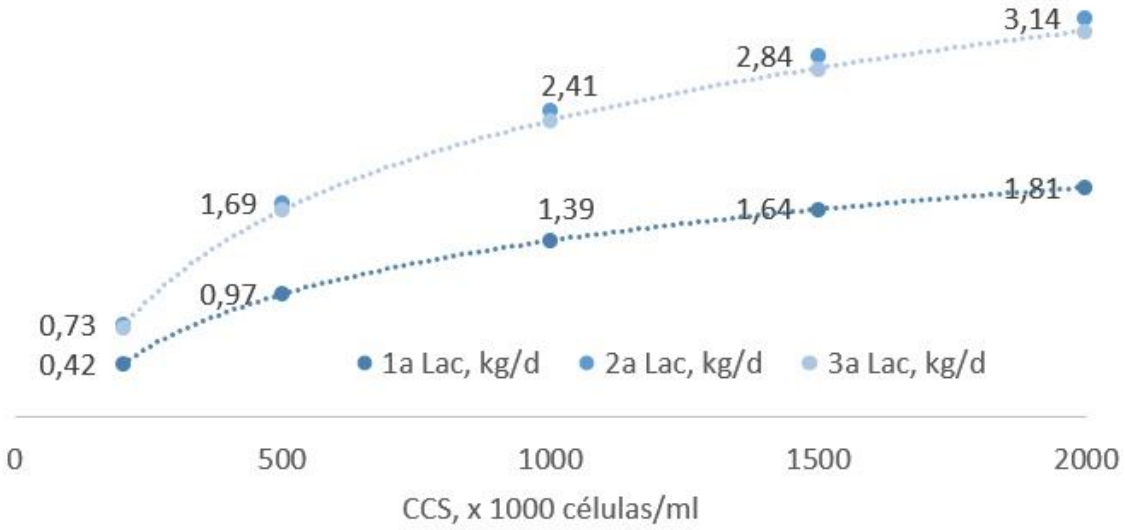


Figura 1 – Perda em kg de leite/dia/vaca de acordo com CCS e ordem de lactação em 298 000 vacas com média de produção de 31,2 kg. Fonte: Adaptado de Chen et al. (2021)

Somado a isso, também se observa a perda de bonificação por CCS do laticínio (quando há política de pagamento), penalização ou até o interrompimento da captação. Se não fosse o bastante, o aumento da CCS ocorre conjuntamente com outras alterações na composição do leite, como diminuição da proteína e gordura, o que também pode resultar em perda de bonificação, penalização e suspensão da captação, além de prejudicar a produção dos derivados do leite (Figura 2).

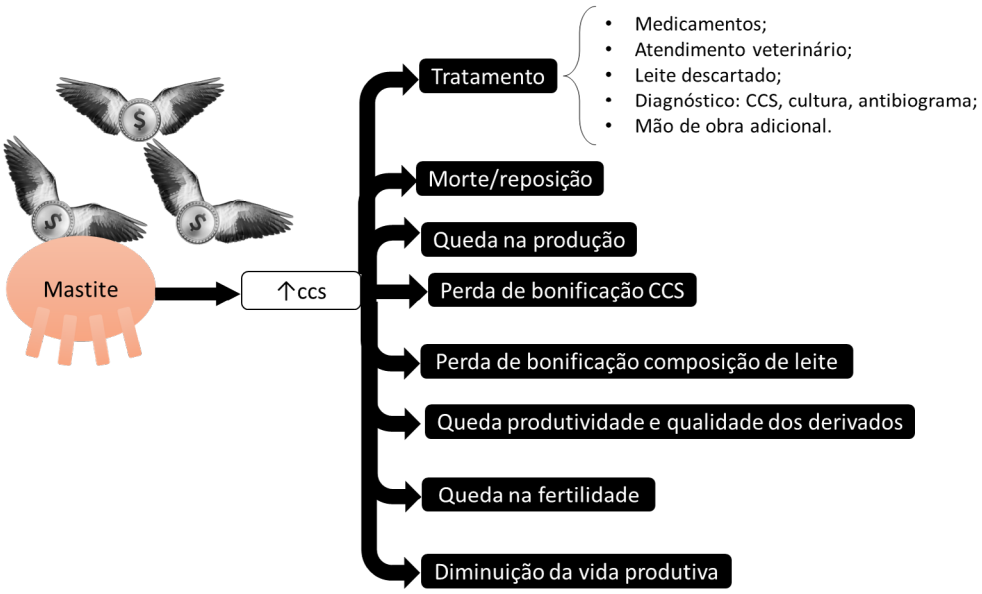


Figura 2 – Diagrama dos principais custos e despesas da mastite. Fonte: Marcos V. Ramos.

A contagem padrão em placa (CPP), também conhecida como contagem bacteriana total (CBT) é uma medida quantitativa que avalia o nível de contaminação bacteriana do leite, e é consequência da higiene nos processos de ordenha, limpeza da máquina de ordenha e do tanque de refrigeração e do correto armazenamento do leite.

Tanto os valores de CCS quanto de CPP são determinados por instruções normativas (IN): MAPA nº76, de 26 de novembro de 2018; MAPA nº58, de 06 de novembro de 2019, que altera a IN nº 76 e MAPA nº 55, de 30 de setembro de 2020, quem também altera a IN nº 76. Os valores de CCS devem ser de no máximo 500.000 células/mL e os de CPP de 300.000 UFC/mL na média geométrica trimestral, caso os produtores não atendam essas exigências o laticínio pode recusar o recolhimento do leite.

O teste CMT é uma maneira rápida, prática e barata de diagnosticar mastites subclínicas na fazenda e com o resultado estimar a CCS. O teste funciona pela reação entre o DNA das células somáticas com o reagente, quanto mais células somáticas, mais grossa (viscosa) a mistura se torna. Para que isso ocorra basta apenas que uma amostra de leite de cada teto seja misturada com uma amostra de mesmo volume do reagente, a solução é então agitada em movimentos circulares e o resultado se observa instantaneamente. O resultado é expresso em escores (Tabela 2). Para instruções detalhadas em como realizar o teste assista o vídeo produzido pelo Senar ao apontar a câmera do seu celular para o *qr code* ao lado:

Tabela 2 – Relação entre a intensidade da reação do teste CMT e a CCS.

Escore	Reação	CCS (x 1000 cél/mL)
0	Ausente	0-200
Traços	Sutil	150-500
+	Leve	400-1500
++	Moderada	800-5000
+++	Intensa	Maior que 5000

Fonte: Adaptado EMBRAPA, 2016.

4. Como prevenir a mastite

Rotina de ordenha

É impossível falar sobre leite de qualidade sem falar da rotina de ordenha. Sendo assim, uma produção de leite de alta qualidade é totalmente dependente da boa rotina de ordenha e da higiene durante o processo, sendo um ponto crítico para o controle da mastite e independente do sistema de produção e equipamentos que a fazenda utilize.

É importante ressaltar que a rotina de ordenha começa no ato de retirar os animais do local em que estão alojados e conduzí-los para a sala de ordenha. Logo em seguida entram os processos de entrada, pré-ordenha (teste da caneca, desinfecção dos tetos e secagem), ordenha e pós-ordenha.

Teste da caneca

O teste da caneca (Figura 3) é importante por diversos fatores, dentre eles: identificação de mastite clínica por alterações do leite (grumo) (Figura 4), estímulo para descida do leite e retirada do leite residual que possa estar acumulado na cisterna do teto a fim de reduzir a contaminação microbiana. Para melhor visualizar os grumos é indicado a caneca com fundo preto e liso para obter destaque das alterações. O recomendado é retirar os três primeiros jatos de cada teto.



Figura 3. Teste da Caneca negativo, sem presença de grumo.



Figura 4: Teste da Caneca positivo, presença de alterações no leite. Fonte: Poliana Salgado

Pré-dipping

Essa etapa tem por objetivo a desinfecção dos tetos antes da ordenha (Figuras 5,6). Ao realizar esse procedimento da maneira correta e com produto adequado a CBT pode ser reduzida em até 5x (Santos & Fonseca, 2019), além de reduzir a contaminação dos te-

tos por bactérias presentes na pele do animal. As principais bases dos produtos podem ser: Clorexidina 0,5%, Peróxido de Hidrogênio, Hipoclorito de Sódio 2 a 4%, Ácido Lático 2% ou Iodo 0,5%; e a concentração do produto é dependente do desafio sanitário e nível tecnológico da fazenda. Para garantir o resultado correto do produto é preciso aguardar o tempo de ação que vem na embalagem, geralmente de 30 segundos a 1 minuto.



Figura 5. Tetos com pré-dipping em espuma. Fonte: Poliana Salgado



Figura 6. Copo aplicador de pré-dipping. Fonte: Poliana Salgado

Secagem do teto

A secagem dos tetos (Figura 7) pode ser feita por meio de papel toalha descartável ou toalha de tecido. O recomendado é um papel por teto para evitar contaminação e seu uso deve ser feito de tal forma que envolva todo o teto e o esfíncter do teto. Caso faça uso de toalha, é recomendada uma toalha por animal, sendo que cada teto será limpo por uma parte ainda não utilizada da toalha; as toalhas devem ser lavadas após cada ordenha com produto específico e em maquinário exclusivo para evitar contaminação. O objetivo da secagem é facilitar a remoção de sujeira presente na pele do teto e reduzir o deslizamento das teteiras.



Figura 7. Secagem de tetos com papel toalha descartável. Fonte: Poliana Salgado

Acoplamento e retirada das teteiras

O acoplamento das teteiras (Figura 8) deve acontecer entre 60 e 90 segundos após o teste da caneca, pois é o tempo em que ocorre o pico de ocitocina no sangue do animal, proporcionando maior fluxo de leite e uma ordenha mais rápida e completa. O posicionamento das teteiras é importante para evitar ordenha dos quartos de maneira irregular, deslizamento e incômodo aos animais. O ordenhador deve ficar atento ao processo de ordenha (Figura 9) para evitar a entrada de ar nas teteiras ou recolocá-las caso deslizem. O equipamento deve passar por revisão, troca de mangueiras e teteiras de acordo com número de horas trabalhadas recomendadas pelo fabricante.

Após o fim da ordenha, as teteiras devem ser retiradas com cuidado, caso não haja extrator automático, a fim de evitar sobre-ordenha.



Figura 8. Acoplamento de teteiras. Fonte: Poliana Salgado

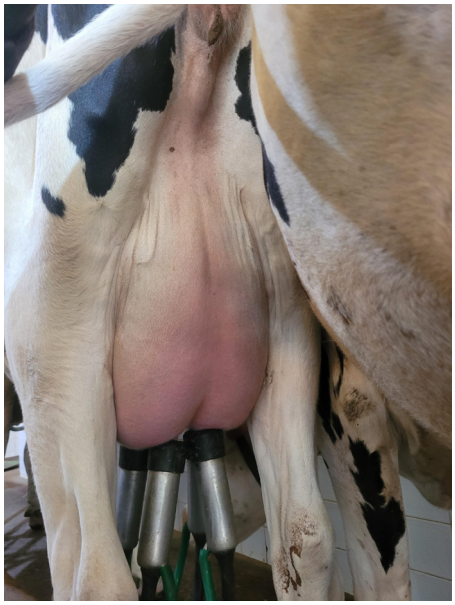


Figura 9. Animal sendo ordenhado. Fonte: Poliana Salgado

Pós-dipping

A função do pós-dipping é evitar a contaminação dos tetos por agentes patogênicos causadores de mastite contagiosa. A aplicação deve ser realizada de maneira a cobrir toda superfície do teto (Figura 10) que entrou em contato com a teteira e mãos do ordenhador. Uma maneira de aplicação simples e eficiente é a imersão do teto em um copo aplicador sem retorno (Figura 11).

A desinfecção com o pós-dipping após a ordenha é uma das maneiras mais efetivas para o controle de mastite contagiosa. Ademais, os produtos do tipo barreira ajudam a reduzir novos casos de mastite ambiental, pois formam uma película no esfíncter evitando a entrada de patógenos no canal do teto até que este se feche.

As principais bases dos produtos mais usados são: Clorexidina 0,5%, Hipoclorito de Sódio 2 a 4%, Ácido Lático 2%, Iodo 0,5%.

É importante ressaltar que, ofornecimento de alimento logo após a ordenha, seja pastagem ou dieta no cocho é um dos maiores aliados na prevenção contra mastite, uma vez que os animais estarão de pé enquanto o canal do teto ainda não está completamente fechado.



Figura 10. Tetos com pós-dipping. Fonte: Poliana Salgado



Figura 11. Copo aplicador de pós-dipping. Fonte: Poliana Salgado

5. Hiperqueratose

O que é?

A hiperqueratose é consequência do crescimento exacerbado da extremidade da pele do teto, o que resulta em um acúmulo de queratina no esfíncter do teto.

Como fazer escore de hiperqueratose

Para avaliar o escore de hiperqueratose recomenda-se:

- a) Avaliação após a retirada das teteiras e antes do pós-dipping;
- b) Observação individual dos tetos secando as extremidades com papel toalha caso houver leite;
- c) Segurar os tetos e posicioná-los para melhor observação;
- d) Número de vacas avaliadas: <80 vacas (todas), 80-400 vacas/rebanho (pelo menos 80 vacas), >400 vacas/rebanho (pelo menos 20% das vacas).

O recomendado é que o escore 3 não ultrapasse 20% e que o escore 4 não ultrapasse 10% dos tetos totais, acima desta referência o rebanho apresenta problemas com hiperqueratose, tendo este cenário em vista é indicado avaliação do equipamento de ordenha e manejo de ordenha, lembrando que os escores 3 e 4 são irreversíveis (Figura 12).

Conhecendo o escore de Hiperqueratose:

- Sem Anel: Sem formação de anel e com esfíncter plano.
- Anel Pequeno: Pequena formação de anel no esfíncter do teto.
- Anel Rugoso: Presença de anel rugoso no esfíncter do teto além de dobras de queratina.
- Anel Muito Rugoso: Muitas dobras de queratina no esfíncter do teto, aparência de flor.

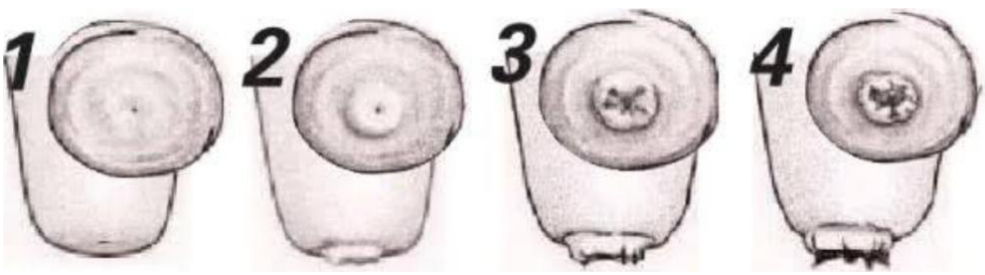


Figura 12 - Identificação do Escore de Hiperqueratose. Fonte: Adaptado de Ruegg, 2002.

Causas

A hiperplasia, aumento do número de células, das camadas de pele do esfíncter do teto pode ser causada por: a) atividade inadequada do equipamento de ordenha (vácuo desregulado, sobreordenha e duração e manejo de ordenha inadequados), b) volume de leite produzido por dia, c) estágio e número de lactações d) formato dos tetos (o formato irregular, mal posicionamento ou tamanho inadequado para ordenha mecânica tendem a maior chance de hiperqueratose não dependendo do equipamento ou manejo de ordenha).

6. Higiene

A higiene é um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de mastite e o principal fator responsável para o aumento da CPP. O ambiente onde a vaca descansa e o equipamento de ordenha são os dois principais locais onde a vaca pode contrair a mastite, por essa razão a limpeza desses locais se torna fundamental para prevenir a contaminação de forma ambiental (no ambiente) ou contagiosa (na máquina de ordenha).

O risco de mastite aumenta em períodos quentes e úmidos. O animal sofre pelo estresse térmico o que reduz sua imunidade, associado a isso, é justamente nos períodos de maiores temperaturas que o ambiente se torna mais desafiador, com as chuvas há formação de poças e lama além de ser o período de maior número de moscas. Para minimizar esse risco é preciso que o ambiente das vacas seja limpo, seco e sombreado, medidas adicionais para a mitigação do calor podem ser necessárias de acordo com as condições climáticas da região e da raça utilizada. Raças de origem europeias (Holandês, Jersey, Pardo Suíço) requerem um investimento maior nesse quesito para garantir seu conforto, como ventiladores e aspersores, mantendo assim, sua saúde e produtividade.

7. Escore de sujidade

O escore de sujidade é uma escala de 1 a 4 que avalia o grau de limpeza do úbere, tetos, pernas e pés, quanto mais elevado, maior a área coberta por sujeira. Esse escore permite reconhecer indiretamente as condições higiênicas do ambiente possibilitando assim intervir de maneira mais precisa nos lotes de maior desafio; permite também identificar os animais em maior risco de desenvolver mastite, uma vez que quanto maior o escore de sujidade maior o risco de mastite (Schreiner & Ruegg, 2003).



Figura 13 - Representação dos diferentes escores de sujidade. Fonte: Adaptado de Schreiner, 2003.

8. Higiene do equipamento de ordenha

A falta de higiene e manutenção da ordenhadeira propiciam o ambiente ideal para a proliferação de microrganismos, um fator que contribui diretamente para o aumento da CPP o que pode levar a prejuízos econômicos devido a perda da bonificação ou até mesmo a interrupção de captação pelo laticínio caso os indicadores fiquem fora do padronizado pelas instruções normativas. Além disso, a transmissão de mastite pela forma contagiosa é favorecida.

Para garantir a boa limpeza do equipamento de ordenha é necessário que se faça a higienização todos os dias logo após a ordenha. Essa higienização deve remover os resíduos do leite: parcela orgânica da proteína, gordura e lactose e minerais, que podem aderir às tubulações com o tempo. Sendo assim, a limpeza deve ser feita imediatamente após a ordenha.

Abaixo segue algumas recomendações genéricas compatíveis com a maioria dos sistemas de ordenha para a correta higienização:

- Limpeza externa: Logo após a ordenha com a tubulação ainda morna deve-se desconectar as mangueiras de leite do tanque de expansão e drenar todo o leite residual do equipamento. Em seguida deve-se fazer a limpeza manual externa das unidades finais e das mangueiras antes de iniciar os ciclos de lavagem.
- Enxágue com água morna: É a primeira etapa do ciclo de limpeza interna, responsável por remover o leite da tubulação (cerca de 95%). A temperatura mais elevada, 38 a 50 °C, é fundamental para a remoção da gordura do leite. Recomenda-se não reutilizar essa água, uma vez que após a passagem essa água perde calor (a gordura só se dissolve em temperaturas maiores que 38°C) e fica repleta de resíduos.

- Limpeza com detergente alcalino clorado (conforme recomendação do fabricante): O principal objetivo dessa etapa é remover os resíduos orgânicos. A temperatura da água nessa etapa deve ser de 70 °C e não deve sair do sistema com temperatura inferior a 40 °C, temperaturas mais altas potencializam o efeito do detergente. Essa etapa deve durar aproximadamente 10 minutos.
- Enxágue: Os resíduos de detergente devem ser completamente removidos do sistema antes que se prossiga para a próxima fase. Recomenda-se o uso de água morna (38 a 50 °C) nesse processo.
- Limpeza com detergente ácido: O principal objetivo dessa fase é eliminar os resíduos minerais do equipamento. Nessa etapa a água pode ser fria ou morna e deve circular por aproximadamente 5 minutos. Enquanto a limpeza com detergente alcalino é recomendada após cada ordenha, a limpeza com o ácido pode ser feita em intervalos maiores (de acordo com o fabricante).
- Sanitização: Visa reduzir a contagem bacteriana antes das ordenhas. É um processo que se utiliza de desinfetantes, especialmente aqueles à base de cloretos.

9. Terapia da vaca seca

A terapia da vaca seca (TVS) também conhecida como tratamento de vaca seca é a principal estratégia para prevenir mastite no período seco de rebanhos leiteiros, onde a vaca não está na linha de ordenha e trata-se da administração intramamária de um antibacteriano de longa ação e um selante nos tetos da vaca no momento da secagem. Além desse papel preventivo, a TVS pode ser usada também para controlar infecções, clínicas ou subclínicas, com um risco de cura maior do que os tratamentos realizados no momento da lactação, cerca de 80% das infecções existentes são curadas nessa fase.

Antes de secar o animal e aplicar a TVS é preciso reduzir a produção de leite para menos de 15 kg/dia visando evitar excesso de pressão intramamária e estresse exacerbado. Existem algumas alternativas para isso: é possível reduzir o fornecimento de concentrado 7 a 10 dias antes da secagem, diminuir a frequência das ordenhas pelo mesmo período antes de secar o animal, aplicação de medicamentos inibidores de prolactina em animais de alta produção (acima de 35 L/dia) no final da lactação. Esses métodos podem ser utilizados separadamente ou em conjunto.

Após reduzir a produção de leite do animal para menos de 15 kg/dia é preciso iniciar o protocolo de TVS da fazenda. De maneira geral um protocolo eficiente seria:

Para fazendas com CCS do tanque inferior a 250.000 células/mL e que possuem histórico de diagnóstico de mastite devem optar pela TVS seletiva em que só os animais

que tiveram casos de mastite na lactação ou que apresentem teste CMT positivo ou CCS individual acima 200.000 células /mL recebem o antibacteriano; para fazendas com CCS de tanque superior a 250.000 células /mL ou que não possuem histórico dos animais, todas as vacas deverão receber o antibacteriano juntamente com o selante. O segundo caso é o mais comum no Brasil e mais recomendado de forma geral.

A aplicação da TVS deve seguir um procedimento rigoroso de higiene, pois a inoculação de microrganismos em um momento que se visa diminuí-los é um resultado muito insatisfatório. Após a ordenha completa do animal (seguindo a rotina de ordenha padrão) realiza-se a aplicação do pós-dipping nos tetos aguardando 30 segundos para atuação completa do produto. Logo depois, cada teto é seco, a ponta do teto é então descontaminada utilizando algodão ou gaze embebidos em álcool 70% (alguns medicamentos já vêm acompanhados), infundir primeiramente o antibacteriano (se for o caso) realizando uma massagem no teto para que o produto se espalhe e em seguida o selante, realizando no momento da aplicação, um garrote na base do teto para que o produto se mantenha no canal do teto e não se espalhe. Após as infusões deve-se aplicar o pós dipping novamente.

10. Sistema imune e mecanismos farmacológicos

O período seco é uma necessidade fisiológica da vaca leiteira. Tem relação direta com a saúde do úbere, produção de leite na próxima lactação, risco de doenças pós-parto e produção de colostro de qualidade. Esse período deve durar cerca de 45 a 60 dias para que haja tempo suficiente da glândula mamária involuir completamente e retornar a produzir leite com células renovadas. A produção de leite de uma vaca que não passa por um período seco é consideravelmente menor comparado a uma que passou.

Um antibacteriano para TVS deve possuir idealmente, um prolongado tempo de ação, deve surtir efeito durante grande parte do período seco, uma boa difusão pelo úbere, para garantir que atinja maior parte do parênquima promovendo uma maior proteção. Além desses aspectos é preciso se atentar a outros fatores no momento da escolha do antibacteriano, como: espectro de atividade e perfil de patógenos do rebanho (esse diagnóstico tem se tornado cada vez mais acessível com a popularização das culturas microbiológicas na fazenda), duração do período seco da propriedade e o período de carência do medicamento, em vista de não haver descarte de leite.

Em média após duas semanas da secagem, a vaca desenvolve um tampão que bloqueia o esfíncter mamário contra a entrada de patógenos, a grande problemática é que antes desse período o animal se torna suscetível a novas infecções, tanto pela abertura como pela pressão interna do úbere que ainda está se adaptando a essa recente secagem e pode gotejar leite (abertura completa do esfíncter) como também pela imunidade

fragilizada devido ao estresse inerente ao processo de secagem. Além disso, quando o animal está a poucas semanas do parto, a pressão interna do úbere aumenta novamente devido à produção de colostro, o que pode provocar o rompimento desse tampão e reabrir o canal do teto. Por essas razões o uso do selante, que é um medicamento não-tóxico e não gera descarte no leite, é indispensável.

11. Cultura microbiológica

A cultura microbiológica ou plaqueamento na fazenda (Figura 14) é um excelente meio para rápida identificação de agentes e direcionador de condutas de tratamento tornando possível a redução do uso de antibióticos e reduzindo os prejuízos econômicos da mastite.

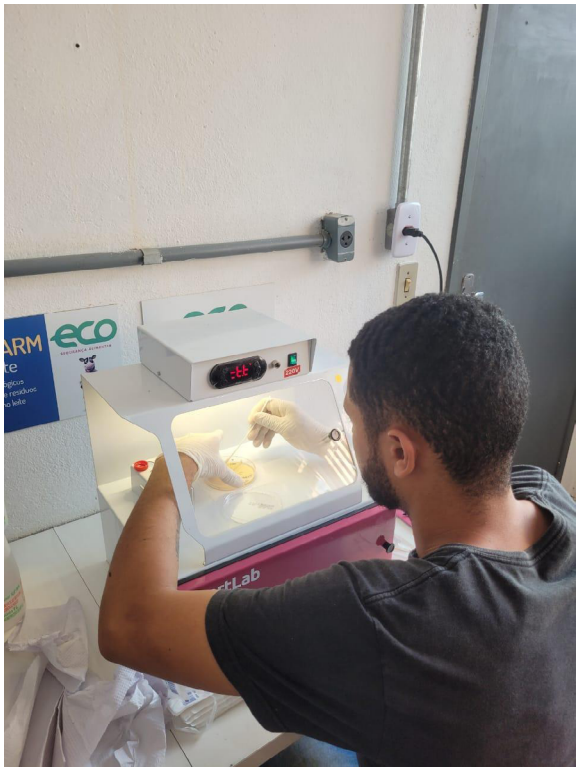


Figura 14: *Plaqueamento de leite para identificação do agente causador de mastite. Fonte: Poliana Salgado.*

Agentes

Agentes contagiosos:

1. *Streptococcus agalactiae:* gram positiva com transmissão pelos equipamentos de ordenha, mãos e toalhas de secagem de tetos. Patógeno obrigatório do úbere, porém de possível erradicação dos rebanhos. É importante segregar esses animais do rebanho a

fim de evitar contaminação cruzada, ou seja, de animal para animal, assim como reservar aplicadores de pré e pós dipping. Apresenta boa chance de cura com antibióticos (cefalosporina e penicilina), sendo o tratamento indicado para mastite subclínica devido à elevada CCS e grandes quedas de produção. A forma mais comum de manifestação é a mastite subclínica.

2. *Staphylococcus aureus:* gram positiva considerada contagiosa pois sua transmissão acontece no momento da ordenha de vaca para vaca pelos equipamentos, mãos, pelo contato com moscas, mamada cruzada em bezerras e toalhas de uso conjunto. A segregação desses animais no final da linha de ordenha é recomendada devido à alta virulência deste patógeno. A recomendação de tratamento na lactação é para primíparas (vacas no primeiro parto) no início da lactação onde a chance de cura é maior com uso de terapia estendida (5 a 8 dias), para os demais animais as opções são: 1) antecipação da secagem dos animais com uso de antibióticos de ampla ação e espectro, 2) secagem permanente de tetos infectados ou descarte de vacas problemas.

3. *Prototheca spp.:* não é uma bactéria, mas sim uma alga encontrada frequentemente em locais com elevada umidade como: brejos, lagoas, cursos d'água, bebedouros, córregos e piquetes. Apesar de encontrada no ambiente, uma vez que um animal contrai a alga é possível a transmissão de vaca para vaca, por isso os animais devem ser segregados. Uso de cloro tanto para desinfecção dos tetos quanto para tratamento de água se mostra com baixa eficiência contra este agente. Por ser uma alga a Prototheca não responde ao tratamento com antibióticos e a recomendação é a secagem definitiva do teto infectado, segregação do animal e/ou descarte do animal.

De modo geral, os agentes contagiosos entram no rebanho a partir da compra de animais, flutuações de vácuo, vetores, toalhas de uso múltiplo, mão dos ordenadores e equipamentos de ordenha. A segregação e ordenha dos animais com agentes contagiosos por último é importante para evitar disseminação desses patógenos. Uma rotina de ordenha bem-feita, com aplicação correta do pós-dipping, é uma das formas mais eficazes de evitar a disseminação dos patógenos. Os tratamentos são indicados de acordo com o agente e realidade da fazenda.

Agentes ambientais:

1. *Escherichia coli:* gram negativa que apresenta maior ameaça para vacas em seguida da secagem e no período de transição, quando os animais estão mais frágeis. Uma boa rotina de ordenha é o ideal para prevenção e controle de *E. coli*, com atenção maior na higiene no período chuvoso ou em locais com alta umidade. Bom manejo de cama, seja Free Stall ou Compost Barn, evitar superlotação, manejo de pastos e frequência de

limpeza do ambiente são alternativas para evitar proliferação deste agente. Os sintomas clínicos nos animais geralmente são agudos e de rápida piora, porém, as chances de cura espontâneas em casos leves são de 80 a 95%, o que permite a conduta de redução do uso de antibióticos para tratamento.

2. *Klebisiella spp.:* gram negativa com recomendação de tratamento estendido. Assim como a *E. coli*, a *Klebisiella spp.* é um coliforme presente no ambiente, ou seja, seu combate e prevenção está relacionado à rotina de ordenha eficiente. As mastites causadas por esse agente geralmente se manifestam de forma aguda e que deixa grandes estragos no úbere. A chance de cura espontânea é menor do que a chance de cura com uso de antibioticoterapia, por isso a recomendação de tratamento. Acomete vacas principalmente no período de transição e se cronifica facilmente.

3. *Enterococcus spp.:* agente gram positivo de caráter ambiental, ou seja, seu meio de prevenção e cuidado com ambiente das vacas e limpeza da ordenha. Sua manifestação ocorre majoritariamente da forma clínica, mas a ocorrência de casos subclínicos que se cronificam podem acontecer. O maior risco de infecção por esse agente acontece no período de transição, principalmente quando os animais são manejados no pré-parto em ambientes com camas muito úmidas ou lamaçais.

4. *Streptococcus dysgalactiae:* o maior risco de contaminação por esse agente é nos primeiros 15 dias de secagem e durante o período de transição, porém pode acometer vacas em lactação. Encontrada no ambiente das vacas, principalmente em locais com alta umidade. Uma rotina de ordenha bem realizada bem como limpeza frequente do ambiente são capazes de conter este agente que responde à antibioticoterapia de maneira particular.

5. *Streptococcus uberis:* este agente apesar de ser considerado ambiental pode apresentar cepas contagiosas. O tratamento com antibióticos deve ser de forma estendida (5 a 8 dias de acordo com sintomas). A maior taxa de contaminação acontece no período seco, por isso a terapia de vaca seca com antibióticos e selantes é altamente recomendada em fazendas que apresentam desafios com esse agente.

6. *Staphylococcus* não aureus*:* conhecido por ser um patógeno oportunista, este agente infecta os animais principalmente quando as vacas estão mais frágeis: período de transição e pós-parto. Presente na pele dos tetos e no ambiente, não há recomendação de tratamento para mastite subclínica em vacas em lactação, mas há boa resposta aos tratamentos com antibióticos para os animais que apresentam sinais clínicos.

7. Leveduras*:* não responde a antibioticoterapia por ser um fungo, mas pode apresentar cura espontânea por volta de 2 meses. Regularmente são encontradas no solo, pele dos tetos, matéria orgânica em decomposição, pelo dos animais e causam mastites

esporádicas, geralmente quando há altos índices de umidade no ambiente. As infecções são causadas por aplicações de produtos intramamários sem adequada higiene e desinfecção da ponta dos tetos. A recomendação é segregação do animal para evitar contágio de outros animais, secagem definitiva do teto ou descarte do animal.

Dessa forma, a profilaxia geral para o combate de agentes ambientais é manutenção e controle de limpeza do ambiente os quais os animais estão alojados independentemente do tipo de sistema. Sistemas de confinamento como Free Stall e Compost Barn precisam de atenção com a cama como: reposição e desinfecção, troca no momento correto, controle de umidade e fermentação. Assim como a rotina de ordenha realizada da maneira correta com imersão dos tetos nas soluções próprias para desinfecção e limpeza, além do controle de higiene dos equipamentos responsáveis pela ordenha dos animais.

Abaixo, a Tabela 3 mostra os principais agentes causadores de mastite, de onde vem e o perfil dos casos.

Tabela 3. Principais microrganismos causadores e características da mastite contagiosa e ambiental,

	Mastite Contagiosa	Mastite Ambiental
Principais agentes causadores	*Streptococcus agalactiae, Staphylococcus aureus e Prototheca.*	Coliformes *(Escherichia coli, Klebsiella spp., Enterococcus)*, Estreptococos ambientais *(Streptococcus uberis, Streptococcus dysgalactiae), Staphylococcus não aureus, Levedura*
Reservatório principal dos agentes causadores	Úbere de vacas infectadas	Ambiente, matéria orgânica
Transmissão	No momento da ordenha	Contato dos tetos com matéria orgânica ou equipamento de ordenha com funcionamento inadequado
Perfil dos casos	Principalmente subclínica, elevada CCS, queda na produção de leite, casos clínicos recorrentes e crônicos	Principalmente clínica, sintomas graves que dependem da capacidade de resposta imune do animal, casos de curta duração

Adaptado de (Santos e Fonseca, 2019).

12. Economia potencial

Para demonstrar os benefícios econômicos do uso da cultura microbiológica na fazenda, a Tabela 4 evidencia a economia potencial dessa ferramenta no tratamento contra mastite.

Simulação: Considerando uma fazenda com 50 animais em lactação, produção diária de 1.500 L o que resulta em uma média de 30 L/animal, preço do litro de leite a R$ 2,50, com 3 dias de tratamento com uma bisnaga de intramamário padrão com descarte de leite de 2 dias, cada bisnaga custa R$ 8,00. A Taxa de Mastite Clínica é 10%, o que leva a 5

casos no mês e a partir da realização da cultura microbiológica obtivemos 60% dos casos negativos, tratando-se apenas os dois restantes.

Tabela 4: Simulação de valor uso da cultura microbiológica como orientador de tratamento de mastite com antibióticos

	Sem Cultura Microbiológica	Com Cultura Microbiológica
Preço do leite (R$):	2,50	2,50
Número de vacas tratadas:	5	2
Litros de leite descartados/ dia (L):	750	300
Dias de tratamento (d):	3	3
Número total de bisnagas usadas:	30	6
Preço unitário da bisnaga (R$):	8	8
Valor total gasto somente com bisnagas de tratamento (R$):	240	48
Dias de descarte (d):	2	2
Custo total com o tratamento (R$):	2115,00	798,00
Economia do uso de Cultura Microbiológica (R$):	0,00	1317,00

Sendo assim, como exemplificado na tabela acima, a cultura microbiológica na fazenda se torna vantajosa financeiramente, uma vez que se evita gastos com medicamentos e descarte desnecessário do leite.

13. Resistência a antibacterianos

Estima-se que em 2050 a principal causa de morte no mundo será por doenças atualmente tratáveis com antibacterianos, em breve grande parte desses remédios não mais funcionarão. Países europeus e os Estados Unidos já impuseram restrições de compra a esse tipo de medicamento, o que nos mostra a gravidade do tema.

O uso dos antibacterianos promove invariavelmente a seleção das bactérias mais resistentes e a morte das mais sensíveis ao princípio ativo, essas mais resistentes (sobreviveram ao remédio) se reproduzem e criam mais bactérias com a característica de resistência tornando só uma questão de tempo até que toda a população de bactérias seja resistente ao princípio ativo resultando em sua inutilidade. Esse fenômeno pode ser antecipado caso haja um uso não racional dos antibacterianos ou um uso incorreto.

Cada antibacteriano possui características diferentes e próprias como: distribuição (em quais tecidos do corpo o medicamento fará mais efeito), tempo de meia-vida (relaciona-se com a duração do efeito do medicamento), espectro de ação (tem-se efeito contra quais microrganismos) e concentração inibitória mínima (diz respeito à dose necessária). Por isso é fundamental seguir rigorosamente as recomendações do veteriná-

rio e do fabricante, visto que o uso incorreto pode acelerar o processo de resistência e principalmente não surtir o efeito desejado.

Essa questão da resistência aos antimicrobianos é ainda mais relevante para a pecuária leiteira, especialmente para os casos de mastite, uma vez que, somente cerca de 50% dos tratamentos contra mastite são eficazes. Dentro desse contexto, a bactéria *Staphylococcus aureus* é um dos patógenos de maior relevância devido a sua importância como causador de doenças e pela dificuldade de controle. O *Staph. aureus* pode apresentar naturalmente enzimas (as betas lactamases) que destroem alguns dos antimicrobianos mais utilizados (da classe dos betas lactâmicos).

14. Considerações finais

Com a iminente crise na saúde mundial em decorrência da inutilização dos antibacterianos é crucial que se atente às boas práticas de ordenha e a saúde do rebanho para que se reduza a necessidade de utilizar esses medicamentos.

Referências

ABEBE, R. *et al*. Incidence rate, risk factors, and bacterial causes of clinical mastitis on dairy farms in Hawassa City, southern Ethiopia. **Sci Rep,** V.13, n.10945, july 2023. DOI 10.1038/s41598-023-37328-1. Acesso em: 14 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018**. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Diário Oficial da União, Brasília, 2018.

CHEN H. *et al*. **Estimating milk loss based on somatic cell count at the cow and herd level.** J. Dairy Sci**.,** V. 104, n. 7, p. 7919-7931, apr. 2021. DOI 10.3168/jds.2020-18517. Acesso em 14 abr. 2024.

GONÇALVES, J. L. *et al*. **Milk losses associated with somatic cell counts by parity and stage of lactation**. J. Dairy Sci**.,** V. 101, n. 5, p. 4357-4366, may 2018. DOI 10.3168/jds.2017-13286. Acesso em 14 abr. 2024.

MAPA. **MAPA do leite políticas públicas e privadas para o leite.** Brasília: Ministério da agricultura e pecuária, c2023. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20o%20terceiro,de%204%20milh%C3%B5es%20de%20pessoas. Acesso em: 14 abr. 2024.

RIBEIRO, M. E. R. Mastite e contagem de células somáticas. *In:* JUNIOR, J. S. *et al*. **Tecnologias para sistemas de produção de leite.** 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2016. cap. 20, p. 423-437.

RUEGG, P. L.; REINEMANN, D. J. **Milk quality and mastitis test. Bovine Practitioner**, Stillwater, v. 36, p. 41-54, 2002.

SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. Como a mastite se desenvolve. *In:* SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. **Controle de mastite e qualidade do leite:** Desafios e soluções. 1. ed. Pirassununga: edição dos autores, 2019. cap. 4, p. 62-77.

SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. Microrganismos causadores de mastite. *In:* SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. **Controle de mastite e qualidade do leite:** Desafios e soluções. 1. ed. Pirassununga: edição dos autores, 2019. cap. 5, p. 52-62.

SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. Prejuízos e impacto econômico da mastite. *In:* SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. **Controle de mastite e qualidade do leite:** Desafios e soluções. 1. ed. Pirassununga: edição dos autores, 2019. cap. 7, p. 98-108.

SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. Como a mastite reduz a qualidade do leite. *In:* SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. **Controle de mastite e qualidade do leite:** Desafios e soluções. 1. ed. Pirassununga: edição dos autores, 2019. cap. 8, p. 108-118.

SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. Tratamento de mastite durante a lactação. *In:* SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. **Controle de mastite e qualidade do leite:** Desafios e soluções. 1. ed. Pirassununga: edição dos autores, 2019. cap. 14, p. 170-177.

SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. Tratamento de mastite durante a lactação. *In:* SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. **Controle de mastite e qualidade do leite:** Desafios e soluções. 1. ed. Pirassununga: edição dos autores, 2019. cap. 17, p. 222-240.

SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. Controle de mastite no período seco. *In:* SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de.

Controle de mastite e qualidade do leite: Desafios e soluções. 1. ed. Pirassununga: edição dos autores, 2019. cap. 18, p. 240-252.

SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. Como a mastite reduz a qualidade do leite. *In:* SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luis Fernando Laranja de. **Controle de mastite e qualidade do leite:** Desafios e soluções. 1. ed. Pirassununga: edição dos autores, 2019. cap. 22, p. 294-301.

SCHREINER, D. A., Ruegg, P. L. **Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis**. J Dairy Sci., V. 86, n. 11, p. 3460-3465, nov. 2003. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73950-2. Acesso em: 16 abr. 2024.

VARGAS, D. P. *et al.* Qualidade do leite contagem de células somáticas e contagem bacteriana total. *In:* JUNIOR, J. S. *et al.* **Tecnologias para sistemas de produção de leite.** 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2016. cap. 18, p. 357-385.

Capítulo 8 - Manejo do sistema Compost Barn para vacas leiteiras

Autores:

Estefany Cristine Silva Martins, Igor Martins de Freitas, Luís Henrique Rodrigues Silva, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução

A cadeia produtiva do leite e seus derivados é um setor de grande relevância econômica e social para o Brasil, sendo responsável pela geração de emprego e renda para cerca de 4 milhões de pessoas. O país é atualmente o terceiro maior produtor mundial de leite, com uma produção anual superior a 34 bilhões de litros, segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Essa atividade é marcada principalmente pela presença de pequenas e médias propriedades rurais, que enfrentam, cada vez mais, o desafio de se adaptar às exigências do mercado por maior eficiência, qualidade e sustentabilidade.

De acordo com a Secretaria de Política Agrícola, estima-se que, até 2030, permanecerão no setor os produtores que conseguirem adotar novas tecnologias, melhorar a gestão das propriedades e aumentar sua eficiência técnica e econômica. Nesse cenário, os sistemas intensivos de confinamento vêm ganhando espaço, com destaque para o sistema Compost Barn, uma alternativa moderna e viável que alia produtividade, bem-estar animal e sustentabilidade na produção.

O sistema Compost Barn consiste em um modelo de alojamento para vacas leiteiras baseado na utilização de uma cama orgânica composta por materiais como serragem e maravalha. Essa cama é constantemente revolvida para promover a compostagem natural dos dejetos, mantendo o ambiente seco, arejado e sanitariamente seguro. Além de oferecer maior conforto térmico e liberdade de movimento para os animais, o sistema tem se mostrado eficaz na redução da incidência de doenças, melhoria da qualidade do leite, aumento da longevidade das vacas e melhor desempenho zootécnico do rebanho. Bem como, promover uma destinação mais sustentável dos resíduos gerados na atividade leiteira.

Dessa forma, o Compost Barn representa uma alternativa estratégica para os produtores que buscam modernizar sua produção, atender às novas demandas do setor e garantir a sustentabilidade econômica, social e ambiental da atividade leiteira.

2. Breve histórico

O sistema Compost Barn (Compost Bedded Pack Barn) surgiu nos Estados Unidos, por volta da década de 1980, como uma alternativa ao sistema Free Stall, com o objetivo de melhorar o conforto dos animais e reduzir problemas locomotores. A adoção mais expressiva iniciou-se em 2001, com a construção dos primeiros galpões no estado de Minnesota, expandindo-se posteriormente para outros estados norte-americanos (Barberg et al., 2007; Bewley et al., 2017).

No Brasil, o Compost Barn foi introduzido em 2012, na Fazenda Santa Andrea, no estado de São Paulo (Leite Integral, 2012). Naquele momento, sua adoção se deu principalmente por oferecer uma alternativa de menor custo de implantação em comparação ao Free Stall, o sistema ganhou destaque pelos benefícios em bem-estar animal, eficiência produtiva e reaproveitamento da cama como adubo orgânico.

3. Planejamento

O sistema Compost Barn tem ganhado destaque no Brasil como uma alternativa eficiente para confinamento de vacas leiteiras, associando bem-estar animal, produtividade e sustentabilidade ambiental. Contudo, para que os benefícios desse modelo sejam plenamente alcançados, é essencial um planejamento técnico criterioso antes da implantação.

O planejamento adequado de um sistema Compost Barn deve começar pela escolha do local de instalação, etapa fundamental para garantir o sucesso do sistema. O terreno deve ser de fácil acesso para veículos e máquinas, preferencialmente plano para facilitar a construção e o manejo diário, bem drenado para evitar acúmulo de água da chuva, e localizado distante de áreas de risco ambiental, como cursos d'água e nascentes (Caldato et al., 2020).

O passo seguinte envolve o dimensionamento correto do galpão, que deve ser baseado tanto no número atual de vacas quanto na previsão de crescimento do rebanho (Santos et al., 2019). Recomenda-se que a área de cama seja de 10 a 15 m² por animal (Costa, 2021), o pé-direito varie entre 4,5 e 6 metros e que a cobertura tenha inclinação adequada para garantir boa circulação de ar, conforme o tipo de telha e a estrutura do telhado adotado. Além disso, o espaço de comedouros deve ser de no mínimo 80 cm por vaca e os bebedouros devem oferecer pelo menos 90 cm para cada grupo de 15 vacas (Caldato, 2019).

A ventilação e a ambiência da benfeitoria são cruciais para o conforto térmico e para a eficiência da compostagem. É importante garantir a ventilação natural por meio da instalação de lanternins com abertura mínima de 1,5 metros no topo do galpão (Chaves, 2016). Em regiões mais quentes, a presença de ventiladores e aspersores é necessária. Também é essencial assegurar a entrada de luz natural, sem comprometer o conforto dos animais.

A cama, que é composta por materiais orgânicos como maravalha, serragem, casca de café ou pó de madeira, deve ser bem manejada para permitir o processo de compostagem aeróbica. Para isso, é necessário revolver a cama de uma a três vezes por dia com implementos adequados (Melo, 2021), mantendo a umidade entre 40% e 60%, promovendo uma boa aeração e controle de temperatura (Costa, 2021), e realizando a reposição do material sempre que necessário.

A instalação deve contar com estrutura de separação e circulação adequadas, utilizando-se muretas entre a pista de alimentação e a área de cama com altura entre 0,6 m e 1,2 m (Silva, 2018). Também é fundamental garantir áreas de circulação amplas, tanto para o rebanho quanto para os veículos de manejo, e assegurar um sistema eficiente de escoamento de água, prevenindo alagamentos (Caldato et al., 2020).

Outro aspecto essencial é a análise dos custos e da viabilidade econômica. Embora o sistema exija um investimento inicial significativo, este pode apresentar excelente retorno econômico quando bem gerido (Santos et al., 2019; Sakoglou et al., 2020). É preciso considerar os custos com a construção do galpão, aquisição e manutenção da cama, sistemas de ventilação e consumo de energia elétrica (Costa, 2021). O planejamento do retorno do investimento deve ser feito a longo prazo, geralmente com projeção de até 10 anos.

Por fim, a capacitação da mão de obra é imprescindível para o sucesso do Compost Barn. A equipe deve estar treinada para realizar o manejo adequado da cama, da alimentação, da higiene e do monitoramento diário do rebanho (Santos et al., 2019). Com conhecimento técnico e compromisso com o bem-estar animal, os colaboradores contribuem diretamente para o aumento da produtividade e sustentabilidade do sistema (Delprete, 2020; Giteski Junior, 2017).

4. Estrutura do projeto

O Compost Barn consiste em um espaço coletivo coberto, com cama composta por material orgânico macio (como serragem ou maravalha), que é revolvido diariamente para promover a compostagem dos dejetos, resultando em um ambiente mais seco, higienizado e confortável (Oliveira, 2016; Radavelli, 2018). A correta execução do projeto exige a definição de parâmetros fundamentais como categoria animal, local, sistema de resfriamento e tipo de cama (Ribeiro; Andrade; Graciosa, 2018).

Estudos demonstram que vacas alojadas em sistemas Compost Barn apresentam melhoria na saúde dos cascos, maior detecção de cio e, consequentemente, melhor desempenho reprodutivo. Além disso, produtores relatam aumento da longevidade dos animais, maior facilidade de manejo e redução de custos com água e dejetos.

Dimensionamento da área de cama

O dimensionamento da área da cama no sistema Compost Barn é um dos pilares essenciais para garantir a eficiência do sistema e o bem-estar animal. Um espaço inadequado pode comprometer o conforto das vacas, aumentar a incidência de problemas sanitários e dificultar o manejo diário do ambiente. Por isso, a definição correta da área por animal deve considerar fatores como a categoria zootécnica, o porte corporal e a produção de excretas, ajustando-se à demanda específica de cada grupo alojado (Figura 1).

A principal diretriz para o cálculo da área mínima é garantir que todos os animais possam permanecer deitados ao mesmo tempo, o que favorece o descanso adequado e a expressão dos comportamentos naturais da espécie. Isso também contribui para a uniformidade na compostagem dos dejetos, uma vez que o material orgânico se distribui mais homogeneamente na cama.



Figura 1. Sistema Compost Barn. Fonte: Estefany Cristine Silva Martins.

O conforto das vacas é uma das principais motivações dos produtores para a adoção do sistema Compost Barn, sendo diretamente influenciado pelo espaço disponível. Complementando essa visão, Peixoto (2017) reforça que o respeito à taxa de lotação é crucial para evitar a compactação da cama, dificultando a compostagem e elevando o risco de doenças podais e mastite.

As recomendações técnicas para a área de cama podem ser definidas em quilograma de peso vivo por m² de cama, sendo o valor inicial de aproximadamente 50 kg PC/m². Pode-se também adotar as medidas de:

- Vacas em lactação: 12 a 16 m² por animal – grupo com maior produção de fezes e urina, demandando cama com maior capacidade de absorção;
- Vacas secas: cerca de 10-12 m² por animal – produção de excretas reduzida, porém ainda requer bom espaço para conforto e movimentação;
- Vacas em pré-parto e pós-parto: aproximadamente 15 m² por animal – devido às alterações metabólicas e imunológicas nesse período crítico, é fundamental oferecer con-

forto máximo;

- Novilhas em recria (≈350 kg): mínimo de 8 m² por animal – porte menor e menor excreção diária permitem uma área reduzida, sem comprometer o conforto.

A variação da área por animal alojado depende da umidade, volume de chuvas, temperatura da região. Os Estados da região Sul apresentam um inverno mais úmido e necessitam de uma área maior do que os Estados da região Sudeste, por exemplo.

Dimensionamento do comedouro, pista de alimentação e bebedouros

O comedouro deve garantir que todos os animais tenham acesso simultâneo ao alimento, especialmente em momentos críticos como o retorno da ordenha. Vacas em situação de vulnerabilidade, como recém-paridas, necessitam de maior espaço linear para evitar competição e garantir ingestão adequada de matéria seca. Para vacas adultas, recomenda-se um espaçamento mínimo de 70 cm por animal, enquanto vacas em pré e pós-parto devem dispor de 1 m por animal (Devries, 2019). Para novilhas de aproximadamente 350 kg, o espaçamento mínimo deve ser de 40 cm por animal (Greter et al., 2011). Já Carmo (2012) aponta que o comedouro deve ter entre 0,7 e 1,4 m lineares por vaca, sendo que valores inferiores aumentam a agressividade e a dificuldade no manejo dos animais. Além disso, a estrutura deve permitir que a vaca mantenha uma posição natural de pastejo, garantindo conforto ao se alimentar. Quanto à construção, são recomendados materiais duráveis e de fácil limpeza, como madeira tratada, concreto armado, blocos revestidos com argamassa ou cerâmica, ou metais galvanizados (Dasmasceno, 2020). A base do comedouro deve apresentar inclinação de 1 a 2% no sentido do comprimento e cantos arredondados, facilitando o escoamento de resíduos e a higienização.

A água é um dos principais fatores que influenciam a produção de leite, já que vacas em lactação podem consumir até 5 litros de água por quilo de leite produzido (Perissinotto et al., 2005). O dimensionamento adequado é essencial, uma vez que fatores aparentemente simples, como a posição dos bebedouros, a vazão e a pressão da água, podem influenciar significativamente o consumo hídrico dos animais (Andersson et al., 1984). O comprimento linear recomendado de bebedouro é de 6 cm por vaca em lactação (Janni et al., 2007), enquanto em grupos menores, de até 15 vacas, recomenda-se de 0,6 a 1,0 m de comprimento total (Dasmasceno, 2020). A altura de instalação deve ficar entre 60 e 80 cm, com profundidade de 15 a 30 cm, e o nível da água precisa ser mantido constante, normalmente controlado por boias (Dasmasceno, 2020). A vazão mínima recomendada é de 1 litro por segundo para garantir disponibilidade durante picos de consumo (Perissinotto et al., 2005). Em projetos Compost Barn, os bebedouros não devem ser instalados na área de cama, pois o excesso de umidade compromete a compostagem, além de sujar a água com mais facilidade (Dasmasceno, 2020). O posicionamento ideal é na pista de trato ou corredor de serviço, o que estimula o consumo pós-ordenha e facilita o manejo sanitário (Dasmasceno, 2020).

Tabela 1. Dimensionamento da cama, comedouro e bebedouro em sistema Compost Barn.

	Vacas em lactação	Vacas secas	Animais pré-parto e pós-parto	Animais pré-parto e pós-parto (vacas + novilhas/ primíparas)	Animais em crescimento (média 350 kg)
Área de cama por animal	10 a 15m²	10 a 12m²	15m²	8m²	8m²
Comprimento de comedouro por animal	70cm	70cm	80cm	1m	40cm
Comprimento de bebedouro por animal	12cm	12cm	12cm	12cm	12cm

Adaptado de Rehagro (2021).

A pista de alimentação é o espaço destinado ao acesso dos animais ao comedouro e aos bebedouros. Seu dimensionamento adequado é fundamental para garantir fluidez no deslocamento, conforto térmico e menor acúmulo de umidade. Dessa forma, é normalmente posicionada ao longo do comprimento do galpão, devendo permitir acesso fácil e contínuo ao alimento e à água. Embora a largura mínima recomendada seja de 4 metros, é preferível adotar 4,5 metros, pois essa medida facilita a movimentação dos equipamentos de trato e melhora o manejo diário dos animais.

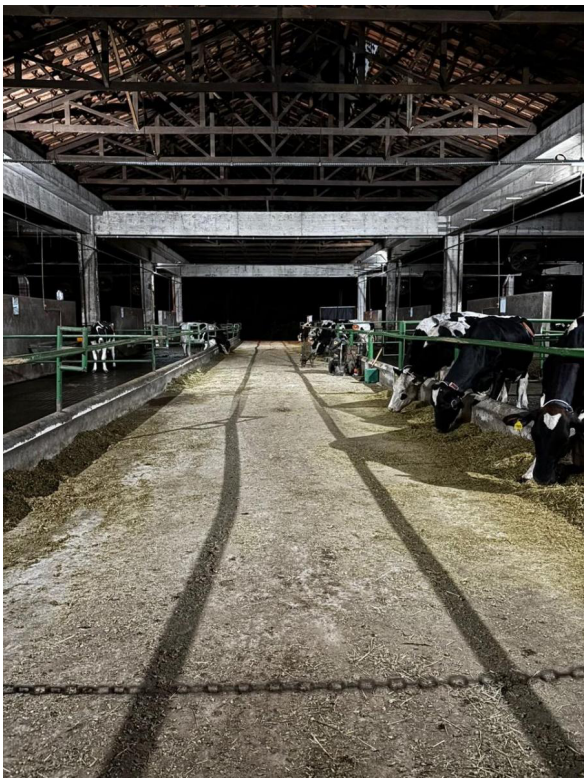


Figura 2. Pista de alimentação da UEPE-GL UFV. Foto: Igor Martins de Freitas.

Sistema de ventilação em compost barn

A ventilação é um elemento fundamental no sistema Compost Barn, pois impacta diretamente o bem-estar das vacas, a qualidade da cama e a eficiência do sistema como um todo. Em regiões de clima quente, como grande parte do Brasil, a necessidade de resfriamento do ambiente torna-se ainda mais importante. Isso porque o estresse térmico afeta funções fisiológicas essenciais das vacas leiteiras, comprometendo tanto a produção de leite quanto a eficiência reprodutiva dos animais (Figura 3).

O estresse térmico em vacas pode causar efeitos negativos importantes logo após a exposição ao calor, afetando diretamente a saúde e o desempenho dos animais. Nessas condições, as vacas tendem a reduzir o consumo de alimento, com queda que pode chegar a aproximadamente 50% (Spiers et al., 2004). Também pode haver diminuição de até 30% na eficiência da produção de leite (West et al., 2003), além de redução na taxa de concepção, especialmente quando ocorre aumento da temperatura corporal após a inseminação. Esses efeitos comprometem tanto a produtividade quanto a eficiência reprodutiva do rebanho, exigindo cuidados especiais com o manejo térmico.



Figura 3. Sistema de ventilação. Foto: Igor Martins de Freitas

Para mitigar esses efeitos, é necessário favorecer a dissipação de calor do corpo dos animais, cuja eficácia está diretamente ligada à qualidade da ventilação no ambiente. Uma ventilação eficiente contribui não apenas para o conforto térmico, mas também para a secagem da cama, que deve permanecer aerada e com baixa umidade para evitar fermentações indesejadas e proliferação microbiana. Assim, a ventilação atua promovendo o bem-estar e conservando a integridade do material orgânico da cama, que é a base do sistema Compost Barn.

Entre os sistemas disponíveis, a ventilação natural é a mais simples, baseada apenas em aberturas e lanternins para promover o fluxo de ar. Contudo, ela é insuficiente em climas tropicais e, por isso, não é recomendada na maioria das regiões brasileiras. A opção mais comum e eficaz é a ventilação mecânica com ventiladores, que fornece uma velocidade de vento ideal de aproximadamente 3 m/s ao longo do barracão (Radavelli, 2018), que pode ser avaliada com o uso de um aparelho chamado anemômetro. Ventiladores de hélice, também conhecidos como axiais, com diâmetros entre 1,5 e 2 metros, são amplamente utilizados no sistema e devem ser posicionados de forma estratégica para garantir a ventilação de toda a área onde as vacas permanecem, e proporcionar retirada de umidade da cama, melhorando as condições do ambiente.

Uma alternativa ainda mais eficiente consiste na combinação de ventiladores com aspersores, unindo a ventilação forçada ao resfriamento evaporativo, essa associação intensifica a perda de calor por meio da evaporação da água. Esse sistema é utilizado, por exemplo, na linha de cocho ou na sala de espera e pode seguir protocolos como o descrito por Flamenbaum (2012), em que as vacas passam por ciclos de até 45 minutos, com 30 segundos de aspersão seguidos de 4,5 minutos de ventilação, repetidos oito vezes ao dia. Essa estratégia tem mostrado aumento no tempo de descanso, na produção de leite e na eficiência reprodutiva, além de contribuir para o conforto térmico sem comprometer a qualidade da cama.

Além do sistema convencional de Compost Barn amplamente conhecido na bovinocultura leiteira, existe uma variação tecnológica que vem ganhando espaço: o Compost Barn com túnel de vento climatizado. Esse modelo, cujo projeto pioneiro foi implementado em 2015 no estado de Minas Gerais, incorpora soluções de climatização ambiental com o objetivo de melhorar o conforto térmico dos animais. O sistema utiliza exaustores posicionados estrategicamente para criar uma pressão negativa dentro do galpão, forçando o ar a passar por placas evaporativas. Essas placas resfriam o ar por meio da evaporação da água, resultando em uma redução da temperatura interna e promovendo maior estabilidade térmica ao longo do ano. Embora seja uma estratégia promissora, especialmente em regiões quentes e secas, sua eficiência pode ser limitada em áreas com alta umidade relativa, presentes em várias regiões do Brasil.

Independentemente do sistema escolhido, é fundamental considerar que a ventilação interfere diretamente no dimensionamento da estrutura do Compost Barn. A escolha do tipo de resfriamento influencia elementos como a área de cama por animal, a altura do pé-direito, a largura dos beirais e a necessidade ou não de lanternins. Sistemas com ventilação e aspersão também exigem planejamento da infraestrutura elétrica e hidráulica, para garantir a operação contínua e segura dos equipamentos.

A definição de uma estratégia de ventilação no Compost Barn deve levar em conta o clima local, a densidade animal, o tipo de cama e os objetivos zootécnicos do sistema. Um projeto bem dimensionado e tecnicamente adequado assegura a manutenção da qualidade da cama, o conforto térmico das vacas e, como consequência, melhores índices produtivos e reprodutivos do rebanho.

5. Manejo de dejetos

O sistema Compost Barn tem se consolidado como uma alternativa eficiente e sustentável para o manejo de dejetos em propriedades leiteiras. Ao integrar a compostagem diretamente no local de alojamento dos animais, essa técnica permite o reaproveitamento de uma parte significativa dos resíduos orgânicos produzidos. Segundo dados de uma pesquisa recente conduzida na UFV, aproximadamente 45% das fezes e 54% da urina são compostados diretamente na cama, reduzindo de forma expressiva a necessidade de tratamento imediato (Oliveira et al., 2024).

Comparação a sistemas convencionais, como o Free Stall, o Compost Barn apresenta vantagens consideráveis em relação ao volume de resíduos gerados. No Free Stall, os dejetos são completamente removidos e destinados a sistemas de lavagem ou raspadores. Já no Compost Barn, esses resíduos são incorporados à cama, onde passam pelo processo de compostagem, resultando em uma redução de até 70% a 75% no volume de dejetos gerados (Eckelkamp, 2014). Além disso, esse processo melhora a qualidade da cama e reduz significativamente os odores no ambiente, o que beneficia tanto os animais quanto os trabalhadores da propriedade.

A eficiência no reaproveitamento dos dejetos depende da mistura adequada entre fontes nitrogenadas, como fezes e urina, e materiais secos ricos em carbono, como serragem, maravalha ou casca de café. Essa combinação favorece a decomposição aeróbica, permitindo a formação de um composto orgânico de alto valor agronômico. Para que o processo ocorra de maneira eficiente, é fundamental manter a proporção adequada entre carbono e nitrogênio (C:N), geralmente entre 25:1 e 30:1. Quando manejado corretamente, esse processo reduz significativamente a emissão de gases de efeito estufa, como amônia e metano, frequentemente associados ao descarte inadequado de resíduos.

Além da redução dos impactos ambientais, o sistema Compost Barn contribui para a melhoria da qualidade do solo por meio da aplicação do composto estabilizado como fertilizante orgânico. Esse adubo natural melhora a fertilidade e a estrutura do solo, favorecendo o desenvolvimento das culturas e diminuindo a necessidade de adubos químicos. O sistema ainda possibilita a separação entre as frações sólida e líquida dos dejetos, permitindo usos distintos: a fase líquida pode ser aproveitada em fertirrigação, enquanto o composto sólido pode ser reutilizado na cama dos animais ou aplicado no solo (Raij et al., 1996) (Figura 4).



Figura 4. Caixa de saída de chorume final da pista na UEPE-GL UFV. Foto: Estefany Cristine Silva Martins.

Para o bom funcionamento do sistema, o dimensionamento da chorumeira é essencial. Essa estrutura deve ser projetada considerando a quantidade de dejetos líquidos gerados diariamente, já descontando a fração que é compostada. Por exemplo, em um galpão com 100 vacas, onde se estima a produção de 5.000 litros de dejetos líquidos por dia, a esterqueira deve ter capacidade para armazenar esse volume durante 60 dias, totalizando pelo menos 300 m^3 (Freitas, 2008). Além disso, é recomendado que a fossa anexa ao galpão tenha a inclinação adequada para garantir o escoamento eficiente e evitar entupimentos (Figuras 5 e 6).



Figura 5. Chorumeira da UEPE-GL UFV. Foto: Estefany Cristine Silva Martins.

A localização da esterqueira também é um fator importante. Por questões sanitárias e ambientais, recomenda-se que ela esteja a, no mínimo, 50 metros dos galpões e a pelo menos 200 metros de residências. Essa distância ajuda a evitar problemas com mau cheiro, proliferação de moscas e contaminação ambiental (Freitas, 2008).

Em resumo, o sistema Compost Barn representa uma solução integrada para o manejo de dejetos na pecuária leiteira, unindo sustentabilidade ambiental, bem-estar animal e economia para o produtor. Ao transformar resíduos em insumos valiosos para a própria propriedade, ele contribui diretamente para a construção de sistemas produtivos mais eficientes e alinhados aos princípios da agricultura moderna.



Figura 6. Separação entre a fase sólida e líquida UEPE-GL UFV. Foto: Estefany Cristine Silva Martins.

Benefícios ambientais e econômicos do manejo de dejetos no sistema compost barn

Além da redução do volume de dejetos, o sistema Compost Barn traz diversos benefícios ambientais e econômicos para as propriedades leiteiras. A compostagem realizada na cama dos animais contribui significativamente para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa, como o metano e a amônia, que normalmente seriam liberados no ambiente em sistemas convencionais de manejo. A decomposição aeróbica dos dejetos também reduz consideravelmente os odores, promovendo um ambiente mais saudável tanto para os animais quanto para os trabalhadores da propriedade (Eckelkamp, 2014).

O composto orgânico resultante desse processo pode ser utilizado como fertilizante natural, substituindo, total ou parcialmente, o uso de adubos químicos. Essa substituição representa uma importante economia nos custos de produção e colabora com práticas agrícolas mais sustentáveis. Além disso, o uso contínuo desse fertilizante orgânico melhora a qualidade do solo, favorecendo sua estrutura, fertilidade e capacidade de retenção de água, o que beneficia o desenvolvimento das culturas.

A adoção do sistema Compost Barn também reflete diretamente no bem-estar animal. A manutenção de um ambiente limpo, seco e confortável favorece a saúde do rebanho, reduz a incidência de doenças e melhora os índices produtivos. Entretanto, para que esses benefícios sejam plenamente alcançados, é fundamental que o sistema seja manejado corretamente.

6. Manejo da cama

O manejo eficiente da cama é essencial para o sucesso do sistema Compost Barn. Visto que, influencia diretamente o bem-estar animal, a eficiência da compostagem, a qualidade do leite e a longevidade do rebanho. Esse tipo de sistema demanda atenção contínua, como por exemplo, a densidade animal, o tipo de material e os implementos utilizados na cama.

Material da cama

O material ideal para o sistema Compost Barn deve apresentar boa relação carbono: nitrogênio (entre 25:1 e 30:1), de fácil disponibilidade e apresentar boa capacidade de absorção de umidade, além de garantir eficiente aeração da cama.

Dentre os materiais mais utilizados, destacam-se: maravalha, serragem, casca de café ou casca de amendoim. A maravalha e a serragem são amplamente empregadas, pois oferecem boas propriedades físicas, como alta capacidade de absorção e adequada aeração, favorecendo a decomposição e mantendo a cama seca.

A maravalha é um dos materiais mais utilizados nas camas do sistema Compost Barn, principalmente por sua excelente capacidade de absorver a umidade, o que contribui para manter a cama seca e confortável para os animais. Além disso, sua estrutura solta favorece a circulação de ar dentro da cama, o que melhora o processo de compostagem dos resíduos orgânicos. Outro benefício é a facilidade de manuseio, o que torna o dia a dia mais prático na propriedade.

No entanto, é importante considerar que a maravalha pode ter um custo mais elevado, especialmente em regiões onde a produção de madeira é limitada. Também é fundamental que o material seja limpo, ou seja, proveniente de madeira sem tintas, vernizes ou outros produtos químicos que possam prejudicar a saúde do rebanho.

A serragem, assim como a maravalha, apresenta boa capacidade de absorção de umidade. No entanto, devido à sua textura mais fina, permite uma menor entrada de ar, o que pode dificultar o processo de compostagem se não for bem manejada. Outro ponto a se observar é a tendência da serragem em compactar mais facilmente, o que pode reduzir a oxigenação da cama. Por isso, é necessário realizar a movimentação regular do material. Apesar dessas limitações, a serragem costuma ser mais fácil de encontrar, principalmente em regiões com serrarias, e apresenta um custo mais acessível.

A casca de café é uma alternativa interessante, especialmente em áreas onde a cafeicultura é comum, já que o material costuma ser abundante e barato. Ela apresenta uma boa relação entre carbono e nitrogênio, o que favorece o processo de compostagem. No entanto, sua capacidade de absorver umidade é inferior à da maravalha e da serragem. Se não for bem manejada, a casca de café pode fermentar, provocando odores desagradáveis e comprometendo o ambiente do galpão. Por isso, o manejo adequado e a boa aeração são indispensáveis.

A granulometria do material também deve ser cuidadosamente avaliada. É recomendado o uso de materiais com diferentes tamanhos de partículas, como pó, moída fina e moída grossa, o que melhora a estrutura física da cama, aumentando sua porosidade e otimizando o processo de compostagem.

Além disso, a escolha do material deve considerar o custo e a disponibilidade regional, visto que será necessário realizar reposição periódica do material ao longo das semanas, o que impacta diretamente na viabilidade econômica do sistema (Tabela 2).

Tabela 2. Comparativo entre materiais para cama de Compost Barn.

Material	Absorção	Aeração	Disponibilidade	Custo
Maravalha	Alta	Alta	Média	Média/Alta
Serragem	Alta	Média	Alta	Baixo/Média
Casca de café	Média	Média	Regional	Variável/Regional

Adaptado de MilkPoint/SENAR

Profundidade da cama

A profundidade inicial recomendada para a construção da cama varia entre 40 e 50 cm, sendo esta a base para possibilitar uma boa capacidade de compostagem. Ao longo do tempo, é necessário realizar a adição de material seco, de modo a manter a eficiência da cama e compensar a decomposição do material. Com o acúmulo progressivo, a profundidade pode ultrapassar 60 cm, devendo-se evitar o excesso de compactação, que compromete a oxigenação e o desempenho do sistema. A cama deve manter-se sempre fofa, seca na superfície e com boa estrutura física. De acordo com Janni et al. (2007), recomenda-se a substituição completa da cama a cada 12 meses, dependendo do manejo, do clima e da intensidade da atividade microbiana. Para que o sistema seja bem-sucedido, é imprescindível o conhecimento e controle das condições ideais de compostagem, como temperatura, umidade e oxigenação adequadas. No entanto, existem fazendas que conseguem manter a mesma cama por até 24 meses. Ou seja, esse período é muito relativo ao manejo que a fazenda consegue manter no dia a dia.

Revolvimento da cama

O revolvimento da cama é uma prática fundamental no sistema Compost Barn, pois mantém o processo de compostagem ativo e o ambiente adequado ao conforto dos animais. Essa operação deve ser realizada, no mínimo, duas vezes ao dia, preferencialmente durante o período em que os animais estão na sala de ordenha. A profundidade ideal de revolvimento varia de 18 a 30 cm, dependendo da altura da cama (Barberg et al., 2007; Janni et al., 2007), sendo suficiente para incorporar urina e fezes, além de oxigenar o material e evitar a compactação (Figura 7).



Figura 7. Revolvimento da cama na UEPE-GL UFV. Foto: Estefany Cristine Silva Martins.

Essa ação é essencial para trazer as camadas mais secas à superfície e redistribuir a umidade da camada superficial para as camadas inferiores (Barberg et al., 2007), criando um ambiente favorável à atividade microbiana aeróbia, essencial para o sucesso do processo de compostagem. O revolvimento é realizado com implementos acoplados a tratores, como escarificadores, grades de disco e enxadas rotativas, que devem ser operados de forma adequada para não prejudicar a estrutura da cama.

Mastite e o sistema compost barn

A mastite é uma das enfermidades mais frequentes e onerosas na pecuária leiteira, gerando perdas significativas devido à redução na produção de leite e ao custo com tratamentos. Diante disso, havia uma preocupação inicial sobre a possível maior incidência da doença em vacas alojadas em sistemas Compost Barn, dado o contato direto com a cama orgânica.

Entretanto, estudos recentes mostram que, quando bem manejado, o sistema não aumenta os índices de mastite. Marcondes et al. (2019) não encontraram relação entre o sistema de produção e a Contagem de Células Somáticas (CCS), um dos principais indicadores da doença. A principal condição para esse controle é a qualidade da cama, especialmente no que diz respeito à umidade e higiene dos animais. Cama úmida e mal manejada pode elevar o risco de infecções ambientais.

Além disso, o manejo de ordenha e a higiene dos tetos e úbere continuam sendo fatores determinantes para o controle da mastite. Portanto, os casos de mastite em Compost Barn, quando ocorrem, estão geralmente mais relacionados à falha nesses manejos do que ao sistema em si.

Entre as vantagens do Compost Barn nesse contexto, destacam-se:

- Melhor higiene corporal geral dos animais, se a cama estiver seca;
- Menor necessidade de intervenções corretivas;
- Ambiente mais confortável, que reduz o estresse e fortalece a imunidade;
- Maior liberdade de movimento, promovendo bem-estar e saúde geral, o que indiretamente contribui para menor suscetibilidade a doenças.

7. Considerações finais

Diante das crescentes exigências por eficiência, qualidade e sustentabilidade na cadeia produtiva do leite, o sistema Compost Barn configura-se como uma alternativa tecnicamente viável e estrategicamente relevante para a pecuária leiteira brasileira. Ao integrar princípios de bem-estar animal, manejo adequado dos dejetos e otimização dos recursos ambientais e produtivos, esse sistema de confinamento atende às novas demandas do setor, especialmente em propriedades de médio porte.

A correta implantação e o manejo do Compost Barn incluindo o planejamento estrutural, a escolha e manutenção adequada da cama orgânica, o revolvimento frequente e a compostagem eficiente dos dejetos são fatores determinantes para a eficácia do sistema. Esses aspectos contribuem para a criação de um ambiente interno seco, higienizado e confortável, com reflexos diretos na saúde do rebanho. A redução da umidade e da carga microbiana no ambiente tem sido associada à diminuição na incidência de mastite, promovendo melhorias na qualidade do leite e na longevidade produtiva das vacas.

Além dos benefícios zootécnicos, o sistema favorece a sustentabilidade ambiental por meio do reaproveitamento dos dejetos como fertilizante orgânico, gerando impactos positivos na gestão de resíduos e na redução de custos com insumos agrícolas. Tais características reforçam o Compost Barn como uma solução integrada, que contribui tanto para a sustentabilidade econômica das propriedades quanto para a mitigação dos impactos ambientais da atividade pecuária.

Portanto, o Compost Barn deve ser considerado uma estratégia de modernização com potencial para elevar o nível técnico das propriedades leiteiras brasileiras, especialmente no contexto de transição para sistemas produtivos mais resilientes, sustentáveis e alinhados às exigências do mercado contemporâneo.

Referências

ANDERSSON, M.; SCHAAR, J.; WIKTORSSON, H. Effects of drinking water flow rates and social rank on performance and drinking behaviour of tied-up dairy cows. *Livestock Production Science*, v. 11, n. 6, p. 599-610, 1984.

ANDRADE, R. *Compost Barn túnel de vento: estratégias adotadas por produtores brasileiros*. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/compost-barn-com-ventilacao-em-modo-tunel-opinioes-e-estrategias-adotadas-por-produtores-brasileir-223014/. Acesso em: 5 maio 2025.

AZEVEDO, J. P. *Compost Barn: o que é e como fazer em sua propriedade?* Disponível em: https://rehagro.com.br/blog/compost-barn-o-que-e-e-como-fazer/.

BARBERG, A. E.; ENDRES, M. I.; JANNI, K. A. Compost dairy barns in Minnesota: a descriptive study. *Applied Engineering in Agriculture*, v. 23, n. 2, p. 231–238, 2007. Disponível em: https://experts.umn.edu/en/publications/compost-dairy-barns-in-minnesota-a-descriptive-study.

BARBERG, A. E. et al. Performance and welfare of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. *Journal of Dairy Science*, v. 90, n. 3, p. 1575–1583, 2007. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71643-0.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *MAPA do Leite: políticas públicas e privadas para o leite*. [S.l.]: MAPA, [s.d.].

CALDATO, A. *Construção de Compost Barn: tradicional x túnel de vento e nutrição e manejo de vacas leiteiras no período de transição*. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.

CALDATO, E. M. R. et al. *Manual técnico de construção e manejo de Compost Barn para vacas leiteiras*. Viçosa: UFV, Pró-Reitoria de Extensão e Cultura, 2020. 1 livro eletrônico. (ISSN 1415-692X, n. 75).

CARMO, M. A. *Adequações arquitetônico-ambientais do sistema produtivo da pecuária de leite do estado de Minas Gerais com vistas às boas práticas de bem-estar animal*. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

Compost Barn: projeto e dimensionamento para gado leiteiro. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/projeto-e-dimensionamento-de-compost-barn-226923/.

Compost Barn: tudo o que você precisa saber! Disponível em: https://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/compost-barn-tudo-o-que-voce-precisa-saber. Acesso em: 1 maio 2025.

COSTA, C. C. Viabilidade econômica da implantação de um sistema de Compost Barn em uma propriedade rural em Santa Cruz do Rio Pardo - SP. *Revista de Gestão Estratégica*, v. 3, n. 1, 2021. ISSN: 2674-6743.

DAMASCENO, F. A. *Compost Barn como alternativa para a pecuária leiteira*. 1. ed. Divinópolis: Adelante, 2020.

DELPRETE, S. E. Compost Barns: aumente a produção da sua fazenda. Disponível em: https://tecnologianocampo.com.br/compost-barns/. Acesso em: 25 abr. 2025.

DEVRIES, T. J. Feeding behavior, feed space, and bunk design and management for adult dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 35, p. 61-76, 2019.

ECKELKAMP, E. Compost Barns: a sustainable solution for dairy farms. *Dairy Science Review*, 2014.

ECKELKAMP, E. A. et al. Understanding compost barns: interactions among environmental factors, bedding characteristics, and udder health. *Livestock Science*, v. 190, p. 35-42, 2016.

FREITAS, J. Z. *Esterqueiras para dejetos de bovinos*. Niterói: Programa Rio Rural, 2008.

FREITAS, R. *Manejo de dejetos em sistemas leiteiros*. Belo Horizonte: Editora Agropecuária, 2008.

GITESKI JUNIOR, O. V. *Estudo de viabilidade econômica e financeira sobre a implementação do sistema de Compost Barn para uma propriedade rural no município de Laranjeiras do Sul*. 2017. Tra-

balho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2017.

GRETER, A. M.; KITTS, B. L.; DEVRIES, T. J. Short communication: limit feeding dairy heifers: effect of feed bunk space and provision of a low-nutritive feedstuff. *Journal of Dairy Science*, v. 94, p. 3124-3129, 2011.

JANNI, K. A. et al. Compost dairy barn layout and management recommendations. *Applied Engineering in Agriculture*, v. 23, p. 97-102, 2007.

MARCONDES, M. I.; MARIANO, W. H.; DEVRIES, A. Production, economic viability and risks associated with switching dairy cows from drylots to compost systems. *The Animal Consortium*, p. 1-10, 2019.

MILKPOINT. *Como escolher o melhor material para cama de Compost Barn?* Interleite Sul. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br. Acesso em: 5 jun. 2025.

FRIGERI, K. D. *Já aprendemos a lidar com os diferentes materiais em uma cama de Compost Barn*. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br. Acesso em: 2 jun. 2025.

OLIVEIRA, K. R. et al. Reduced manure treatment needs with compost-bedded pack systems in dairy cows. *Sustainability*, v. 16, n. 23, p. 10408, 2024. DOI: https://doi.org/10.3390/su162310408.

PEIXOTO, M. S. M. *Termorregulação de bovinos leiteiros confinados em instalação Compost Barn em região semiárida*. 2017. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/31183/3/2017_dis _msmpeixoto.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.

PERISSINOTTO, M. et al. Influência do ambiente na ingestão de água por vacas leiteiras. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, n. 2, p. 289-294, 2005.

RIBEIRO, V. S.; ANDRADE, J. P. N.; GRACIOSA, M. G. Importância da ambiência para o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas leiteiras. *Saber Digital*, v. 11, n. 1, p. 67-76, jun. 2018. Disponível em: http://revistas.faa.edu.br/index.php/SaberDigital/article/view/479. Acesso em: 25 abr. 2025.

SAKOGLOU, S.; DRZEWINSKI, S. B.; JUNIOR, C. K. Viabilidade econômico-financeira da atividade de leiteira em sistema Compost Barn. *Scientia Rural*, 22ª ed., jul./dez. 2020.

SANTOS, G. M.; SANTOS, G. B.; CASTRO, M. A. S. Viabilidade econômica da implantação do sistema Compost Barn em uma propriedade em São Pedro do Turvo-SP. *Anais Sintagro*, v. 11, n. 1, p. 432-438, 2019.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR. *Bovinocultura de leite: sistema Compost Barn: histórico, características e planejamento*. Brasília: SENAR, 2022. 126 p. (Coleção Senar, n. 297). ISBN 978-65-86344-78-3. Disponível em: https://www.senar.org.br. Acesso em: 3 jun. 2025.

RAIJ, B. et al. *Análise de dejetos bovinos e suas implicações para a adubação*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1996.

Capítulo 9 - Resfriamento de vacas leiteiras: aumento na produção e melhora na reprodução

Autores:

João Vitor Coelho Rodrigues, Wellington Paulo Fernandes Amorim, Kellen Ribeiro De Oliveira, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

1. Introdução

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite cru, atrás apenas da Índia e dos Estados Unidos, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2022), representando uma importante cadeia de produção para o país, gerando milhares de empregos diretos e indiretos. Mesmo o Brasil figurando entre os maiores produtores de leite do mundo, quando se avalia a produtividade do leite cru, o Brasil se encontra na 84ª posição, com produtividade cinco vezes menor aos primeiros colocados (Israel e Estados Unidos, por exemplo) que têm produtividade que ultrapassa 10 mil litros/vaca/ano (FAO, 2019). Nesse cenário, aumentar a produtividade se torna o principal caminho para obter maior eficiência produtiva e lucratividade na atividade leiteira.

O conforto térmico das vacas é um dos principais gargalos nos sistemas de produção, possibilitando através de melhorias alimentares a produtividade na atividade. Além disso, o conforto térmico é de extrema importância para o sucesso reprodutivo do rebanho. Vacas em estresse térmico têm como alteração a diminuição da taxa esteroidogênica, que afeta diretamente o crescimento folicular, que, por sua vez, limita a produção de hormônios reprodutivos, que têm função de maturação dos folículos e de desenvolvimento do embrião, resultando em baixa taxa prenhes e concepção (ROCHA et al., 2012). No Brasil, por se tratar de um país tropical, o estresse térmico por calor acomete a grande maioria dos rebanhos e os produtores devem buscar soluções para mitigar os impactos nos animais.

2. O que caracteriza um animal em estresse térmico?

O animal precisa estar em uma faixa de temperatura ideal que é definida como faixa termoneutra para atingir seu máximo potencial produtivo. Nessa faixa o animal não precisa ativar termorreguladores para dissipar o calor em casos de calor excessivo, ou produzir calor em situações de frio excessivo (Figura 1).



Figura 1. Zona de temperatura termo neutra (KADZERE et al., 2002).

Animais em estresse térmico irão manifestar alguns sinais que ajudam a identificar o problema, tais como:

- Ofegação, com aumento da salivação e transpiração, sendo possível observar a transpiração no plano nasolabial;
- Redução da ingestão de matéria seca;
- Redução na produção de leite;
- Aumento do consumo de água;
- Aumento da frequência cardíaca e pulmonar;
- Boca aberta e exposição da língua;
- Se o estresse por calor estiver muito elevado, pode ser notado também aumento da temperatura retal.

Sabe-se que a faixa de termoneutralidade não é definida apenas pela temperatura, a umidade relativa do ar tem grande impacto na sensação térmica do animal. Com o objetivo de correlacionar temperatura e umidade utiliza-se o índice de temperatura e umidade (ITU) (Figura 2). Para determinar faixas ideais de conforto térmico dos animais é considerado 72 como valor limite para não ter perdas produtivas e reprodutivas em vacas de leite (HAHN et al., 2009). Já para vacas de alta produção, devido ao calor metabólico para produção de leite, considera-se valores limites de 68 no ITU (NASEM, 2021).

THI	Umidade Relativa do Ar (%)																				
°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72	72
23.0	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73	73
23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74
24.0	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76
25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78
26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	7	77	77	78	78	79
26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	7	73	74	75	75	76	76	77	78	78	79	79	80
27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80	80	81
28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81	81	82
28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	76	80	80	81	82	82	83
29.0	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83	83	84
29.5	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85
30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85	86	87
31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86	87	88
31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89

Figura 2. Valores de ITU relacionando a temperatura do ambiente (°C) e umidade relativa do ar (Collier & Zimbleman, 2012).

3. Alterações em animais sob estresse térmico

No dia a dia, produtores e técnicos relatam queda nas taxas reprodutivas nos períodos mais quentes do ano. Avaliando a taxa de concepção, ou seja, o número de animais prenhes no total de animais inseminados, Morton et al. (2007) observaram resultados que mostram uma menor taxa de concepção à medida que o ITU aumenta (Figura 3). Isso se deve ao fato de o aumento da temperatura elevar a concentração de hormônios estressores, sendo o cortisol o principal deles. Esses hormônios afetam o eixo Hipotalâmico-hipofisário-gonadal (HHG), que inibe a liberação de hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), com isso, haverá a diminuição de hormônio luteinizante (LH) e hormônio folículo estimulante (FSH), levando a uma menor estimulação de gonadotrofinas (PEREIRA, 2005).

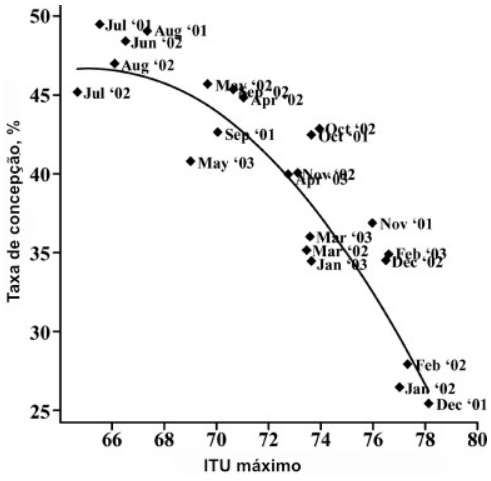


Figura 3. Associação entre média mensal do índice máximo diário de temperatura-umidade (THI) e taxa de concepção. Adaptado de Morton et al. (2007)

O estresse térmico não afeta apenas o momento da concepção, pode causar consequências em todo o período de desenvolvimento fetal, causando abortos, partos prematuros, podendo haver perdas de gestação precoces, que nem sempre são notadas pelo fato de acontecer no período embrionário. Com o estresse térmico há a liberação do hormônio liberador de corticotrofina e do peptídeo β-endorfina, atuando no eixo HHG, levando a uma queda na secreção de GnRH e, como consequência, redução pulsátil de LH, que pode causar uma anovulação, interrupção da decidualização endometrial e a perda da gestação (Rocha et al., 2012).

Vacas em estresse térmico têm alterações fisiológicas para diminuir a produção de calor metabólico, reduzindo o consumo de matéria seca, resultando em menor produção de leite. Em estudo realizado em Israel (país muito quente), demonstrou que a produção de leite pode chegar a ser 9,6% maior em vacas em sistema de resfriamento quando comparadas a vacas não resfriadas (HONIG et al., 2012).

4. Tipos de resfriamento para vacas leiteiras

Em sistemas de confinamento como *Compost Barn* ou *Free Stall* é mais fácil mitigar o estresse térmico dos animais, principalmente com a integração dessas instalações com o sistema de pressão negativa. Contudo, o estresse por calor é mais intenso em sistemas de criação nos quais os animais têm acesso a piquetes ou pastagens, por estarem sujeitos às intempéries climáticas.

Como descrito por Armstrong (1994), animais em sistemas de criação que utilizam piquetes ou pastagens, quando submetidos a estresse por calor, apresentam hábitos de procura por sombra. Desta forma, a implantação de áreas sombreadas alivia o estresse, podendo ser utilizadas árvores (Figura 4), sombrite, ou telhados, lembrando sempre de verificar a eficiência do material empregado para diminuir o impacto direto do sol e a quantidade de sombra por cabeça (aproximadamente 10 m² de sombra por animal em condições moderadas), para proporcionar um ambiente fresco aos animais. Entretanto, deve-se atentar a problemas secundários com a adoção dessa técnica, visto que esses locais sombreados quando dimensionados de forma inadequada ou mal localizados podem proporcionar lamaçais devido ao acúmulo de água no período chuvoso e a disputa de sombra que ocasiona acúmulo de dejetos, como evidenciado na Figura 5.



Figura 4. Sombreamento natural em sistema de integração lavoura-pecuária (Foto: Rodrigues, J.V.C).



Figura 5. Vacas aglomeradas na lama de piquetes (Foto: Rodrigues J.V.C).

Quando as técnicas de sombreamento não são suficientes para proporcionar uma condição adequada para o conforto dos animais e maximizar a produção, é importante avaliar a viabilidade de implementar um sistema de criação mais tecnificado, que acomode os animais em barracões climatizados. Dentre os principais podemos citar o *Compost Barn* (Figura 6) e o *Free Stall* (Figura 7), podendo ou não ser integrados ao sistema pressão negativa (Figuras 8 e 9).



*Figura 6. Barracão do tipo **Compost Barn** (Foto: Rodrigues J.V.C)*



*Figura 7. Barracão do tipo **Free Stall** (Foto: Amorim, W.P.F.)*



*Figura 8. Barracão do tipo **Free Stall** integrado ao **Cross Ventilation.** (Fonte: Dairyland Initiative).*



*Figura 9. Barracão do Tipo **Compost Barn** integrado ao Túnel de Vento. (Foto: Amorim, W.P.F)*

Para decidir qual sistema deve ser implementado na propriedade, é importante considerar o valor gasto com a implantação e o resultado que terá de retorno em aumento de leite e índices reprodutivos. Vale ressaltar, como elucidado por Espinoza-Sandoval & Calsamiglia (2023) e representado na Tabela 1, o potencial de resposta do animal a uma determinada técnica de mitigar o estresse térmico está associada ao grau de estresse ao qual ele está submetido e o tipo de resfriamento adotado. Sendo os animais que se encontram em situações mais críticas, aqueles que apresentam maior potencial de resposta com a implementação do resfriamento.

Tabela 1. Produção diária de leite por vaca e diminuição esperada na produção de leite diária e anual por vaca em fazendas leiteiras com resfriamento (R) e sem resfriamento (NR), localizadas em regiões com diferentes intensidades de cargas de calor.

Total de unidades de carga de calor/ano[1]	6.000		10.000		20.000		30.000	
	NR[2]	R[3]	NR[2]	R[3]	NR[2]	R[3]	NR[2]	R[3]
Leite por vaca/dia (kg)	41,0	41,7	40,0	41,5	37,6	42,0	35,7	39,3
Perda de leite por vaca (kg/ano)	250	133	496	153	1000	330	1466	716
Aumento da produção devido ao resfriamento (kg/vaca/ano)	120		245		670		740	

[1]Soma anual das unidades de THI registradas a cada hora acima do valor 68; [2]Sem Resfriamento intensivo; [3]Com resfriamento intensivo. Adaptado de ESPINOZA-SANDOVAL; CALSAMIGLIA (2023).

Juntamente com a implementação de sistemas de criação mais sofisticados para confinar os animais, é importante integrar medidas complementares como a ventilação forçada com a instalação de ventiladores que melhoram a climatização do ambiente, im-

plementação de aspersão de baixa pressão na sala de espera que antecede a ordenha e até mesmo, se necessário, a implementação da aspersão de baixa pressão na pista de alimentação dos animais. Vale ressaltar que, o termo resfriamento é caracterizado por técnicas que possibilitam os animais dissiparem calor, como é o caso dos sistemas que mesclam a utilização de ciclos de banho e ventilação.

5. Ventilação forçada

A utilização da ventilação forçada nas instalações é grande aliada para promover a circulação de ar e melhorar as condições internas dos barracões, cuja ventilação natural não é suficiente para dissipar o calor e amônia oriundas dos dejetos dos animais, além da secagem da cama em sistemas de *Compost Barn*. Estudos mostram que para melhor eficiência do sistema de ventilação, o vento deve ter velocidade a partir de 2 m/s como descrito por Harner et al. (2004).

A distância e a inclinação entre os ventiladores vão depender de suas especificações, visto que o diâmetro das pás e velocidade de rotação vão interferir no alcance do vento. A altura ideal, assim como a distância, vai depender das especificações dos ventiladores e do local onde está sendo instalado. Sendo que em salas de espera a altura dos ventiladores pode ser menor para que o vento atinja diretamente os animais, enquanto em áreas de circulação de maquinário, como camas de *Compost Barn* e pistas de alimentação, podem ser mais altos para não atrapalhar os manejos diários, desde que sejam feitos os devidos ajustes para não diminuir a velocidade que o vento chega até os animais e na cama.

6. Aspersão de baixa pressão na sala de espera

A implantação de aspersão na sala de espera que antecede a ordenha é comum em várias propriedades, e está associada a baixa capacidade de dispersão de calor por parte dos animais, visto que este local na maior parte das vezes se encontra com alta lotação. Para obter o resultado esperado esse sistema deve ser vinculado a ventilação forçada, devido a necessidade de evaporação da água para dissipar o calor superficial do animal (Figura 10). Desta forma, estudos apontam uma maior eficiência de retirada de calor desta técnica em ciclos de aproximadamente cinco minutos, no qual, são 0,5 – 1 minuto de aspersão ligada e 4 – 4,5 minutos apenas com a ventilação forçada (TRESOLDI et al., 2018).

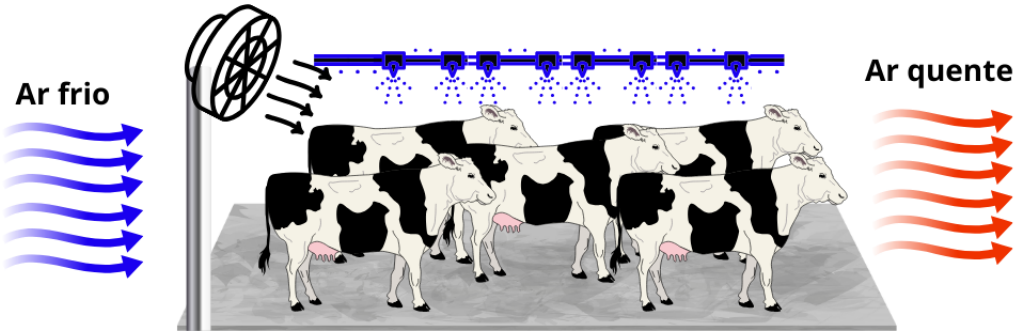


Figura 10. Representação gráfica de como funciona a transferência de calor na sala de banho (Elaboração: Rodrigues, J.V.C).

A frequência de vezes que os animais são submetidos a sala de banho geralmente segue o número de ordenhas diárias. No entanto, essa quantidade pode não ser suficiente a depender das condições climáticas onde a fazenda está localizada, a exposição das vacas à radiação solar direta em corredores sem sombra, bem como a densidade de vacas na área de resfriamento, o tipo de instalações e sistemas de resfriamento que são utilizadas na propriedade, podem influenciar a qualidade de resfriamento e, portanto, a duração ótima das sessões de resfriamento. Contudo, como descrito por Fernandes (2020), recomendações básicas podem ser seguidas como ponto de partida para adequação do resfriamento, são elas:

- 1. Os animais devem ter espaço por volta de 1,5 a 2 m² cada, dessa forma, se considerarmos 2 m²/vaca, uma sala de 100 m² (10 × 10m) comportaria 50 vacas ao mesmo tempo (Figura 11);
- 2. O banho deve durar no mínimo 40 minutos, o correspondente a 8 ciclos de banho (0,5 a 1 min de aspersão e 4 a 4,5min de ventilação forçada);
- 3. A vazão de água deve ser ajustada para próximo dos 3 L/vaca/ciclo (Figura 12);
- 4. A quantidade mínima de resfriamento por dia é de 3 vezes, cabendo ajustes a depender das condições climáticas locais da propriedade;

Para melhor eficiência do manejo recomenda-se que a sala seja dividida em duas para que consiga resfriar dois lotes por vez sem atrapalhar o fluxo de animais para a ordenha.



Figura 11. Sala de espera com resfriamento para rebanho de aproximadamente 1200 vacas em lactação. (Foto: Silva, L.H.R.).



Figura 12. Sala de espera com resfriamento da UEPE - Gado de Leite da UFV para aproximadamente 60 vacas em lactação (Foto: Rodrigues, J.V.C).

Os bicos utilizados nesses sistemas apresentam o leque de 360°, que possibilita molhar os animais em todas as direções (Figura 13). Os espaçamentos entre eles assim como a quantidade de linhas de aspersão vão depender do alcance do leque e do tamanho da sala de banho da propriedade.

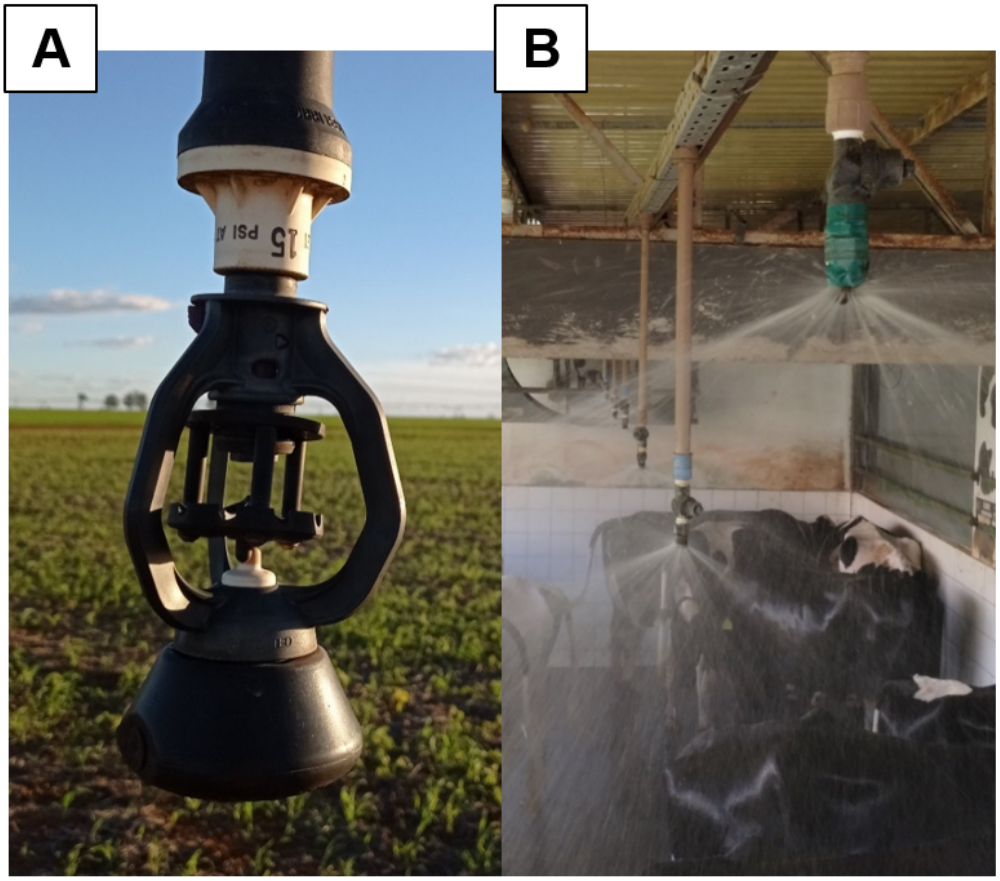


Figura 13. Modelo de bico com leque 360° (Fotos A: Silva, L.H.R; B: Rodrigues, J.V.C)

7. Aspersão de baixa pressão paralela a pista de alimentação

A aspersão de baixa pressão paralela à pista de alimentação tem os mesmos princípios da aspersão na sala de espera. No entanto, apresenta vantagem de os animais terem livre acesso. Como descrito por CHEN; SCHÜTZ; TUCKER (2013), os animais apresentam maior interesse a cochos com sistemas de resfriamento, visto que ajudam a aliviar o calor (Figura 14).

No entanto, deve-se atentar à utilização de bicos com leque de apenas 180° para não molhar o alimento (Figuras 15 e 16) e a instalação de ventiladores também na pista de trato. Geralmente os ventiladores são alinhados às camas dos animais. Segundo Chen; Schütz; Tucker (2015), quando a vazão da água, nos bicos, está próxima a 3 litros de água/minuto, as vacas apresentam maior procura ao cocho e menor temperatura corporal, potencializando a resposta fisiológica do animal. Ainda, essa vazão deve ser ajustada de acordo com a realidade de cada propriedade, visto que em quantidade inadequada ela pode ser insuficiente para obter a resposta esperada, gerar desperdício de água e até mesmo desestimular os animais irem ao cocho se alimentar.

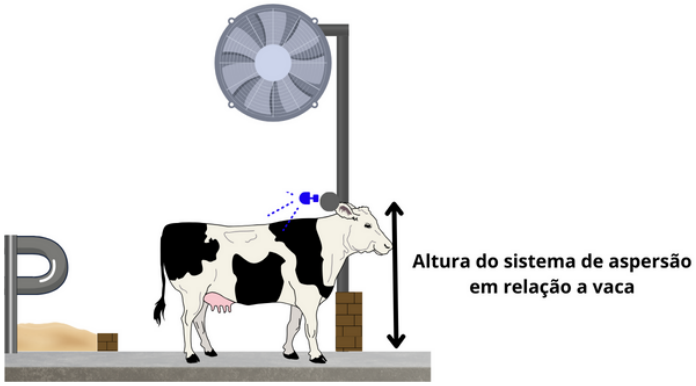


Figura 14. Altura ideal para a linha de aspersão de baixa pressão paralela a pista de alimentação. (Elaborado: Rodrigues, J.V.C)



Figura 15. Aspersão de baixa pressão paralela a pista de alimentação (Foto: Amorim, W.P.F.)



Figura 16. Aspersão de baixa pressão paralela a pista de alimentação (Foto: Silva, L.H.R.)

8. Respostas na produção e reprodução com uso do resfriamento de vacas leiteiras

Em um levantamento realizado na cidade de Torreón, Mexico, comparou-se duas fazendas, a primeira com resfriamento intensivo, combinando umedecimento e ventilação forçada em seis tratamentos de resfriamento por dia, com duração entre 45 minutos e uma hora cada, aplicados antes e entre cada sessão de ordenha, uma a cada quase 4 horas, durante todo o dia. Já na segunda fazenda, resfriamento mínimo, ou seja, umidificação e ventilação dos animais apenas na sala de espera antes de cada uma das ordenhas. Quando a produção de leite dos animais de primeira lactação e animais adultos foi avaliada, foi possível observar que os animais resfriados intensivamente tiveram uma maior média de produção por dia e a queda de produção dos animais resfriados nos meses mais quentes foi menor (Figuras 17 e 18).

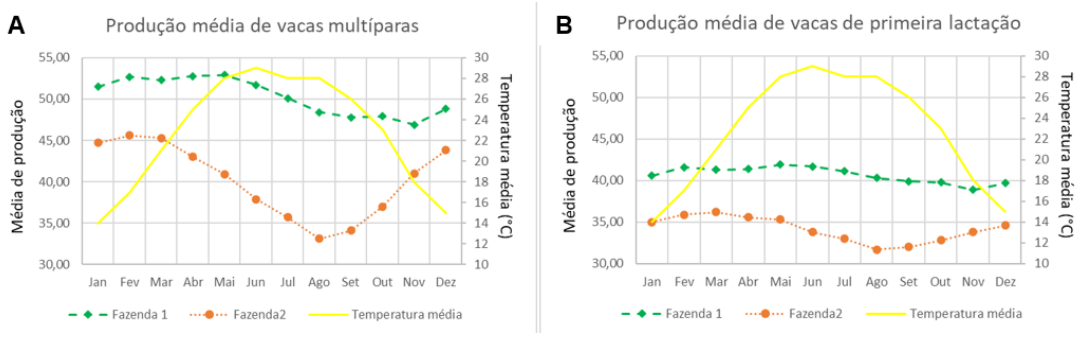


Figura 17. Comparação entre a média de produção entre animais da fazenda 1 (A), com resfriamento intensivo e fazenda 2 (B) com resfriamento mínimo. (Adaptado de Flamenbaum, 2024.)

Já para avaliar o impacto do resfriamento na reprodução foi utilizada a taxa de concepção, o mesmo cenário se repetiu, animais em primeira lactação e animais adultos, na fazenda que tinha resfriamento intensivo teve taxa de concepção maior e nos períodos mais quentes a queda não foi tão expressiva (mantendo a taxa de concepção acima dos 35% para vacas de primeira lactação e 20% para vacas adultas) quando comparado com animais que não tiveram resfriamento efetivo (a taxa de concepção caiu para valores abaixo de 20% para vacas de primeira lactação e abaixo dos 15% para vacas adultas; Figura 18.)

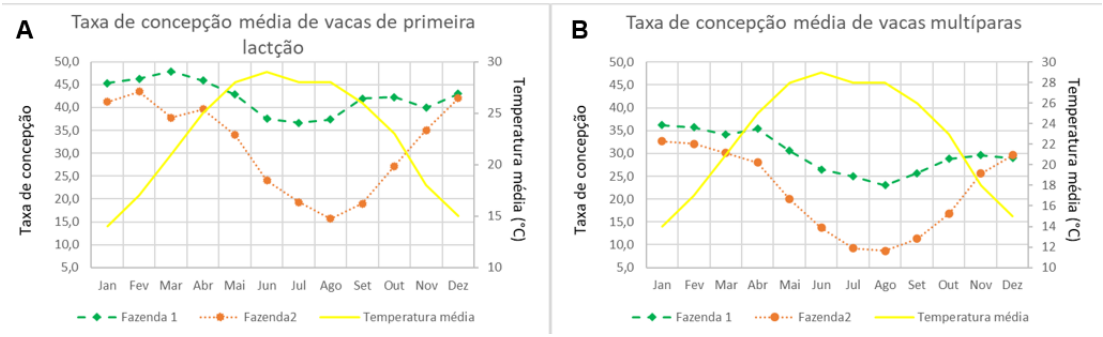


Figura 18. Comparação entre a taxa de concepção entre animais da fazenda 1, com resfriamento intensivo e fazenda 2, com resfriamento mínimo. (Adaptado de Israel Flamenbaum 2024.)

9. Impacto econômico

Mesmo sabendo que na grande maioria das fazendas há aumento na produção com a implantação de sistemas de resfriamento, deve ser feita a análise econômica considerando o potencial nível de respostas com o investimento, a fim de justificar os gastos com a implementação de resfriamento. Em estudos realizados por Espinoza-Sandoval et al. (2023), com objetivo de criar um modelo estatístico para medir a viabilidade de investir no resfriamento das vacas no verão em países do Mar Mediterrâneo, onde tem zonas climáticas que se aproximam de zonas climáticas brasileiras, obtiveram resultados que ao se converter a valores brasileiros, com taxa de câmbio equivalente a R$ 5,00 por euro. O investimento com instalação para resfriamento dos animais será de R$ 1000,00/vaca (200 euros), com o preço do leite de R$ 3,00/kg (0,6 euro), isso resultará em uma perda econômica anual por vaca em estresse térmico, ou seja, o quanto se deixa de faturar devido ao estresse térmico, de aproximadamente R$ 1700,00.

Além disso, existem fatores de ganhos indiretos que devem ser considerados quando se resfria os animais, como o ganho reprodutivo quando se reduz o estresse térmico dos animais, saúde geral devido ao fato dos animais não terem quedas imunológicas em recorrência do menor nível de estresse e aumento da eficiência alimentar. Vacas em THI maior que 60 apresentaram maior eliminação de patógenos nos quartos mamários, leveduras e *Streptococcus uberis*, quando comparado com vacas em THI menor que 60 (HAMEL et al., 2021), aumentado o risco do animal manifestar mastite, de acordo com Bar et al. (2008) os custos com a mastite clínica é US$ 179,00 por caso. Já na reprodução os impactos econômicos não se limitam apenas aos períodos quentes do ano, um período de dois a cinco ciclos estrais (40 a 105 dias) é necessário para a recuperação de danos causados pelo calor do verão e o aparecimento de oócitos adequados no outono subsequente (ROTH et al., 2001; TORRES-JÚNIOR et al., 2008).

10. Considerações finais

Depois de todos os pontos discutidos, fica claro que investir em resfriamento de vacas de leite é fundamental para o bem-estar animal e para maior eficiência produtiva. Porém, para implantação de sistemas de resfriamentos, não existe um modelo padrão, é preciso avaliar entre as possibilidades disponíveis quais se adequam melhor a cada fazenda, levando em consideração o clima regional, o sistema de produção, a raça predominante e os recursos disponíveis.

Referências

ARMSTRONG, D. V. Heat Stress Interaction with Shade and Cooling. Journal of Dairy Science, v. 77, n. 7, p. 2044–2050, 1994.

BAR, D.; TAUER, L. W.; BENNETT, G.; GONZALEZ, R. N.; HERTL, J. A.; SCHUKKEN, Y. H. SCHULTE H. F.; WELCOME, F. L.; GROHN, Y. T. the cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. Journal of Dairy Science, Chanpaign-IL, v. 91, n. 6, p. 2205-2214, 2008.

CHEN, J. M.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Cooling cows efficiently with sprinklers: Physiological responses to water spray. Journal of Dairy Science, v. 98, n. 10, p. 6925–6938, 1 out. 2015.

CHEN, J. M.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Dairy cows use and prefer feed bunks fitted with sprinklers. Journal of Dairy Science, v. 96, n. 8, p. 5035–5045, ago. 2013.

ESPINOZA-SANDOVAL, O. R.; CALSAMIGLIA, S. Modeling the profitability of investing in cooling systems in dairy farms under several intensities of heat stress in the Mediterranean. Journal of Dairy Science, v. 106, n. 8, p. 5485–5500, 1 ago. 2023.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO STAT – Livestock Primary. Roma, Italy, 2019. Disponível em: < https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL >. Acesso em: 05 abr. 2025.

FERNANDES, H. Sala de resfriamento. Por que fazer? Como? Vale a pena?. MilkPoint, 19 jun. 2020. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/sala-de-resfriamento-por-que-fazer-como-vale-a-pena-220094/. Acesso em: 23 abr. 2024.

FLAMENBAUM I. AND EZRA E.2008. How much milk adds; intensive cooling of high-yielding dairy cows during hot season? In: The dairy Industry In Israel, Israel Cattle Breeders Association Herd Book Report. 14 pp.

FLAMENBAUM, I. Água, vento, tempo e uma vaca: é tudo o que você precisa para resfriar seu rebanho leiteiro no verão. MilkPoint, 14 out. 2016. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/agua-vento-tempo-e-uma-vaca-e-tudo-o-que-voce-precisa-para-resfriar-seu-rebanho-leiteiro-no-verao-parte-iii-97374n.aspx. Acesso em: 23 abr. 2024.

FLAMENBAUM, I. Como o resfriamento intensivo no verão afeta a fertilidade de vacas jovens e adultas? MilkPoint, 11 jan. 2024. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/colunas/cowcooling/como-o-resfriamento-no-verao-afeta-a-fertilidade-das-vacas-235839/. Acesso em: 23 abr. 2024

FLAMENBAUM, I. Modelos que examinam a viabilidade de investir em sistemas de resfriamento em fazendas leiteiras localizadas em regiões com diferentes intensidades de carga de calor. MilkPoint, 6 set. 2023. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/colunas/cowcooling/viabilidade-de-investir-em-sistemas-de-resfriamento-em-fazendas-leiteiras-234744/. Acesso em: 23 abr. 2024.

FLAMENBAUM, Israel. Resfriamento voluntário de vacas leiteiras funciona? MilkPoint, 27 abr. 2022. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/colunas/cowcooling/resfriamento-voluntario-de-vacas-leiteiras-funciona-229832/. Acesso em: 23 abr. 2024.

HAHN GL, GAUGHAN JB, MADER TL, EIGENBERG RA. 2009. Chapter 5: thermal indices and their applications for livestock environments. In: De Shazer JA (ed) Livestock energetics and thermal environment management. ASABE, St. Joseph, pp 113–130.

HARNER, J. P. et al. Responses of lactating holstein cows to differing levels and direction of supplemental airflow. Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports, n. 2, p. 32–36, 1 jan. 2004.

HOLTER, J. B. et al. Predicting Ad Libitum Dry Matter Intake and Yields of Jersey Cows. Journal of Dairy Science, v. 79, n. 5, p. 912–921, 1996.

HONIG, H, MIRON, J, LEHRER, H, JACKOBY, S, ZACHUT, M, ZINOU, A, PORTNICK, Y AND MOALLEM, U. 2012. Performance and welfare of high-yielding dairy cows subjected to 5 or 8 cooling sessions daily under hot and humid climate. Journal of Dairy Science 95, 3736–3742.

KADZERE, C. T. et al. H eat stress in lactating dairy cows: a review a aLivestock Production Science. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/livprodsci>.

MORTON, J.M., W.P. TRANTER, D.G. MAYER, AND N.N. JONSSON. 2007. Effects of Environmental Heat on Conception Rates in Lactating Dairy Cows: Critical Periods of Exposure. J Dairy Sci 90:2271–2278. doi:10.3168/JDS.2006-574.

PEREIRA, C.C.J. Fundamentos de Bioclimatologia Aplicadas a Produção Animal. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005.

ROCHA, D.R; SALLES, M.G.F; MOURA A.A.A.N; ARAUJO A.A. Impacto do stress térmico na reprodução da fêmea bovina. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.36, n.1, p. 18-24, 2012.

ROTH, Z, ARAV, A., BOR, A., ZERON, Y., BRAW-TAL, R., & WOLFENSON, D. 2001. Improvement of quality of oocytes collected in the autumn by enhanced removal of impaired follicles from previously heat-stressed cows. Reproduction (Cambridge, England), 122(5), 737–744.

ROTTA, P.P; OLIVEIRA, K.R; MARTINS, B.M Estratégias de resfriamento: respostas das vacas e uso de água e energia. MilkPoint, 9 jun. 2020. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/colunas/familia-do-leite/estrategias-de-resfriamento-respostas-das-vacas-e-uso-de-agua-e-energia-219896/. Acesso em: 23 abr. 2024.

TORRES-JÚNIOR, J. R., DE F A PIRES, M., DE SÁ, W. F., DE M FERREIRA, A., VIANA, J. H. M., CAMARGO, L. S. A., RAMOS, A. A., FOLHADELLA, I. M., POLISSENI, J., DE FREITAS, C., CLEMENTE, C. A. A., DE SÁ FILHO, M. F., PAULA-LOPES, F. F., & BARUSELLI, P. S. 2008. Effect of maternal heat-stress on follicular growth and oocyte competence in Bos indicus cattle. Theriogenology, 69(2), 155–166.

TRESOLDI, G.; SCHÜTZ, K. E.; TUCKER, C. B. Cooling cows with sprinklers: Spray duration affects physiological responses to heat load. Journal of Dairy Science, v. 101, n. 5, p. 4412–4423, 1 maio 2018.

Capítulo 10 - Indicadores zootécnicos e econômicos na pecuária leiteira

João Vitor Izidoro Aurealino , Laura Menezes Lima, Luís Henrique Rodrigues Silva, Alex Lopes da Silva, Polyana Pizzi Rotta

Introdução

Apresentação

É importante compreender que, embora os indicadores zootécnicos e econômicos estejam diretamente relacionados, o melhor desempenho zootécnico nem sempre corresponde ao melhor resultado econômico. Por isso, esses indicadores devem ser analisados de forma conjunta e, principalmente, considerando os objetivos do sistema de produção.

Em sistemas de cria e recria, por exemplo, um número elevado de animais jovens no rebanho pode indicar retenção excessiva de animais ainda não produtivos. Como esses animais geram despesas com alimentação, mão de obra, instalações e cuidados sanitários, sem contribuírem diretamente para a produção de leite, sua permanência em excesso pode aumentar o custo de produção e reduzir a eficiência econômica da atividade. Entretanto, essa interpretação muda quando a produção e a comercialização de novilhas fazem parte dos objetivos da propriedade. Nesse caso, a manutenção de um número maior de animais jovens pode representar uma estratégia economicamente interessante, pois a receita obtida com a venda desses animais pode contribuir positivamente para a rentabilidade e a lucratividade do sistema.

Assim, nenhum indicador deve ser interpretado de forma isolada. A análise deve considerar as características do sistema de produção, seus objetivos e a estratégia adotada pelo produtor. Somente dessa forma os indicadores zootécnicos e econômicos poderão fornecer uma visão adequada da eficiência, da sustentabilidade econômica e do desempenho global da propriedade.

Importância

A utilização de indicadores zootécnicos e econômicos é fundamental para acompanhar o desempenho da propriedade, identificar pontos de melhoria e avaliar a eficiência do sistema de produção. Embora muitos produtores atribuam os baixos resultados econômicos principalmente ao preço recebido pelo litro de leite, parte das dificuldades pode estar relacionada a fatores internos da propriedade, como falhas no controle dos processos produtivos, ausência de registros confiáveis e falta de planejamento estratégico de curto, médio e longo prazo.

Nesse contexto, um dos primeiros passos para melhorar a gestão da atividade leiteira é estabelecer um sistema de registro das informações da propriedade. Dados relacionados ao rebanho, à produção, à reprodução, à alimentação, à sanidade, à mão de obra, às receitas e às despesas devem ser registrados de maneira sistemática e organizada. A disponibilidade dessas informações permite compreender como os recursos estão sendo utilizados, acompanhar a evolução da atividade e identificar os principais pontos que limitam sua eficiência.

Entretanto, apenas registrar informações não é suficiente. Para que os indicadores representem adequadamente a realidade da propriedade, é necessário garantir que os dados utilizados em seu cálculo sejam corretamente atribuídos a cada atividade. A qualidade da informação é determinante para a qualidade do indicador e, consequentemente, para as decisões tomadas a partir dele.

Considere, por exemplo, uma propriedade que realiza simultaneamente a recria de novilhas leiteiras e de animais de corte. Nesse caso, os custos atribuídos à atividade leiteira, como alimentação, mão de obra, medicamentos e demais insumos, devem corresponder exclusivamente aos animais pertencentes a essa atividade. A inclusão de despesas relacionadas aos animais de corte elevaria artificialmente o custo da produção leiteira e poderia levar a uma interpretação equivocada dos resultados.

Portanto, bons indicadores dependem não apenas da coleta de dados, mas também da correta organização, classificação e interpretação dessas informações. Quando utilizados adequadamente, os indicadores tornam-se importantes ferramentas de gestão, auxiliando o produtor na identificação de problemas, no estabelecimento de metas e na tomada de decisões voltadas à melhoria contínua da eficiência produtiva e econômica da propriedade.

Base para cálculos e interpretações

Antes de realizar os cálculos e interpretar os indicadores zootécnicos e econômicos, é fundamental conhecer os recursos disponíveis na propriedade. Para isso, deve-se elaborar o **inventário da fazenda**, que consiste no levantamento e na organização dos bens e recursos utilizados na atividade, incluindo animais, benfeitorias e instalações, áreas de terra, equipamentos e máquinas.

Esse levantamento deve ser realizado de forma detalhada. No caso dos animais, devem ser registradas informações como número de animais, idade, categoria — bezerras, novilhas, vacas em lactação e vacas secas — e valor estimado de cada categoria. Para máquinas e equipamentos, é importante registrar informações como ano de aquisição, valor de compra e valor atual estimado. Da mesma forma, instalações, benfeitorias e demais recursos utilizados na atividade devem ser identificados e avaliados.

Ao final desse processo, o produtor terá uma visão mais clara dos recursos que compõem a atividade leiteira e do capital investido na propriedade. Essas informações são essenciais para diversos cálculos econômicos, como depreciação, remuneração do capital investido e custo de produção, além de contribuírem para uma avaliação mais completa da estrutura do negócio.

A partir do inventário e dos demais registros da propriedade, podem ser calculados os

indicadores apresentados nas seções seguintes. Entretanto, é importante compreender que **os indicadores não devem ser interpretados apenas como números isolados**. Cada propriedade apresenta características próprias relacionadas ao sistema de produção, escala, nível tecnológico, disponibilidade de recursos e objetivos do produtor.

Dessa forma, um mesmo indicador pode assumir significados diferentes dependendo do contexto em que está inserido. Por isso, além de realizar corretamente os cálculos, é fundamental analisar os resultados de maneira crítica, buscando compreender suas causas e suas implicações para a eficiência produtiva e econômica da atividade.

Indicadores zootécnicos

Os **indicadores zootécnicos** estão relacionados ao desempenho produtivo e à composição do rebanho e constituem importantes ferramentas para avaliar a eficiência do sistema de produção. Por meio desses indicadores, é possível acompanhar a distribuição dos animais entre as diferentes categorias, identificar possíveis desequilíbrios na estrutura do rebanho e reconhecer pontos que podem limitar o desempenho da atividade leiteira.

Para que essa avaliação seja realizada de forma adequada, é fundamental manter um controle atualizado e detalhado da composição do rebanho. Os animais devem ser organizados de acordo com suas respectivas categorias, como bezerras, novilhas, vacas em lactação e vacas secas, permitindo compreender a participação de cada grupo no rebanho total.

A **Tabela 1** apresenta um exemplo de organização dessas informações. Quanto mais completo e atualizado for esse controle, maior será a confiabilidade dos indicadores calculados e, consequentemente, sua utilidade para a tomada de decisões na propriedade.

Tabela 1. Inventário animal (exemplo1)

Composição do rebanho			
Categoria	Quantidade (Cabeças)	Valor por animal (Valor Médio R$)	Valor total (R$)
Bezerras	10	1.500,00	15.000,00
Novilhas	25	10.000,00	250.000,00
Vacas Lactantes	40	15.000,00	600.000,00
Vacas Secas	6	15.000,00	90.000,00
Animais de Serviço	1	3.500,00	3.500,00

Bezerras: animais em aleitamento; Novilhas: animais desaleitados que ainda não tiveram o primeiro parto; Vacas lactantes: animais em produção de leite; Vacas secas: animais que não estão produzindo leite no momento. Animais de serviço: animais utilizados na atividade (exemplo: cavalos).

Indicadores produtivos

Vacas em lactação / Total de vacas:

O indicador **"Vacas em lactação/Total de vacas"** representa a proporção de vacas do rebanho que estão produzindo leite em determinado momento. Esse indicador está diretamente relacionado à duração da lactação, ao período seco e ao intervalo entre partos (IP), sendo uma importante ferramenta para avaliar a estrutura e a eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho.

De maneira geral, valores por volta de **85% são considerados desejáveis em sistemas leiteiros bem manejados. Como referência, considerando uma lactação de aproximadamente 10 meses e um intervalo entre partos de 12 meses, espera-se que a vaca permaneça em** lactação durante cerca de 83% do ciclo produtivo (10 ÷ 12 × 100). Entretanto, esse valor deve ser utilizado como referência, e não como uma meta rígida, pois pode variar de acordo com as características e os objetivos de cada sistema de produção.

Valores **baixos** para esse indicador indicam uma elevada proporção de vacas secas no rebanho. Essa situação pode estar associada a períodos secos prolongados, baixa persistência da lactação, secagem antecipada ou problemas reprodutivos que aumentem o intervalo entre partos. Como consequência, uma menor proporção das vacas adultas produzirá leite, o que pode comprometer a geração de receita da propriedade.

Por outro lado, valores **muito elevados** também devem ser analisados com atenção. Embora possam indicar boa eficiência do rebanho, com maior proporção de vacas produzindo leite, também podem ocorrer em situações nas quais algumas vacas permanecem em lactação por períodos prolongados, inclusive acima dos tradicionais 305 dias. Nesses casos, é necessário avaliar o indicador em conjunto com o **DEL médio, a taxa de prenhez, o intervalo entre partos, a duração do período seco e a distribuição das vacas segundo o estágio de lactação**.

Portanto, a proporção de vacas em lactação não deve ser interpretada isoladamente. Seu principal valor está na análise conjunta com outros indicadores produtivos e reprodutivos, permitindo identificar se a estrutura do rebanho está adequada aos objetivos da propriedade. Uma proporção reduzida de vacas em lactação tende a diminuir o faturamento mensal proveniente da venda de leite, uma vez que as vacas em produção representam a principal fonte de receita na maioria das propriedades leiteiras. Essa interpretação pode ser diferente em sistemas nos quais outras fontes de receita, como a comercialização de animais e genética, apresentam participação relevante no resultado econômico da atividade (Santos e Beloni, 2016).

O cálculo se dá por:

$$\text{VL/TV}\left(\%\right) = \frac{\text{Vacas em Lactação}}{\text{Total de Vacas}} \times 100$$

Vacas em lactação / Total do rebanho

O indicador **"Vacas em lactação/Total do rebanho"** representa a proporção de animais da propriedade que efetivamente estão produzindo leite. Diferentemente do indicador anterior, que considera apenas o total de vacas adultas, este inclui todas as categorias animais presentes no rebanho, como bezerras, novilhas, vacas secas e vacas em lactação.

De maneira geral, valores entre **45 e 55%** podem ser utilizados como referência. Entretanto, essa proporção depende diretamente da estrutura e dos objetivos da propriedade. Rebanhos estabilizados, com taxas adequadas de reposição e menor retenção de animais jovens, tendem a apresentar maior proporção de vacas em lactação. Por outro lado, propriedades em expansão podem apresentar temporariamente valores menores, uma vez que maior número de bezerras e novilhas é mantido no rebanho para possibilitar o crescimento futuro do número de vacas.

Valores reduzidos também podem indicar **excesso de animais de reposição**, elevada idade ao primeiro parto, problemas reprodutivos ou elevada proporção de vacas secas. Nessas situações, uma parcela maior dos recursos da propriedade é destinada à manutenção de animais que ainda não estão gerando receita diretamente por meio da produção de leite.

A análise desse indicador, em conjunto com outros índices zootécnicos e econômicos, também pode auxiliar na definição da **estratégia de reposição do rebanho**. Quando a quantidade de bezerras e novilhas disponíveis supera a necessidade de reposição, a recria de todos esses animais pode não ser economicamente interessante. Nesse cenário, a venda planejada de animais excedentes pode representar uma fonte adicional de receita e, ao mesmo tempo, reduzir os custos associados à recria (Mohd Nor et al., 2015).

Portanto, mais do que buscar um valor considerado ideal, é importante avaliar se a proporção de vacas em lactação está coerente com a estratégia da propriedade, sua necessidade de reposição e seus objetivos de manutenção, expansão ou redução do rebanho.

O cálculo se dá por:

$$\frac{\text{VL}}{\text{total}}\text{do rebanho}\left(\%\right) = \frac{\text{Vacas em Lactação}}{\text{Total de animais do rebanho}} \times 100$$

Taxa de mortalidade em bezerras

A **taxa de mortalidade** é um importante indicador da eficiência da criação e das condições de saúde e manejo dos animais. Na atividade leiteira, merece atenção especial a mortalidade durante a fase de cria, pois as bezerras representam o futuro do rebanho e sua sobrevivência está diretamente relacionada à disponibilidade de animais para reposição.

A ocorrência de mortes nessa fase pode estar associada a diferentes fatores, como falhas na colostragem, elevada incidência de diarreias e doenças respiratórias, inadequações na alimentação, condições ambientais desfavoráveis, problemas nas instalações e deficiências nos protocolos de prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças. Dessa forma, acompanhar esse indicador permite identificar possíveis falhas no sistema de criação e avaliar a necessidade de mudanças no manejo.

Como referência, taxas de mortalidade entre **5 e 8%** podem ser consideradas aceitáveis (Azevedo et al., *in* Alta Cria, 2023). Entretanto, propriedades com elevado nível de tecnificação e excelência na criação de bezerras podem apresentar valores inferiores. A **Tabela 2** apresenta valores de referência observados em fazendas brasileiras com destaque no manejo de bezerras, que podem ser utilizados como metas para a propriedade.

É importante ressaltar que **menores taxas de mortalidade devem ser sempre buscadas**, uma vez que a morte de bezerras representa não apenas perda econômica direta, mas também redução do número de animais disponíveis para reposição e possível comprometimento do crescimento futuro do rebanho.

Atenção ao cálculo: para determinar a taxa de mortalidade, o número de bezerras que morreram deve ser relacionado ao número de bezerras nascidas vivas, considerando sempre o **mesmo período de avaliação**. Recomenda-se utilizar um período de 12 meses, pois períodos muito curtos podem gerar grandes oscilações no indicador, especialmente em propriedades com menor número de nascimentos.

O cálculo se dá por:

$$\text{Taxa de mortalidade}\left(\%\right) = \frac{\text{Mortes de bezerras}}{\text{Bezerras nascidas vivas}} \times 100$$

Nesse indicador devem ser excluídos os natimortos, que são os animais nascidos mortos entre os 260 dias de gestação até o segundo dia vida (48 horas).

Tabla 2. Dados Alta CRIA 2024/2025 para mortalidade e sobrevivência de bezerras leiteiras.

Item	%	N
Mortalidade	8%	51.141
Sobrevivência	92%	

Taxa de descarte

A **taxa de descarte** representa a proporção de animais que deixam o rebanho em determinado período e deve ser interpretada com cautela, pois um valor elevado ou reduzido, isoladamente, não determina se o sistema é eficiente. Sua interpretação depende dos motivos que levaram à saída dos animais e, principalmente, dos objetivos e das estratégias adotadas pela propriedade.

Para uma análise mais adequada, é importante diferenciar as formas de saída do rebanho. As mortes devem ser avaliadas separadamente, por meio da taxa de mortalidade. Da mesma forma, perdas ou roubos devem ser registrados em categorias específicas. Assim, a análise da taxa de descarte pode se concentrar nos animais efetivamente retirados do rebanho por decisão de manejo, seja de maneira **voluntária ou involuntária**.

O **descarte voluntário** ocorre quando o produtor decide retirar um animal que poderia permanecer no rebanho. Essa decisão pode estar relacionada, por exemplo, à baixa produção de leite, à estratégia de melhoramento genético, à necessidade de ajustar o tamanho do rebanho ou à disponibilidade de animais de reposição. Nesses casos, o descarte pode fazer parte de uma estratégia planejada de gestão e contribuir para aumentar a eficiência do rebanho. A comercialização de animais excedentes, especialmente bezerras e novilhas, também pode representar uma importante fonte de receita, desde que não comprometa as necessidades futuras de reposição.

Por outro lado, o **descarte involuntário** ocorre quando o produtor precisa retirar um animal que, em condições adequadas, desejaria manter no rebanho. Entre as principais causas estão problemas reprodutivos, doenças, mastite, alterações locomotoras, lesões e outras condições que comprometem a saúde, o bem-estar ou a capacidade produtiva do animal. Uma elevada participação dos descartes involuntários merece atenção, pois pode indicar problemas relacionados ao manejo, à sanidade, à reprodução, às instalações ou à adaptação dos animais ao sistema de produção.

Mudanças estruturais na propriedade também podem alterar temporariamente a taxa de descarte. A intensificação do sistema de produção, a expansão ou redução do rebanho e alterações nos objetivos de seleção genética, por exemplo, podem modificar os critérios utilizados para a permanência dos animais na propriedade (Figura 1).

Dessa forma, **mais importante do que avaliar apenas a taxa total de descarte é compreender por que os animais estão deixando o rebanho**. Uma mesma taxa pode representar situações completamente diferentes entre propriedades. Sempre que possível, o indicador deve ser acompanhado pela identificação das causas de descarte e pela proporção de descartes voluntários e involuntários.

A interpretação também deve considerar seus impactos sobre a reposição e o resultado econômico da atividade. O descarte planejado pode gerar receita e permitir a substituição de animais menos eficientes por animais geneticamente superiores. Em contrapartida, descartes involuntários excessivos reduzem a capacidade de seleção do produtor, podem aumentar a necessidade de animais de reposição e representar perdas econômicas importantes para o sistema.

O cálculo da taxa de descarte se dá por:

$$\text{Taxa de descarte}\left(\%\right) = \frac{\text{Descartes}}{\text{Total do rebanho}} \times 100$$

Para avaliarmos a porcentagem de descartes voluntários e involuntários dentro dos animais descartados, o cálculo se dá por:

$$\text{Descartes voluntários}\left(\%\right) = \frac{\text{Descartes voluntários}}{\text{Animais descartados}} \times 100$$

$$\text{Descartes involuntários}\left(\%\right) = \frac{\text{Descartes involuntários}}{\text{Animais descartados}} \times 100$$

Algo importante a ser levado em consideração para análise do descarte dos animais é o impacto no crescimento ou redução do rebanho, simulando as seguintes taxas de descarte temos:

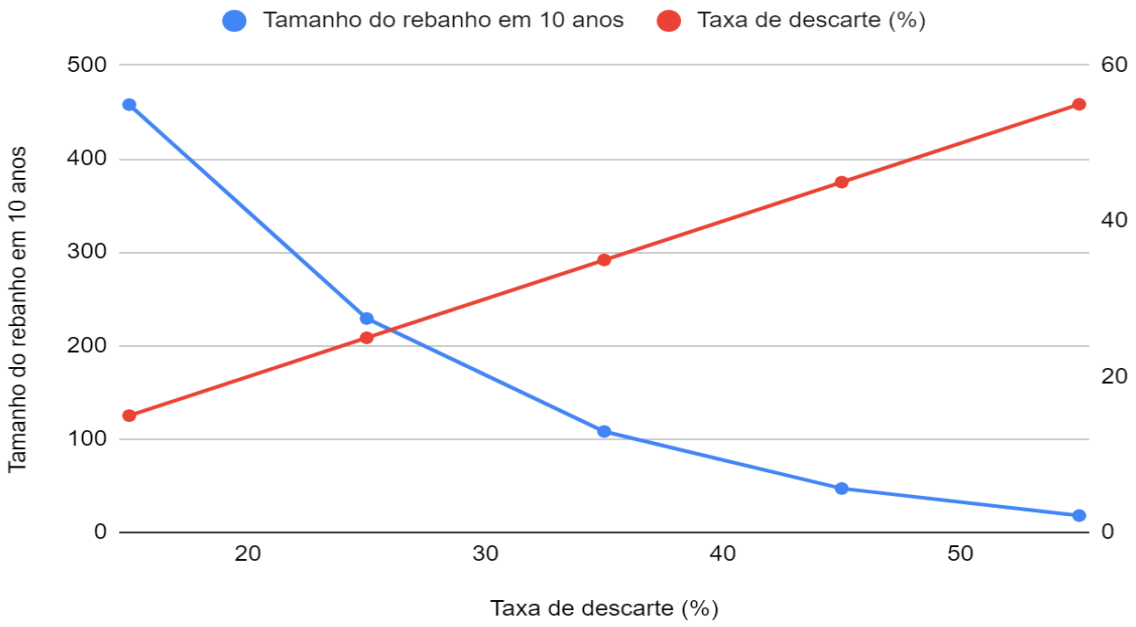


Figura 1. Representação da dinâmica de crescimento do rebanho considerando um rebanho inicial de 100 vacas. Adaptado de Dias (2006).

DEL (dias em lactação) médio

Os **dias em lactação (DEL)** correspondem ao número de dias transcorridos desde o parto de cada vaca. O **DEL médio**, portanto, representa o estágio médio de lactação das vacas que estão produzindo leite em determinado momento e constitui uma importante ferramenta para avaliar a estrutura produtiva e reprodutiva do rebanho.

Em um rebanho com partos distribuídos de maneira relativamente uniforme ao longo do ano e lactações próximas de 305 dias, espera-se que as vacas estejam distribuídas entre o início e o final da lactação. Nessas condições, valores de **DEL médio entre aproximadamente 150 e 170 dias** podem ser utilizados como referência. Entretanto, esse intervalo não deve ser considerado uma meta rígida, pois o indicador é influenciado pela distribuição dos partos, pela duração das lactações, pela persistência da produção de leite e pela dinâmica de entrada e saída de animais do rebanho.

O DEL médio também auxilia na interpretação de outros indicadores, especialmente aqueles relacionados à **eficiência reprodutiva**. Valores persistentemente elevados podem indicar que uma parcela importante das vacas está permanecendo em lactação por períodos prolongados, situação frequentemente associada ao atraso na concepção e, consequentemente, ao aumento do intervalo entre partos.

Por outro lado, um DEL médio baixo não deve ser automaticamente interpretado como sinal de elevada eficiência reprodutiva. Esse resultado pode ocorrer, por exemplo,

quando há concentração de partos em determinado período ou entrada recente de grande número de vacas em lactação.

Assim, **o DEL médio não deve ser analisado isoladamente**. Sua interpretação deve ser realizada em conjunto com indicadores como taxa de prenhez, intervalo entre partos, vacas em lactação em relação ao total de vacas e distribuição dos animais de acordo com o estágio de lactação. Essa análise conjunta permite compreender melhor a situação produtiva e reprodutiva do rebanho e identificar possíveis pontos de atenção.

O cálculo se dá por:

$$\text{DEL médio} \left(\text{dias} \right) = \frac{\text{Soma do DEL individual de todos os animais em lactação}}{\text{Animais em lactação}} \times 100$$

Produção leiteira média

Não existe um valor único que possa ser considerado ideal para a **produção de leite (PL) média por vaca**, uma vez que esse indicador é influenciado por diversos fatores, como genética dos animais, estágio de lactação, alimentação, manejo, condições ambientais, nível tecnológico e características do sistema de produção. Dessa forma, comparações entre propriedades devem ser realizadas com cautela.

Uma das formas mais úteis de utilizar esse indicador é acompanhar sua **evolução ao longo do tempo dentro da própria propriedade** (Tabela 3). A comparação entre meses, anos ou períodos equivalentes permite identificar tendências e avaliar os efeitos de mudanças no manejo, na alimentação, na genética ou na estrutura do rebanho.

Entretanto, o objetivo da propriedade não deve ser simplesmente aumentar continuamente a produção média de leite por vaca. **Maior produção não significa, necessariamente, maior eficiência ou maior rentabilidade.** O aumento da produção pode exigir maior investimento em alimentação, instalações, mão de obra, sanidade e outros recursos, e a receita adicional obtida com o leite deve ser suficiente para compensar esses custos.

Portanto, a PL média deve ser analisada em conjunto com outros indicadores produtivos e econômicos. Mais importante do que buscar continuamente a maior produção por animal é identificar um nível de produção **compatível com os recursos disponíveis e capaz de proporcionar eficiência produtiva e resultado econômico satisfatório** para a propriedade.

Ao longo dos anos, espera-se que melhorias em genética, nutrição, manejo e gestão contribuam para a evolução do sistema produtivo. No entanto, essa evolução deve ser avaliada não apenas pelo aumento da produção de leite, mas também pela capacidade da propriedade de **produzir de forma eficiente, sustentável e economicamente viável**.

O cálculo se dá por:

$$\text{PL média}\left(\frac{\text{L}}{\text{vaca}}/\text{dia}\right) = \frac{\text{PL total do rebanho ou lote}}{\text{Nº de animais no rebanho ou lote}}$$

Tabela 3. Valores de referência para a produção média de leite de acordo com a raça e o sistema de alojamento das vacas.

Raça	Confinamento	Produção média esperada (litros/dia)
Holandesa	Confinada	>35 L
Holandesa	Semi-confinada	>25 L
Girolando	Confinada	>30 L
Girolando	Semi-confinada	>22 L
Girolando	Pasto	>18 L

Produção de leite por lactação

A **produção de leite por lactação (PL/lactação)** é um dos principais indicadores utilizados para avaliar o desempenho produtivo de uma vaca e o potencial produtivo do rebanho. Esse indicador corresponde à quantidade total de leite produzida durante uma lactação, sendo normalmente **corrigida para 305 dias**, o que permite comparar animais em uma mesma base de avaliação.

A produção por lactação é influenciada por diversos fatores, como genética, raça, nutrição, manejo, sanidade, ambiente, número de ordenhas diárias e estágio de desenvolvimento da propriedade. Portanto, os valores devem sempre ser interpretados considerando o sistema de produção em que os animais estão inseridos.

De forma geral, vacas da raça **Holandesa** no Brasil apresentam produções entre **10.000 e 12.000 litros por lactação de 305 dias** em rebanhos bem manejados. Em sistemas altamente tecnificados, com elevado nível nutricional, manejo intensivo e **três ordenhas diárias**, esse valor pode ultrapassar **16.000 litros por lactação** (ABCBRH – Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos da Raça Holandesa).

Já vacas da raça **Girolando** registradas e de elevado mérito genético apresentam produção média próxima de **7.200 litros por lactação de 305 dias**, podendo variar de acordo com o grau de sangue, o ambiente de produção e o nível de tecnificação da propriedade (ABCG – Associação Brasileira dos Criadores de Girolando).

É importante destacar que o objetivo desse indicador **não é comparar qual raça é superior**, mas avaliar o desempenho dos animais dentro de seu contexto produtivo. Cada raça possui características próprias de adaptação, produção, rusticidade e eficiência, devendo ser escolhida de acordo com as condições ambientais, o sistema de produção e os objetivos da propriedade.

A produção de leite por lactação também é uma importante ferramenta para seleção de animais, acompanhamento da evolução genética do rebanho e avaliação dos resultados obtidos com melhorias em nutrição, manejo e reprodução.

O cálculo desse indicador é apresentado a seguir.

$$\text{PL média por lactação} \left(\frac{\frac{\text{L}}{\text{vaca}}}{\text{lactação}} \right) = \text{Somatório da PL diária em 305 dias}$$

Produção leiteira/hectare/ano

A **produção de leite por hectare por ano (L/ha/ano)** é um indicador utilizado para avaliar a **eficiência de utilização da terra** na atividade leiteira. Ele relaciona o volume de leite produzido ao longo de um ano com a área efetivamente destinada à produção, permitindo avaliar quanto cada hectare contribui para a produção total da propriedade.

Esse indicador é especialmente relevante porque a terra representa uma parcela importante do capital investido em muitas propriedades rurais. Dessa forma, aumentar a quantidade de leite produzida por unidade de área pode contribuir para melhorar a eficiência de utilização desse recurso e diluir determinados custos relacionados à estrutura da propriedade.

Entretanto, **uma maior produção de leite por hectare não significa, necessariamente, maior rentabilidade**. Para elevar esse indicador, podem ser necessários investimentos adicionais em alimentação, fertilização, irrigação, instalações, máquinas, mão de obra ou aquisição de alimentos externos. Portanto, o aumento da produtividade da terra somente será economicamente interessante quando a receita adicional obtida compensar os custos necessários para alcançá-lo.

Além disso, a comparação entre propriedades deve ser realizada com cautela, uma vez que sistemas a pasto, semiconfinados e confinados apresentam diferentes níveis de utilização da terra e de dependência de alimentos produzidos fora da propriedade.

Assim, mais importante do que simplesmente buscar valores elevados de produção de leite por hectare é avaliar se **a terra está sendo utilizada de forma eficiente e coerente com o sistema de produção e com os resultados econômicos da atividade**. Por esse motivo, esse indicador deve ser interpretado em conjunto com medidas de custo de produção, margem e rentabilidade.

O cálculo desse indicador se dá por:

$$\text{PL ha por ano}\left(\text{litros}\right) = \frac{\text{PL total no ano}}{\text{Área destinada à atividade leiteira}}$$

Como referência, valores superiores a **12.000 litros de leite/ha/ano** podem indicar boa produtividade da terra, enquanto propriedades com sistemas intensivos e elevada eficiência produtiva podem alcançar valores superiores a **20.000 litros/ha/ano**. Entretanto, esses valores não devem ser considerados metas universais, uma vez que a produção por área é influenciada pelo sistema de produção, nível tecnológico, produtividade dos animais, capacidade de suporte da área e quantidade de alimentos produzidos dentro e fora da propriedade.

Para o cálculo adequado desse indicador, é fundamental definir corretamente a **área destinada à atividade leiteira**. Áreas arrendadas utilizadas para produção de forragens, criação de animais ou outras finalidades diretamente relacionadas à atividade também devem ser incluídas no cálculo, mesmo que não pertençam ao produtor.

Outro aspecto importante é a aquisição de alimentos volumosos produzidos fora da propriedade. Fazendas que compram silagem, feno ou outros volumosos podem apresentar uma produção de leite por hectare aparentemente elevada, pois parte da área necessária para produzir os alimentos consumidos pelo rebanho não está incluída na área da propriedade. Nesses casos, o indicador pode **superestimar a eficiência real de uso da terra** quando comparado ao de propriedades que produzem internamente a maior parte dos alimentos utilizados.

Por isso, comparações entre fazendas devem considerar não apenas o valor de litros de leite/ha/ano, mas também o sistema produtivo, a origem dos alimentos e os recursos efetivamente utilizados para sustentar aquela produção.

Litros de leite/trabalhador/dia

O indicador **litros de leite por trabalhador por dia (L/trabalhador/dia)** é utilizado para avaliar a **eficiência da utilização da mão de obra** na atividade leiteira. Ele relaciona o vo-

lume diário de leite produzido com o número de trabalhadores envolvidos diretamente na atividade, permitindo avaliar a produtividade do trabalho dentro da propriedade.

A mão de obra representa um recurso cada vez mais importante para a atividade leiteira, especialmente diante da dificuldade de contratação e retenção de trabalhadores qualificados em muitas regiões. Além disso, os custos relacionados à mão de obra podem representar parcela expressiva do custo de produção. Dessa forma, acompanhar esse indicador auxilia na identificação de oportunidades para melhorar a organização das atividades, a rotina de trabalho e a eficiência dos processos produtivos.

Entretanto, o indicador deve ser interpretado considerando as características de cada sistema de produção. O nível de mecanização e automação, o número de ordenhas diárias, o sistema de alimentação, o tipo de instalação, o tamanho do rebanho e as atividades atribuídas aos funcionários podem influenciar diretamente a quantidade de leite produzida por trabalhador.

Assim, valores mais elevados geralmente indicam maior produtividade da mão de obra, mas **não devem ser avaliados isoladamente**. Uma elevada produção por trabalhador não deve ser obtida às custas de sobrecarga de trabalho, redução da qualidade das atividades ou comprometimento do manejo e do bem-estar dos animais.

O indicador pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{L de leite por trab/dia (litros)} = \frac{\text{PL total diária}}{\text{Nº de trabalhadores fixos}}$$

Esse indicador pode variar consideravelmente de acordo com o **sistema de produção, a escala da propriedade e, principalmente, o nível de mecanização e automação das atividades**. Por esse motivo, sua interpretação deve considerar as características de cada fazenda, evitando comparações diretas entre sistemas muito distintos.

Como referência, em sistemas de produção **a pasto**, valores superiores a **200 L/trabalhador/dia** podem representar uma boa eficiência da mão de obra. Em sistemas **confinados e mais tecnificados**, espera-se maior produtividade por trabalhador, podendo ser utilizados como referência valores superiores a **500 L/trabalhador/dia**. Em propriedades altamente automatizadas, especialmente aquelas que utilizam sistemas de ordenha de grande capacidade, como **ordenhas rotatórias (carrossel)**, esse indicador pode ultrapassar **1.000 L/trabalhador/dia**.

Entretanto, valores elevados devem ser interpretados em conjunto com outros indicadores. O aumento da produtividade da mão de obra deve estar associado à **melhoria dos processos, capacitação da equipe, mecanização, automação e organização das ro-**

tinas, e não simplesmente à redução do número de funcionários ou ao aumento da carga de trabalho.

Além disso, para que comparações entre propriedades sejam válidas, é fundamental adotar o mesmo critério para definir o número de trabalhadores envolvidos na atividade, incluindo adequadamente funcionários contratados, mão de obra familiar e trabalhadores que dedicam apenas parte de sua jornada à produção leiteira.

Indicadores reprodutivos

Os **indicadores reprodutivos são ferramentas fundamentais para avaliar a eficiência do manejo reprodutivo do rebanho e identificar possíveis limitações que possam comprometer o desempenho da atividade leiteira. A reprodução está diretamente relacionada à ocorrência de novos partos e, consequentemente, ao início de novas lactações, à produção de bezerras para reposição e à evolução da estrutura do rebanho.**

A eficiência reprodutiva é resultado da interação entre diversos fatores. Nutrição, saúde, conforto, ambiente, genética, manejo e eficiência na detecção de estro e na inseminação podem influenciar a capacidade das vacas de emprenhar e manter a gestação. Por esse motivo, alterações nos indicadores reprodutivos nem sempre representam exclusivamente falhas no manejo da reprodução, podendo também sinalizar problemas em outras áreas do sistema produtivo.

Do ponto de vista econômico, falhas reprodutivas podem aumentar o número de dias em aberto, prolongar o intervalo entre partos e alterar a distribuição das vacas ao longo da lactação. Como consequência, podem ocorrer redução da produção média de leite do rebanho, menor disponibilidade de animais para reposição e aumento dos custos associados à reprodução.

Entretanto, nenhum indicador reprodutivo deve ser interpretado isoladamente. **A análise conjunta de diferentes indicadores permite compreender onde estão os principais pontos de atenção do programa reprodutivo.** Por exemplo, uma baixa taxa de prenhez pode resultar de problemas relacionados à taxa de serviço, à taxa de concepção ou a ambas. Identificar qual componente está comprometido é essencial para direcionar corretamente as ações de manejo.

Dessa forma, o acompanhamento sistemático dos indicadores reprodutivos permite avaliar a evolução do rebanho ao longo do tempo, estabelecer metas, identificar precocemente possíveis problemas e orientar decisões que contribuam para melhorar a eficiência produtiva e econômica da propriedade.

Taxa de serviço

A **taxa de serviço**, também denominada **taxa de inseminação**, representa a proporção de vacas elegíveis à reprodução que foram inseminadas ou cobertas durante determinado período. Esse indicador permite avaliar a eficiência do manejo em proporcionar oportunidades de serviço às vacas que estão aptas a serem inseminadas.

De maneira geral, são consideradas elegíveis as vacas que já ultrapassaram o **período de espera voluntário (PEV)**, não estão gestantes e não foram destinadas ao descarte. Dependendo do protocolo adotado na propriedade, outros critérios relacionados à saúde e à condição reprodutiva também podem ser considerados para determinar quais animais estão aptos ao serviço.

A taxa de serviço está relacionada principalmente à **eficiência de detecção de estro, utilização de protocolos de sincronização, organização do manejo reprodutivo e cumprimento das inseminações programadas**. Portanto, diferentemente da taxa de concepção, esse indicador não avalia diretamente a fertilidade das vacas, mas sim a capacidade do sistema de proporcionar inseminações às fêmeas elegíveis.

Em programas reprodutivos eficientes, valores próximos ou superiores a **70%** podem ser utilizados como referência. Entretanto, a meta deve considerar o sistema reprodutivo adotado, especialmente se a propriedade utiliza detecção de estro, protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) ou uma combinação dessas estratégias.

A taxa de serviço é um dos indicadores sobre os quais a equipe da propriedade pode atuar diretamente. **Quanto maior a proporção de vacas elegíveis que recebe serviço dentro do período estabelecido, maiores são as oportunidades de obtenção de novas gestações.** Entretanto, uma elevada taxa de serviço somente resultará em bom desempenho reprodutivo se estiver acompanhada de uma adequada taxa de concepção.

Por esse motivo, a taxa de serviço deve ser sempre interpretada em conjunto com a **taxa de concepção e a taxa de prenhez**, permitindo identificar com maior precisão os fatores que estão limitando a eficiência reprodutiva do rebanho.

O cálculo é realizado da seguinte forma:

$$\text{Taxa de serviço}\left(\%\right) = \frac{\text{Total de inseminadas}}{\text{Total de aptas}} \times 100$$

Taxa de concepção

A **taxa de concepção** representa a proporção de vacas que se tornaram gestantes em relação ao número total de vacas inseminadas ou cobertas em determinado período. Dessa forma, esse indicador expressa a eficiência com que os serviços realizados resultam em gestações confirmadas.

A taxa de concepção é influenciada por diversos fatores relacionados tanto aos animais quanto ao manejo reprodutivo. Entre eles estão a **fertilidade das vacas, qualidade do sêmen, técnica de inseminação, momento da inseminação, eficiência dos protocolos de sincronização, condição corporal, nutrição, saúde e conforto dos animais**. Fatores ambientais, especialmente o estresse térmico, também podem comprometer significativamente o estabelecimento e a manutenção inicial da gestação.

Além disso, práticas inadequadas de manejo que provoquem medo, estresse ou alterações na rotina dos animais podem afetar negativamente seu desempenho. Por esse motivo, quando a taxa de concepção está abaixo do esperado, a investigação não deve se limitar ao procedimento de inseminação. É necessário avaliar o **sistema reprodutivo como um todo**, incluindo os animais, o ambiente, a alimentação, os protocolos utilizados, a qualidade do sêmen e a execução das diferentes etapas do manejo.

Como referência geral, **taxas de concepção próximas ou superiores a 50% podem ser consideradas muito boas em rebanhos leiteiros**, embora os valores esperados variem de acordo com a categoria animal, número de serviços, época do ano, sistema de reprodução utilizado e características do rebanho (Tabela 4). Por exemplo, novilhas geralmente apresentam taxas de concepção superiores às observadas em vacas em lactação.

O acompanhamento desse indicador ao longo do tempo permite identificar alterações no desempenho reprodutivo e direcionar ações corretivas. Entretanto, uma taxa de concepção elevada não deve ser analisada isoladamente. Uma propriedade pode apresentar boa concepção entre as vacas inseminadas e, ainda assim, ter baixa eficiência reprodutiva caso poucas vacas elegíveis estejam recebendo serviço.

Por isso, a taxa de concepção deve ser interpretada em conjunto com a **taxa de serviço e a taxa de prenhez**. O objetivo é obter o maior número possível de gestações de maneira eficiente, utilizando adequadamente os recursos destinados aos protocolos hormonais, sêmen, inseminações e mão de obra.

O cálculo é realizado da seguinte forma:

$$\text{Taxa de concepção}\left(\%\right) = \frac{\text{Total de prenhas}}{\text{Total de inseminadas}} \times 100$$

Taxa de prenhez

A **taxa de prenhez** é um dos principais indicadores utilizados para avaliar a eficiência reprodutiva do rebanho, pois integra os resultados da **taxa de serviço** e da **taxa de concepção**. Em outras palavras, esse indicador representa a proporção de vacas elegíveis à reprodução que se tornam gestantes durante determinado período de avaliação, geralmente considerado em ciclos de 21 dias.

Dessa forma, para alcançar uma boa taxa de prenhez, é necessário atuar em duas frentes: **inseminar uma elevada proporção das vacas elegíveis** e proporcionar condições para que uma elevada proporção das vacas inseminadas se torne gestante. Assim, problemas tanto na taxa de serviço quanto na taxa de concepção podem comprometer o resultado final.

Como referência, **taxas de prenhez próximas ou superiores a 30%** podem ser consideradas indicativas de boa eficiência reprodutiva em rebanhos leiteiros (Tabela 4). Valores superiores podem ser alcançados em rebanhos com manejo reprodutivo altamente eficiente. Entretanto, a interpretação deve considerar as características da propriedade, o sistema reprodutivo adotado, a categoria dos animais e o período do ano.

A principal vantagem da taxa de prenhez é permitir uma avaliação mais abrangente do programa reprodutivo. Por exemplo, uma propriedade pode apresentar elevada taxa de concepção, mas baixa taxa de serviço. Nesse caso, as vacas inseminadas apresentam boa fertilidade, porém poucas vacas elegíveis estão recebendo serviço, resultando em uma taxa de prenhez abaixo do desejado. O contrário também pode ocorrer: muitas vacas são inseminadas, mas poucas se tornam gestantes devido à baixa taxa de concepção.

Por isso, quando a taxa de prenhez estiver abaixo da meta, é fundamental identificar **qual dos seus componentes está limitando o resultado**. Essa análise permite direcionar as ações corretivas para os pontos que realmente necessitam de melhoria.

A taxa de prenhez pode ser calculada de duas formas:

$$\text{Taxa prenhez}\left(\%\right) = \frac{\text{Total de prenhas}}{\text{Total de aptas}} \times 100$$

OU

$$\text{Taxa de prenhez}\,(\%) = \text{Taxa de inseminação} \times \text{Taxa de concepção}$$

Tabela 4. Valores de referência (benchmark) do Programa Concept Plus para a taxa de prenhez de rebanhos leiteiros em 2024.

Item	Superior	Demais	Inferior	P-valor
Paridade média	2,2[a]	2,3[a]	2,4[a]	0,0568
Proporção de retenção de placenta (%)	10[b]	9,0[ab]	6,0[a]	0,0197
Proporção de IATF (%)	70[b]	62[ab]	55[a]	0,0111
Dias em aberto	113[a]	125[b]	139[c]	<0.001
IPP média (meses)	26[a]	29[b]	31[c]	<0.001
Período de espera voluntário (dias)	56[c]	49[b]	43[a]	<0.001
Produção de leite 305 dias (kg)	10.599[c]	9.317[b]	8.229[a]	<0.001
Proporção de IA (%)	96[b]	89[ab]	84[a]	<0.001
Taxa de concepção de primíparas (%)	45[a]	37[b]	33[c]	<0.001
Taxa de concepção na 1ª IA (%)	46[a]	38[b]	33[c]	<0.001

Adaptado de Concept Plus Leite (2024)

Taxa de perda embrionária

A **perda embrionária** corresponde à interrupção da gestação durante o período embrionário. Em bovinos, geralmente considera-se como período embrionário a fase compreendida entre a fecundação e aproximadamente **42 dias de gestação**, quando ocorre a transição para o período fetal. Entretanto, na avaliação prática da eficiência reprodutiva dos rebanhos, é comum monitorar as **perdas de gestação entre diagnósticos realizados em diferentes momentos**, como entre aproximadamente 30 e 60 dias após a inseminação.

Essas perdas podem estar associadas a diversos fatores, incluindo alterações genéticas e cromossômicas, qualidade do oócito e do embrião, doenças, estresse térmico, condição nutricional, alterações metabólicas e condições inadequadas do ambiente uterino.

O acompanhamento das perdas de gestação é importante porque uma vaca inicialmente diagnosticada como gestante pode apresentar resultado negativo em uma avaliação posterior. Taxas elevadas de perda comprometem a eficiência reprodutiva, aumentam os dias em aberto e podem prolongar o intervalo entre partos.

Para avaliar esse indicador, é fundamental estabelecer **dois momentos padronizados para o diagnóstico de gestação** e acompanhar os mesmos animais entre as avaliações. Dessa forma, pode-se determinar a proporção de vacas que perderam a gestação durante o período avaliado.

O cálculo pode ser realizado da seguinte forma:

$$\text{Perda embrionária } (\%) = \frac{(\text{DG} + \text{aos 30 dias} - \text{DG} + \text{aos 60 dias})}{\text{concepções}} \text{X } 100$$

Como referência, busca-se manter a **perda de gestação abaixo de 10%** no período avaliado. Entretanto, esse valor deve ser interpretado considerando os dias de gestação em que os diagnósticos foram realizados, o intervalo entre as avaliações, a categoria animal e as características do rebanho.

Quando as perdas estão acima do esperado, é importante realizar uma investigação criteriosa dos possíveis fatores envolvidos. Entre as **causas infecciosas**, devem ser considerados agentes associados a doenças reprodutivas, como o vírus da rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR), o vírus da diarreia viral bovina (BVDV), *Leptospira* spp. e *Brucella abortus*, entre outros. Nesses casos, é fundamental avaliar, juntamente com o médico-veterinário responsável, o histórico sanitário do rebanho, os protocolos de vacinação, a biosseguridade e a possível circulação de agentes infecciosos.

Entretanto, perdas de gestação também podem estar relacionadas a **fatores não infecciosos**, como estresse térmico, inadequações nutricionais, alterações na condição corporal, problemas metabólicos e outros fatores relacionados à vaca, ao embrião e ao ambiente uterino.

Portanto, uma taxa elevada de perdas não deve ser atribuída automaticamente a uma única causa. O indicador deve funcionar como um **sinal de alerta**, direcionando uma avaliação mais ampla do manejo sanitário, nutricional, reprodutivo e ambiental da propriedade.

Taxa de abortos

A **taxa de aborto** representa a proporção de gestações confirmadas que são perdidas durante o período fetal. Para fins de monitoramento do rebanho, pode-se considerar como aborto a perda da gestação ocorrida **após 60 dias e antes de aproximadamente 260 dias de gestação**. Após esse período, a ocorrência deve ser avaliada de acordo com a viabilidade do feto e os critérios utilizados para classificação de parto prematuro ou natimorto.

O acompanhamento desse indicador é importante porque taxas elevadas de aborto podem comprometer significativamente a eficiência reprodutiva do rebanho, aumentando os dias em aberto, prolongando o intervalo entre partos e reduzindo o número de bezerros nascidos.

Para que o indicador seja confiável, é fundamental manter registros adequados das **gestações confirmadas e das perdas ocorridas dentro do mesmo período de acompanhamento**, bem como, sempre que possível, registrar a idade gestacional aproximada e as circunstâncias em que cada perda ocorreu.

A taxa de aborto pode ser calculada da seguinte forma:

$$\text{Taxa de abortos } (\%) = \frac{\text{Nº de abortos (entre 60 e 260 dias)}}{\text{Gestações confirmadas (acima de 60 dias}} \text{X } 100$$

Como referência, espera-se que a **taxa de aborto seja inferior a 5%** das gestações acompanhadas. Valores persistentemente superiores a esse limite devem ser considerados um sinal de alerta e justificam uma investigação das possíveis causas envolvidas.

Os abortos podem apresentar **origem infecciosa ou não infecciosa**. Entre as causas infecciosas, destacam-se agentes relacionados a doenças como leptospirose, brucelose, rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR) e diarreia viral bovina (BVD), entre outras. Nesses casos, devem ser avaliados o programa de vacinação, as medidas de biosseguridade e a situação sanitária do rebanho.

Entretanto, fatores nutricionais, ambientais, genéticos e relacionados à saúde materna também podem contribuir para a ocorrência de abortos. Por isso, quando o indicador estiver acima do esperado, é importante avaliar **quando as perdas estão ocorrendo, quais animais são afetados e se existe algum padrão relacionado ao lote, período do ano, alimentação ou manejo**.

O registro individual e sistemático dos casos é fundamental para identificar possíveis padrões e direcionar, juntamente com o médico-veterinário responsável, a investigação e as medidas de prevenção e controle.

Intervalo entre partos

O **intervalo entre partos (IP)** corresponde ao período compreendido entre dois partos consecutivos de uma mesma vaca e é normalmente expresso em meses ou dias. Esse indicador é utilizado para avaliar a eficiência reprodutiva do rebanho e resulta, principalmente, da duração do período entre o parto e a nova concepção, somada à duração da gestação.

Tradicionalmente, um **intervalo entre partos próximo de 13 meses** tem sido utilizado como referência para rebanhos leiteiros de alta eficiência produtiva/reprodutiva. Para que isso ocorra, considerando uma gestação de aproximadamente 280 dias, a vaca precisa tornar-se gestante novamente em torno de 110 a 115 dias após o parto. Entretanto, essa referência não deve ser interpretada como uma meta rígida para todos os sistemas de produção.

Diversos fatores podem influenciar o IP, incluindo **eficiência reprodutiva, genética, raça, produção de leite, nutrição, condição corporal, saúde, conforto térmico e manejo reprodutivo**. Dessa forma, intervalos excessivamente longos podem indicar atraso na concepção e devem levar à avaliação dos fatores que estão limitando o desempenho reprodutivo.

Como exemplo, considere uma vaca cujo primeiro parto ocorreu em outubro de 2025 e o parto seguinte em janeiro de 2026. Nesse caso, o intervalo entre partos foi de aproximadamente **15 meses**. Esse resultado indica que a nova concepção ocorreu mais tarde do que seria necessário para alcançar um IP de 13 meses, sendo importante investigar os fatores que contribuíram para esse prolongamento.

Entretanto, **um intervalo entre partos superior a 13 meses não significa necessariamente baixa eficiência**. Em rebanhos de alta produção, algumas vacas apresentam elevada persistência da lactação e continuam produzindo quantidades expressivas de leite mesmo em fases mais avançadas. Nessas situações, intervalos de **14 meses**, ou estratégias de prolongamento da lactação para determinados animais, podem ser tecnicamente e economicamente aceitáveis.

Por isso, o IP deve ser interpretado em conjunto com outros indicadores, como **taxa de prenhez, dias em aberto, produção de leite, persistência da lactação e duração do período seco**. Mais importante do que buscar um único valor para todas as vacas é avaliar se o intervalo entre partos observado está compatível com a estratégia reprodutiva e com a eficiência produtiva e econômica da propriedade.

Idade ao primeiro parto

A **idade ao primeiro parto (IPP)** corresponde à idade em que a novilha tem seu primeiro parto e representa um importante indicador da eficiência da fase de recria. Esse indicador é influenciado por diversos fatores, entre eles **raça, genética, taxa de crescimento, nutrição, manejo, sanidade, eficiência reprodutiva e condições ambientais**.

A IPP está diretamente relacionada à idade à primeira inseminação e à eficiência reprodutiva das novilhas. Entretanto, **a decisão de iniciar a reprodução não deve ser baseada exclusivamente na idade**, mas principalmente no desenvolvimento corporal do animal. Novilhas inseminadas muito precocemente, sem peso e desenvolvimento adequados, podem apresentar maior risco de problemas relacionados ao parto e comprometimento do desempenho produtivo futuro. Por outro lado, atrasos excessivos aumentam o período de recria e os custos necessários para que o animal comece a gerar receita por meio da produção de leite.

Para novilhas da raça **Holandesa**, uma IPP próxima de **23 meses** pode ser utilizada como referência quando os animais apresentam crescimento adequado. Segundo o NASEM (2021), recomenda-se que a novilha atinja aproximadamente **91% do peso corporal adulto imediatamente antes do primeiro parto**. Assim, em um rebanho cujo peso adulto médio seja de 700 kg, por exemplo, a novilha deveria apresentar aproximadamente **637 kg** próximo ao parto. Dessa forma, é mais adequado trabalhar com a proporção do peso adulto do rebanho do que estabelecer um único peso em quilogramas para todas as propriedades.

Para animais **Girolando**, a definição de uma IPP de referência é mais complexa devido à variabilidade entre os diferentes graus de sangue e sistemas de produção. Valores próximos de **28 meses** podem ser utilizados como referência para rebanhos com bom desenvolvimento e manejo da recria. Entretanto, dados da Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (ABCG) indicam valores médios mais elevados nos rebanhos brasileiros, próximos de **33 meses**.

Uma IPP elevada pode indicar limitações no crescimento das novilhas, falhas nutricionais, atraso no início do manejo reprodutivo ou baixa eficiência na obtenção de gestações. Além de retardar o início da vida produtiva, esse atraso aumenta o custo de recria, pois o animal permanece por mais tempo na propriedade consumindo recursos antes de iniciar a produção de leite.

Portanto, o objetivo não deve ser simplesmente **reduzir a idade ao primeiro parto**, mas alcançar o primeiro parto na idade planejada **com peso, tamanho e desenvolvimento corporal adequados**, garantindo que a redução do período de recria não comprometa o desempenho produtivo e reprodutivo futuro da novilha.

Período de espera voluntário

O **período de espera voluntário (PEV) c**orresponde ao intervalo entre o parto e o momento definido pela propriedade para que a vaca volte a ser considerada elegível à reprodução. Durante esse período, mesmo que o animal apresente estro, normalmente não é realizada inseminação.

Diferentemente dos indicadores apresentados anteriormente, o PEV não representa propriamente um resultado da eficiência reprodutiva, mas uma **estratégia de manejo estabelecida** pelo programa reprodutivo da fazenda. Sua definição influencia diretamente outros indicadores, como taxa de serviço, dias em aberto e intervalo entre partos.

O estabelecimento do PEV tem como objetivo proporcionar tempo adequado para a **involução uterina, recuperação do trato reprodutivo e restabelecimento das condi-**

ções fisiológicas da vaca após o parto. Esse período também permite identificar e tratar possíveis problemas do pós-parto antes que o animal seja novamente submetido à reprodução.

De maneira geral, períodos entre 45 e 80 dias após o parto são frequentemente utilizados em rebanhos leiteiros. Menos tempo normalmente é recomendado para animais da raça Girolando e mais tempo para animais da raça Holandesa. Entretanto, não existe um único PEV ideal para todas as propriedades. Sua duração deve considerar fatores como sistema de produção, nível de produção de leite, condição corporal, saúde no período de transição, estratégia reprodutiva e características do rebanho.

Além disso, propriedades que utilizam protocolos de sincronização e inseminação artificial em tempo fixo (IATF) devem planejar o início dos protocolos de forma que a primeira inseminação ocorra após o término do PEV estabelecido.

Portanto, mais importante do que adotar um número fixo de dias é definir um PEV compatível com os objetivos do programa reprodutivo e com as condições dos animais, permitindo que as vacas tenham oportunidade de emprenhar em momento adequado sem comprometer sua recuperação após o parto.

Dias em aberto

Os **dias em aberto** correspondem ao intervalo entre o parto e a nova concepção da vaca, ou seja, representam o número de dias em que o animal permanece não gestante após o parto até o estabelecimento da gestação subsequente. Esse indicador está diretamente relacionado à eficiência reprodutiva e exerce influência sobre outros parâmetros do rebanho, especialmente o **intervalo entre partos (IP).**

Os dias em aberto são influenciados pelo **período de espera voluntário (PEV)**, pela rapidez com que as vacas são inseminadas após se tornarem elegíveis e pela eficiência dessas inseminações em resultar em gestação. Dessa forma, valores elevados podem estar associados a baixa taxa de serviço, baixa taxa de concepção ou à combinação desses fatores.

Tradicionalmente, valores próximos de **115 dias em aberto** são utilizados como referência quando se busca um intervalo entre partos de aproximadamente 13 meses. Isso ocorre porque, considerando uma duração de gestação próxima de 280 dias, uma nova concepção por volta de 115 dias após o parto resulta em um intervalo entre partos próximo de 395 dias.

Entretanto, assim como ocorre com o intervalo entre partos, **não existe um único valor de dias em aberto que seja ideal para todas as vacas e todos os sistemas de pro-**

dução. Em rebanhos de alta produção e, principalmente, em vacas com elevada persistência da lactação, períodos mais longos, próximos de 125 dias, podem ser compatíveis com bom desempenho produtivo e econômico.

É importante destacar, porém, que dias em aberto elevados decorrentes de uma **estratégia reprodutiva planejada** são diferentes daqueles resultantes de falhas na reprodução. Uma vaca cuja primeira inseminação foi deliberadamente postergada devido à estratégia de manejo apresenta uma situação distinta daquela que recebeu vários serviços sem sucesso.

Por isso, esse indicador deve ser analisado em conjunto com PEV, taxa de serviço, taxa de concepção, taxa de prenhez, produção de leite e persistência da lactação. O objetivo não deve ser simplesmente minimizar os dias em aberto, mas alcançar um intervalo entre parto e concepção compatível com a estratégia reprodutiva, produtiva e econômica adotada para o rebanho.

Indicadores econômicos

Os indicadores econômicos são ferramentas fundamentais para avaliar a saúde financeira da atividade leiteira e auxiliar no planejamento e na tomada de decisões de curto, médio e longo prazo. Por meio deles, é possível compreender não apenas quanto a propriedade recebe pela venda de leite e de outros produtos, mas também quanto custa produzir, como os recursos estão sendo utilizados e qual é o retorno proporcionado pelo capital investido.

Durante muitos anos, a gestão de propriedades leiteiras esteve concentrada principalmente nos aspectos produtivos e zootécnicos. Entretanto, produzir mais leite não significa, necessariamente, obter maior lucro. Uma propriedade pode apresentar elevada produção por vaca e, ainda assim, apresentar resultados econômicos insatisfatórios quando os custos necessários para sustentar essa produção são excessivos. Da mesma forma, sistemas com níveis de produção mais modestos podem apresentar bons resultados quando utilizam seus recursos de maneira eficiente.

Nesse contexto, o acompanhamento sistemático das receitas, despesas, custos e investimentos torna-se tão importante quanto o monitoramento dos indicadores zootécnicos. As oscilações nos preços dos insumos e no valor recebido pelo leite reforçam ainda mais a necessidade de conhecer detalhadamente a estrutura de custos da propriedade. Embora o produtor tenha pouca ou nenhuma influência sobre diversos fatores externos, conhecer seus números permite atuar de maneira mais eficiente sobre os componentes que estão sob seu controle.

A consultoria técnica e gerencial desempenha papel importante nesse processo ao auxiliar na organização das informações, no cálculo e na interpretação dos indicadores e na identificação dos principais pontos que limitam o resultado econômico. Mais do que simplesmente gerar números, uma boa gestão deve transformar essas informações em ferramentas para a tomada de decisão.

A análise econômica também deve ser realizada de forma integrada à análise zootécnica. Decisões relacionadas à alimentação, reprodução, sanidade, descarte, reposição, mão de obra e investimentos em instalações ou equipamentos apresentam consequências financeiras. Portanto, indicadores zootécnicos e econômicos devem ser avaliados conjuntamente, permitindo identificar estratégias que sejam não apenas tecnicamente eficientes, mas também economicamente viáveis.

Um dos primeiros passos para realizar essa análise é conhecer os recursos disponíveis e o capital investido na atividade. Para isso, é fundamental elaborar e manter atualizado o inventário da propriedade, incluindo animais, máquinas, equipamentos, instalações, benfeitorias e outros recursos utilizados na produção. A Tabela 5 (Exemplo 2) apresenta um exemplo de organização dessas informações, que servirão de base para os cálculos econômicos apresentados nas próximas seções.

Tabela 5. Exemplo de controle e organização do inventário de bens e recursos da propriedade leiteira (Exemplo 2).

Item	Categoria	Quantidade	Valor total (R$)	Data
Trator	Maquinário	1	130.000,00	15/03/2020
Galpão de ordenha	Instalação	1	25.000,00	01/01/2021
Free Stall	Instalação	1	250.000,00	08/05/2021
Ordenhadeira	Maquinário	1	25.000,00	01/01/2021
Tanque de resfriamento	Maquinário	1	14.000,00	01/01/2021
Bezerreiro argentino	Instalação	1	10.000,00	25/10/2023
Total			454.000,00	

Para compreender os indicadores econômicos da atividade leiteira, é importante inicialmente diferenciar o **Custo Operacional Efetivo (COE) do Custo Operacional Total (COT).**

O Custo Operacional Efetivo (COE) corresponde aos gastos que envolvem desembolso financeiro para a manutenção da atividade produtiva durante determinado período. Entre eles estão despesas com alimentação, medicamentos, vacinas, energia elétrica, combustíveis, serviços contratados, manutenção e reparos de máquinas e equipamen-

tos, insumos utilizados na produção e mão de obra contratada, entre outros (Figura 2).

De maneira simplificada, o COE representa aquilo que a propriedade efetivamente desembolsa para manter a atividade funcionando.

Entretanto, existem custos relacionados à produção que não necessariamente resultam em desembolso financeiro naquele momento. Para uma avaliação econômica mais completa, esses componentes também precisam ser considerados.

Um deles é a mão de obra familiar. Mesmo que os membros da família trabalhem na propriedade sem receber formalmente um salário, seu trabalho possui valor econômico. Por isso, deve-se estimar quanto seria necessário pagar pela contratação de uma pessoa para desempenhar funções semelhantes. Esse valor representa o custo da mão de obra familiar e deve ser considerado na análise da atividade.

Outro componente importante é a depreciação, que representa a perda de valor dos bens ao longo do tempo em decorrência do uso, desgaste, idade e obsolescência. Máquinas, equipamentos, instalações e benfeitorias possuem uma vida útil limitada e, portanto, parte de seu valor deve ser apropriada como custo ao longo dos anos em que são utilizados na produção.

A soma do COE com a mão de obra familiar e a depreciação resulta no Custo Operacional Total (COT).

COT = COE + mão de obra familiar + depreciação

Depreciação

A depreciação é um conceito econômico importante porque permite reconhecer que máquinas, equipamentos, instalações e outros bens utilizados na atividade perdem valor ao longo de sua vida útil. Embora a depreciação não represente necessariamente uma saída de dinheiro no momento em que é contabilizada, ela deve ser considerada no custo de produção para que a atividade tenha capacidade econômica de renovar seus bens ao longo do tempo.

Para uma estimativa detalhada, cada bem deve ser avaliado individualmente, considerando seu valor de aquisição ou valor atual, vida útil estimada e valor residual ao final desse período. Para fins didáticos, neste material serão consideradas principalmente as máquinas, os equipamentos, as instalações e as benfeitorias utilizadas na atividade.

Uma das formas mais simples de estimar a depreciação é o método linear, no qual se considera que o bem perde a mesma parcela de seu valor a cada ano de sua vida útil.

Assim, a depreciação anual pode ser calculada da seguinte forma:

Depreciação anual = (Valor do bem − Valor residual) ÷ Vida útil

Considere, por exemplo, uma máquina adquirida por R$ 100.000, com vida útil estimada de 10 anos e valor residual de R$ 10.000 ao final desse período.

Primeiramente, determina-se o valor depreciável:

R$ 100.000 − R$ 10.000 = R$ 90.000

Em seguida, divide-se esse valor pela vida útil estimada:

R$ 90.000 ÷ 10 anos = R$ 9.000/ano

Portanto, para fins de análise econômica, essa máquina apresenta uma depreciação anual de R$ 9.000.

É importante compreender que a depreciação não significa que R$ 9.000 necessariamente serão retirados do caixa e guardados todos os anos. Esse valor representa o custo econômico associado ao consumo daquele bem ao longo do tempo. Entretanto, considerar a depreciação no planejamento financeiro ajuda o produtor a reconhecer a necessidade futura de reposição ou renovação de máquinas, equipamentos e instalações.

Dessa forma, ignorar a depreciação pode levar à falsa impressão de que a atividade apresenta um resultado econômico melhor do que realmente apresenta, especialmente em propriedades com elevado capital investido em máquinas, equipamentos e estruturas.

A equação para estimara a depreciação é:

$$\text{Depreciação}\left(\frac{\text{R\$}}{\text{ano}}\right) = \frac{\text{Valor do item novo} - \text{valor de sucata}}{\text{Vida útil em anos}}$$

É importante destacar que nem todos os bens apresentam valor residual ao final de sua vida útil. Em determinadas situações, especialmente para algumas instalações e benfeitorias, pode-se considerar valor residual igual a zero. Nesse caso, utiliza-se **“0”** no componente correspondente da fórmula de depreciação. Entretanto, sempre que houver possibilidade de venda ou aproveitamento do bem ao final de sua vida útil, esse valor deve ser estimado e considerado no cálculo.

Custo Operacional Total (COT)

O **Custo Operacional Total (COT)** corresponde à soma do Custo Operacional Efetivo (COE), da remuneração estimada da mão de obra familiar e da depreciação dos bens utilizados na atividade:

COT = COE + mão de obra familiar + depreciação

O COT proporciona uma visão mais completa do custo da atividade do que o COE, pois considera não apenas os desembolsos realizados no período, mas também recursos que possuem valor econômico, mesmo que não representem uma saída imediata de dinheiro do caixa.

É importante destacar que **o COT, isoladamente, não determina se a atividade apresenta lucro ou prejuízo**. Para avaliar o resultado econômico, é necessário comparar os custos com a receita obtida pela propriedade. Essa comparação permite verificar se a atividade é capaz de remunerar os recursos utilizados na produção.

Custo Total (CT)

Para uma análise econômica ainda mais abrangente, pode-se calcular o **Custo Total (CT)**. Além dos componentes considerados no COT, o CT incorpora o **custo de oportunidade do capital investido na atividade**.

De maneira simplificada:

CT = COT + custo de oportunidade do capital

O **custo de oportunidade** representa a remuneração que o capital investido na atividade poderia proporcionar caso fosse aplicado em outra alternativa de investimento com risco comparável. Em outras palavras, mesmo que o produtor seja proprietário da terra, dos animais, das máquinas e das instalações e não tenha que pagar diretamente pelo uso desse capital, esses recursos possuem valor e poderiam ser utilizados para outras finalidades.

Considere, por exemplo, um produtor que possui um determinado valor investido em terras, animais, máquinas e instalações. Para avaliar a atratividade econômica da atividade leiteira, é importante questionar: **o retorno proporcionado por esse capital é compatível com aquele que poderia ser obtido em outra alternativa de investimento?**

Essa comparação permite avaliar não apenas se a atividade é capaz de pagar seus custos operacionais, mas também se consegue **remunerar adequadamente o capital nela investido**.

É importante ressaltar que a escolha da taxa utilizada para representar o custo de oportunidade deve ser feita com cautela, considerando o período analisado, o risco e as alternativas de investimento disponíveis. Assim, o Custo Total fornece uma visão econômica mais completa da atividade e auxilia na avaliação de sua sustentabilidade e atratividade no longo prazo.

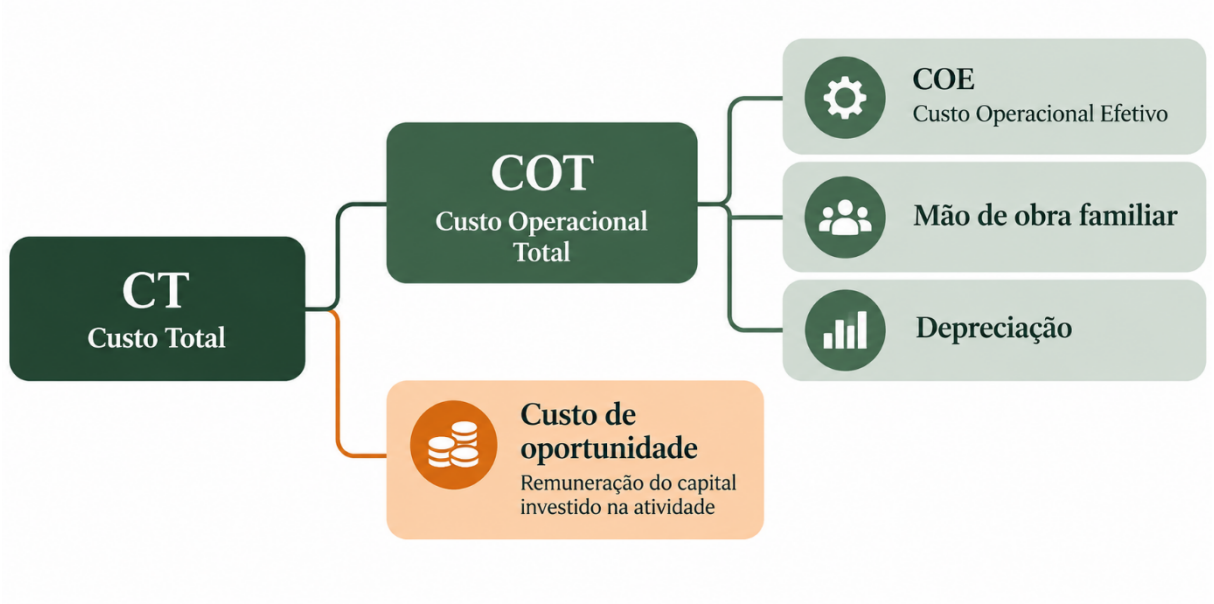


Figura 2. Composição do Custo Total (CT) da atividade, considerando o Custo Operacional Total (COT) e o custo de oportunidade do capital investido.

Ao longo deste tópico, serão apresentados e discutidos os principais indicadores econômicos utilizados na avaliação da atividade leiteira, entre eles:

COT por litro de leite

O **Custo Operacional Total por litro de leite (COT/L)** é um dos principais indicadores utilizados na análise econômica da atividade leiteira. Ele representa quanto custa produzir cada litro de leite, considerando não apenas os desembolsos efetivos da propriedade, mas também a mão de obra familiar e a depreciação dos bens utilizados na atividade.

A comparação entre o COT/L e o preço recebido pelo leite permite uma avaliação inicial da capacidade da atividade de cobrir seus custos operacionais. Quando o **preço recebido por litro é superior ao COT/L**, existe margem para remunerar outros fatores de produção, incluindo o capital investido. Por outro lado, quando o COT/L supera o preço recebido pelo leite, a produção de leite, isoladamente, não está sendo suficiente para cobrir todos os custos operacionais considerados.

Entretanto, essa interpretação deve ser realizada com cautela, pois a atividade leiteira pode apresentar **outras fontes de receita**, como a venda de bezerras, novilhas, vacas de descarte e outros produtos. Dessa forma, a avaliação completa do resultado econômico deve considerar todas as receitas geradas pela atividade.

Para calcular o COT, são necessárias informações referentes ao mesmo período de avaliação, incluindo:

- **Custo Operacional Efetivo (COE):** todos os desembolsos diretamente relacionados à atividade;
- **mão de obra familiar (MdOF):** valor atribuído ao trabalho realizado pelos membros da família;
- **depreciação:** perda de valor dos bens utilizados na atividade ao longo de sua vida útil;
- **produção de leite:** volume total de leite produzido no período analisado.

Inicialmente, determina-se o Custo Operacional Total:

COT = COE + MdOF + Depreciação

Em seguida, calcula-se o custo por litro de leite:

COT/L = COT ÷ Produção total de leite no período

É fundamental que custos e produção correspondam exatamente ao mesmo período. Por exemplo, se forem utilizados os custos mensais da propriedade, deve-se utilizar também a produção total de leite daquele mesmo mês.

O acompanhamento do COT/L ao longo do tempo permite identificar alterações na eficiência econômica da propriedade e compreender como mudanças nos preços dos insumos, na produção e no uso dos recursos afetam o custo de produção de cada litro de leite.

$$\text{COT por litro} \left(\frac{\text{R\$}}{\text{L}} \right) = \frac{\text{COE} + \text{depreciação} + \text{MdOF}}{\text{Produção em litros (mensal ou anual)}}$$

Despesas com alimentação por litro de leite

A **despesa com alimentação por litro de leite** é um importante indicador econômico da atividade leiteira, uma vez que a alimentação representa, geralmente, um dos maiores componentes do custo de produção. Esse indicador demonstra quanto é gasto com alimentação para cada litro de leite produzido e permite acompanhar a eficiência econômica do programa nutricional ao longo do tempo.

Para sua correta interpretação, entretanto, é importante considerar não apenas o valor em **R$/L**, mas também quanto as despesas com alimentação representam em relação à **receita obtida com a venda do leite**. Como referência, valores próximos de **40 a 45% da receita do leite** podem ser utilizados para acompanhamento da atividade. Quando essa participação ultrapassa aproximadamente **45 a 50%**, recomenda-se uma avaliação mais detalhada dos fatores que estão elevando o custo alimentar.

Entretanto, um percentual elevado **não significa necessariamente que a dieta esteja tecnicamente inadequada**. O resultado pode ser consequência do aumento no preço dos alimentos, redução do preço recebido pelo leite, baixa produção por vaca, baixa eficiência alimentar, excesso de animais improdutivos ou inadequações no manejo alimentar. Por isso, a interpretação deve considerar tanto os aspectos nutricionais quanto econômicos.

Quando o indicador estiver acima do esperado, alguns pontos devem ser avaliados, como **formulação e custo das dietas, eficiência alimentar, perdas durante o armazenamento e fornecimento dos alimentos, manejo de cocho, formação de lotes, qualidade das forragens e relação entre produção de leite e consumo de matéria seca**.

Além desse indicador, a **Receita Menos Custo com Alimentação (RMCA)** é amplamente utilizada para avaliar o retorno econômico da alimentação. Enquanto a despesa com alimentação por litro demonstra **quanto se gasta para alimentar os animais em relação ao leite produzido**, a RMCA avalia **quanto da receita permanece após o pagamento dos custos com alimentação**. Portanto, os dois indicadores são complementares e podem ser utilizados conjuntamente na tomada de decisão.

A despesa com alimentação por litro de leite pode ser calculada da seguinte forma:

Despesa com alimentação (R$/L) = Despesa total com alimentação no período ÷ Produção total de leite no período

Já a participação da alimentação na receita do leite pode ser calculada como:

Despesa com alimentação (% da receita) = (Despesa total com alimentação ÷ Receita com a venda de leite) × 100

Assim como nos demais indicadores econômicos, é fundamental que **despesas, produção e receitas correspondam ao mesmo período de avaliação**, garantindo que as comparações sejam consistentes.

$$\text{Desp. com alimentação}\left(\frac{\text{R\$}}{\text{L}}\right) = \frac{\text{Despesas com alimentação}}{\text{Produção leiteira mensal ou anual}}$$

Observação: Para o cálculo das despesas com alimentação, devem ser considerados todos os gastos relacionados aos alimentos fornecidos ao rebanho, incluindo **concentrados, suplementos minerais e volumosos**. No caso dos volumosos produzidos na propriedade, devem ser contabilizados os custos associados à sua produção e utilização. Para as **pastagens**, devem ser considerados os custos de manutenção, como adubação de manutenção, controle de plantas daninhas e demais insumos e operações realizados durante sua utilização. Os **custos de formação ou implantação da pastagem não devem ser contabilizados integralmente como despesa com alimentação no período**, uma vez que o benefício desse investimento se estende por vários anos.

RMCA

A Receita Menos Custo com Alimentação (RMCA) é um indicador econômico utilizado para avaliar o retorno obtido com a produção de leite após o pagamento das despesas com alimentação. Pode ser calculada para uma vaca, um lote ou para todo o rebanho e é especialmente útil para avaliar economicamente decisões relacionadas ao manejo nutricional.

A RMCA representa a diferença entre a receita obtida com a produção de leite e o custo dos alimentos necessários para gerar essa produção. Quanto maior essa diferença, maior é o valor disponível para cobrir os demais custos da atividade e contribuir para o resultado econômico da propriedade.

É importante destacar que a RMCA não representa o lucro da atividade, pois não considera outros custos, como mão de obra, medicamentos, energia, manutenção, reprodução, depreciação e remuneração do capital investido.

Não existe um valor único de RMCA que possa ser considerado ideal para todas as propriedades. O resultado é influenciado principalmente pelo preço do leite, custo dos alimentos, consumo de matéria seca e produção de leite. Dessa forma, esse indicador é particularmente útil para comparar animais, lotes, dietas ou períodos dentro de uma mesma propriedade.

Uma dieta de maior custo, por exemplo, não é necessariamente menos interessante economicamente. Se o aumento no custo alimentar resultar em incremento de produção cuja receita seja superior ao custo adicional da dieta, a RMCA poderá aumentar. Por outro lado, reduzir o custo da alimentação pode não ser vantajoso caso provoque queda de produção e redução ainda maior da receita.

Assim, o objetivo deve ser buscar uma RMCA compatível com a máxima eficiência econômica do sistema, e não simplesmente utilizar a dieta de menor custo ou buscar a maior produção de leite.

O cálculo pode ser realizado da seguinte forma:

RMCA = Receita com a produção de leite − Custo com alimentação

Quando calculada por vaca:

RMCA (R$/vaca/dia) = (Produção de leite × Preço do leite) − Custo diário da alimentação por vaca

O acompanhamento da RMCA ao longo do tempo constitui uma ferramenta importante para avaliar se alterações na dieta, nos preços dos alimentos ou na produção estão contribuindo positivamente para o resultado econômico do rebanho.

$$\text{RMCA (R\$)} = \text{Receita bruta} - \text{Custo com alimentação}$$

Para o cálculo da RMCA, a receita com o leite é obtida multiplicando-se a produção de leite do lote ou rebanho pelo preço recebido por litro. Já o custo com alimentação deve incluir os gastos com concentrados, suplementos minerais e volumosos, seguindo os mesmos critérios apresentados anteriormente.

Considere, como exemplo, o seguinte lote:

Lote 1

- Número de vacas: **8**
- Produção média: **27 L/vaca/dia**
- Produção total: **216 L/dia**
- Preço recebido pelo leite: **R$ 2,31/L**
- Custo com alimentação: **R$ 28,75/vaca/dia**

A receita diária com a venda do leite será:

Receita com leite = 216 × R$ 2,31 = R$ 498,96/dia

O custo diário de alimentação do lote será:

Custo com alimentação = 8 × R$ 28,75 = R$ 230,00/dia

Assim, a RMCA do lote será:

RMCA = R$ 498,96 − R$ 230,00 = R$ 268,96/dia

Como o lote possui 8 vacas:

RMCA = R$ 268,96 ÷ 8 = R$ 33,62/vaca/dia

Portanto, após o pagamento da alimentação, permanecem R$ 268,96/dia para o lote, ou R$ 33,62/vaca/dia, para contribuir com o pagamento dos demais custos da atividade.

É importante reforçar que esse valor não representa o lucro da fazenda. A RMCA desconta somente os custos com alimentação da receita considerada. Assim, ainda precisam ser cobertos outros custos, como mão de obra, energia elétrica, medicamentos, reprodução, manutenção, depreciação e, em uma análise econômica completa, o custo de oportunidade do capital.

Além da RMCA, é possível avaliar quanto o custo com alimentação representa da receita obtida com o leite. No exemplo:

Participação da alimentação na receita = (R$ 230,00 ÷ R$ 498,96) × 100 = 46,1%

Isso significa que, nesse lote, 46,1% da receita gerada pelo leite é destinada ao pagamento da alimentação.

A RMCA deve ser acompanhada ao longo do tempo e pode ser utilizada para comparar lotes, dietas e estratégias nutricionais. Entretanto, não existe um valor de referência fixo, pois o indicador varia de acordo com o preço recebido pelo leite, o custo dos alimentos, o consumo e a produtividade dos animais.

Como referência conjuntural, análises de mercado podem apresentar valores de RMCA, em R$/vaca/dia, que auxiliam na comparação do desempenho econômico da propriedade com o cenário observado no período. Valores próximos ou superiores a R$ 37/vaca/dia, por exemplo, podem ser utilizados quando respaldados pela análise do MilkPoint Mercado citada neste material. Entretanto, esse valor deve ser apresentado juntamente com o período de referência, pois mudanças nos preços do leite e dos alimentos podem alterar significativamente esse benchmark.

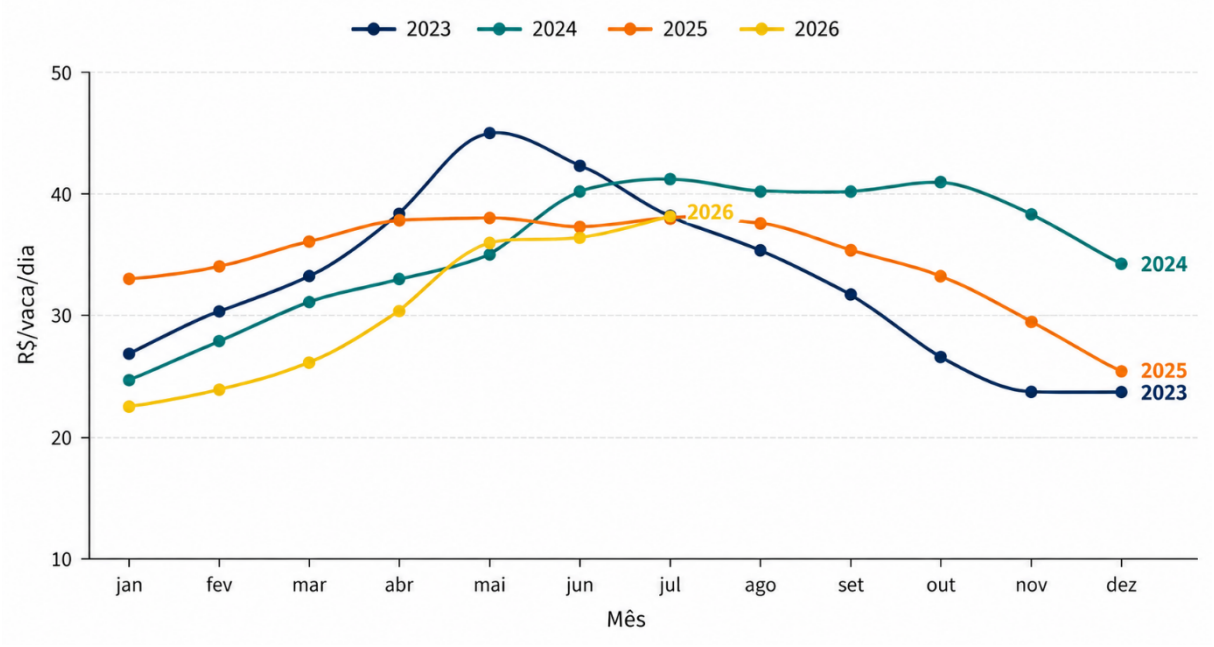


Figura 3. *Receita menos custo com alimentação no Brasil ao longo dos anos de 2023 a 2026 considerando o preço médio do leite e dos insumos alimentares (Fonte: MilkPoint Mercado).*

Antes de apresentar os cálculos de Margem Bruta (MB) e Margem Líquida (ML), é importante estabelecer qual será a unidade de análise. Esses indicadores podem ser calculados considerando a atividade leiteira como um todo ou especificamente a produção de leite. Embora os conceitos sejam semelhantes, as receitas e os custos considerados em cada análise são diferentes.

Essa distinção é fundamental, pois a inclusão ou exclusão inadequada de receitas e custos pode superestimar ou subestimar os resultados econômicos e, consequentemente, levar a interpretações equivocadas sobre o desempenho da propriedade.

Quando se avalia a atividade leiteira, devem ser consideradas as receitas e os custos relacionados ao sistema de produção como um todo. Além da receita proveniente da venda de leite, podem existir receitas com venda de animais, esterco, volumosos, genética e outros produtos ou serviços vinculados à atividade. Dependendo da metodologia de análise adotada, também pode ser necessário considerar a variação do inventário animal, especialmente quando ocorrer aumento ou redução relevante do patrimônio representado pelo rebanho.

Por outro lado, a aquisição de máquinas, equipamentos, instalações e terras não deve ser lançada integralmente como uma despesa operacional do período. Esses itens representam investimentos ou alterações patrimoniais e devem receber tratamento econômico específico. Máquinas, equipamentos e instalações, por exemplo, participam do custo

de produção principalmente por meio da depreciação e, quando se calcula o Custo Total (CT), da remuneração do capital investido.

Quando a análise se refere especificamente ao leite, consideram-se apenas as receitas e os custos atribuíveis à sua produção. A principal receita será, portanto, a receita com o leite:

Receita do leite = Volume de leite comercializado × Preço recebido por litro

Para o cálculo das margens, devem ser considerados os custos correspondentes à produção desse leite, seguindo os critérios de COE e COT apresentados anteriormente.

Dessa forma, é possível que uma propriedade apresente resultados diferentes para a produção de leite e para a atividade leiteira como um todo. Por exemplo, a venda de animais pode contribuir significativamente para o resultado econômico da atividade, mas essa receita não deve ser considerada como receita do leite.

Por esse motivo, antes de calcular ou comparar MB e ML entre propriedades ou períodos, é essencial identificar quais receitas e quais custos estão sendo considerados no cálculo. A padronização desses critérios é indispensável para que os indicadores representem adequadamente a realidade econômica da propriedade.

Margem bruta

A Margem Bruta (MB) é um indicador utilizado para avaliar a capacidade da atividade de cobrir seus desembolsos operacionais no curto prazo. Seu cálculo considera a receita obtida no período e o Custo Operacional Efetivo (COE), ou seja, os gastos que efetivamente envolvem saída de dinheiro para a manutenção da atividade.

De maneira simplificada, a MB permite responder à seguinte pergunta: a receita gerada é suficiente para pagar as despesas que exigem desembolso financeiro no período?

O cálculo é realizado da seguinte forma:

- MB = Receita − COE
- Quando a análise se refere especificamente ao leite:
- MB do leite = Receita do leite − COE atribuído à produção de leite
- Quando se considera a atividade leiteira como um todo:
- MB da atividade = Receita total da atividade leiteira − COE da atividade

Uma MB positiva indica que as receitas são suficientes para cobrir os desembolsos operacionais e ainda gerar uma margem para contribuir com os demais custos da atividade. Quanto maior essa margem, maior, em princípio, a capacidade de a atividade suportar seus custos operacionais de curto prazo.

Por outro lado, uma MB negativa indica que a receita não está sendo suficiente nem mesmo para cobrir os gastos que exigem desembolso financeiro. Essa situação merece atenção imediata, pois, se persistente, pode comprometer a continuidade da atividade.

É importante destacar que MB positiva não significa necessariamente lucro ou sustentabilidade econômica no longo prazo. Após o pagamento do COE, ainda devem ser considerados outros componentes do custo, como mão de obra familiar, depreciação e custo de oportunidade do capital investido. Por isso, a Margem Bruta deve ser analisada em conjunto com outros indicadores econômicos.

$$\text{MB leite ou atividade (R\$)} = \text{Renda bruta} - \text{COE}$$

Quando a propriedade apresenta **Margem Bruta igual a zero**, significa que a receita gerada no período é suficiente apenas para cobrir o **Custo Operacional Efetivo (COE)**. Em outras palavras, a atividade consegue pagar os gastos que exigem desembolso financeiro, mas não gera recursos para remunerar outros componentes do custo, como a mão de obra familiar, a depreciação dos bens e o capital investido.

Essa situação pode permitir a continuidade da atividade **no curto prazo**, mas, se persistir, compromete sua sustentabilidade econômica. Sem margem para cobrir a depreciação, por exemplo, a propriedade pode enfrentar dificuldades futuras para substituir máquinas, equipamentos e instalações. Da mesma forma, a ausência de remuneração adequada da mão de obra familiar e do capital pode reduzir a atratividade da atividade ao longo do tempo.

Quando a **Margem Bruta é negativa**, a situação é ainda mais preocupante. Nesse caso, a receita gerada não é suficiente para cobrir nem mesmo os gastos que exigem desembolso financeiro no período. Assim, a continuidade da produção depende da utilização de **capital próprio acumulado, recursos provenientes de outras atividades, venda de patrimônio ou endividamento**.

Uma MB negativa em um período isolado não significa necessariamente inviabilidade da atividade, pois pode resultar de situações conjunturais, como redução temporária do preço do leite, aumento expressivo no preço dos insumos ou eventos excepcionais. Entretanto, **Margens Brutas negativas recorrentes representam um importante sinal de alerta**, pois podem provocar progressiva descapitalização e comprometer a capacidade de continuidade da atividade.

Portanto, além de verificar se a MB é positiva, nula ou negativa, é fundamental acompanhar **sua magnitude e evolução ao longo do tempo**, buscando identificar as causas das alterações e orientar as decisões de gestão.

Margem *líquida*

A **Margem Líquida (ML)** é um indicador que permite avaliar a capacidade da atividade de cobrir não apenas os gastos que envolvem desembolso financeiro, mas também outros componentes do **Custo Operacional Total (COT)**, como a **mão de obra familiar e a depreciação**.

Por incorporar esses componentes, a ML fornece uma visão mais ampla da sustentabilidade econômica da atividade no **médio e longo prazo** quando comparada à Margem Bruta.

O cálculo é realizado da seguinte forma:

ML = Receita − COT

Quando a análise se refere especificamente ao leite:

ML do leite = Receita do leite − COT atribuído à produção de leite

Quando se considera a atividade leiteira como um todo:

ML da atividade = Receita total da atividade leiteira − COT da atividade

Uma **ML positiva** indica que a receita é suficiente para cobrir o COT, incluindo os desembolsos operacionais, a remuneração atribuída à mão de obra familiar e a depreciação dos bens utilizados na atividade. Após a cobertura desses custos, ainda permanece uma margem para contribuir com a **remuneração do capital investido**.

Por outro lado, uma **ML negativa** indica que a receita não é suficiente para cobrir integralmente o COT. Entretanto, sua interpretação deve ser realizada em conjunto com a Margem Bruta, pois diferentes combinações entre MB e ML permitem compreender melhor a situação econômica da propriedade.

É importante destacar que **ML positiva ainda não significa necessariamente lucro econômico**, uma vez que o custo de oportunidade do capital investido não está incluído no COT. Para essa avaliação, é necessário considerar o **Custo Total (CT)** da atividade.

$$\text{ML leite ou atividade (R\$)} = \text{Renda bruta} - \text{COT}$$

Propriedades que apresentam **Margem Líquida negativa** possuem receitas insuficientes para cobrir integralmente o Custo Operacional Total (COT). Nessa situação, embora a atividade possa eventualmente apresentar Margem Bruta positiva e conseguir pagar seus desembolsos imediatos, ela não consegue remunerar integralmente componentes como a **mão de obra familiar e a depreciação**.

Quando essa situação persiste ao longo do tempo, pode ocorrer **descapitalização da propriedade**, especialmente pela dificuldade de reposição dos bens depreciáveis, como máquinas, equipamentos e instalações. Portanto, uma ML negativa recorrente representa um importante sinal de comprometimento da sustentabilidade econômica da atividade no médio e longo prazo.

Quando a **Margem Líquida é igual a zero**, a receita é exatamente suficiente para cobrir o COT. Isso significa que a atividade consegue pagar seus desembolsos operacionais, remunerar a mão de obra familiar pelo valor atribuído no cálculo e cobrir a depreciação. Entretanto, **não permanece margem para remunerar o capital investido na atividade**. Dessa forma, quando considerado o custo de oportunidade desse capital, o resultado econômico será negativo.

Já uma **Margem Líquida positiva** indica que, após a cobertura do COT, ainda existe um valor disponível para remunerar o capital investido. Entretanto, a existência de ML positiva **não garante, por si só, resultado econômico positivo**.

Para determinar se a atividade apresenta lucro econômico, é necessário comparar a ML com o **custo de oportunidade do capital**. Três situações podem ocorrer:

- **ML > custo de oportunidade:** a atividade cobre todos os custos, remunera o capital pelo retorno mínimo esperado e ainda apresenta **lucro econômico**;
- **ML = custo de oportunidade:** a atividade remunera todos os fatores de produção, inclusive o capital investido, apresentando **lucro econômico igual a zero**. Isso não significa que a atividade esteja dando prejuízo; significa que o capital está sendo remunerado exatamente pela taxa de referência adotada;
- **ML < custo de oportunidade:** mesmo com ML positiva, a atividade apresenta **prejuízo econômico**, pois o retorno obtido é inferior à remuneração esperada para o capital investido.

Essa última situação merece atenção especial, pois pode transmitir a percepção de que a atividade apresenta excelente desempenho financeiro: há dinheiro disponível após

a cobertura do COT e pode até ocorrer aumento de patrimônio. Entretanto, sob a ótica econômica, **o capital investido pode estar proporcionando retorno inferior ao que poderia ser obtido em outra alternativa de investimento de risco comparável**.

Assim, a análise conjunta da **Margem Bruta, Margem Líquida e remuneração do capital investido** fornece uma visão progressivamente mais completa da sustentabilidade econômica da atividade leiteira.

Lucro

Ao analisar os indicadores econômicos de uma propriedade leiteira, o conceito de **lucro** merece atenção especial. Lucro não deve ser interpretado simplesmente como o "dinheiro que sobra na conta ao final do mês". Para avaliar adequadamente o desempenho econômico da atividade, é necessário considerar não apenas seus custos operacionais, mas também a **remuneração do capital investido**.

Sob a ótica econômica, todo capital empregado na atividade possui um **custo de oportunidade**, que corresponde ao retorno que esse recurso poderia proporcionar caso fosse aplicado em outra alternativa de investimento de risco comparável. Dessa forma, a análise econômica permite avaliar se manter o capital investido na atividade leiteira está proporcionando uma remuneração compatível com outras oportunidades disponíveis.

Quando a receita da atividade é suficiente para cobrir todos os custos, incluindo o **Custo Operacional Total (COT)** e o **custo de oportunidade do capital**, considera-se que a propriedade apresenta **lucro normal**. Nesse cenário:

Receita = Custo Total (CT)

ou seja,

Lucro econômico = 0

É importante compreender que lucro econômico igual a zero não significa ausência de remuneração ou prejuízo. Nesse caso, todos os fatores de produção estão sendo remunerados, inclusive o capital investido, exatamente pela taxa de retorno utilizada como referência. Portanto, economicamente, não haveria vantagem evidente em transferir esse capital para a alternativa utilizada na comparação.

Quando a receita supera o Custo Total, a atividade apresenta **lucro econômico positivo**, também denominado, na teoria econômica, **lucro supernormal**:

Receita > CT → Lucro econômico > 0

Nesse cenário, além de cobrir os desembolsos, remunerar a mão de obra familiar,

compensar a depreciação e remunerar o capital pela taxa de oportunidade estabelecida, a atividade ainda gera um **excedente econômico**. Isso indica que, considerando os critérios adotados na análise, o capital investido na atividade leiteira está proporcionando retorno superior à alternativa utilizada como referência.

Por outro lado, quando:

Receita < CT → Lucro econômico < 0

a atividade apresenta **prejuízo econômico**. Isso não significa necessariamente que esteja faltando dinheiro para pagar as despesas do dia a dia. Uma propriedade pode apresentar Margem Bruta e Margem Líquida positivas e, ainda assim, apresentar prejuízo econômico caso o valor restante não seja suficiente para remunerar integralmente o capital investido.

Essa distinção é particularmente importante porque uma fazenda pode apresentar **saldo financeiro positivo e aumento de patrimônio**, transmitindo a percepção de bom desempenho, enquanto o retorno sobre o capital permanece inferior ao de outras alternativas de investimento de risco comparável.

Portanto, o objetivo da análise não deve ser apenas verificar se "sobra dinheiro", mas avaliar se a atividade consegue **cobrir seus custos, preservar sua capacidade produtiva e remunerar adequadamente os recursos nela investidos**. A análise conjunta da Margem Bruta, Margem Líquida, Custo Total e lucro econômico proporciona uma visão mais completa da sustentabilidade e da atratividade econômica da atividade leiteira (Figura 4).

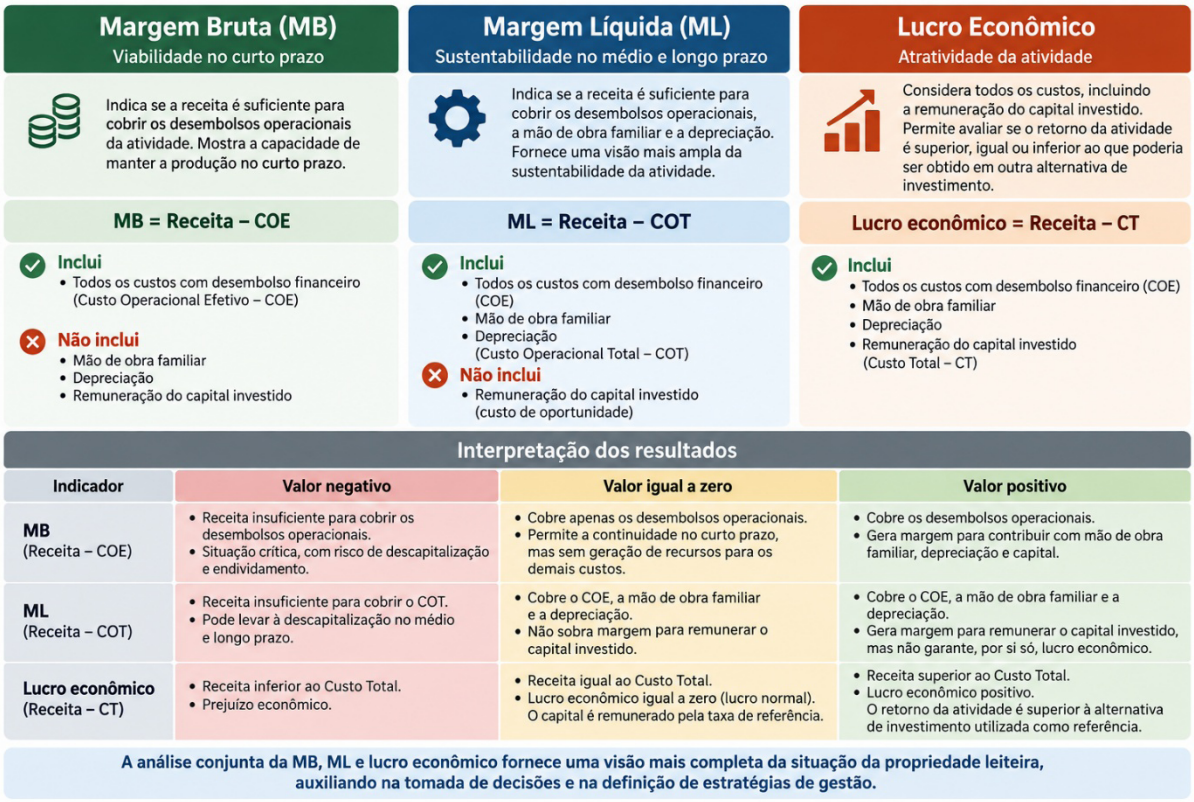


Figura 4. *Resumo dos conceitos, fórmulas, componentes e interpretação da Margem Bruta (MB), Margem Líquida (ML) e lucro econômico na atividade leiteira.*

Taxa de remuneração do capital sem a terra

A **Taxa de Remuneração do Capital (TRC)** é um indicador utilizado para avaliar o retorno proporcionado pelo capital investido na atividade leiteira. Em outras palavras, permite verificar quanto a atividade está remunerando, em termos percentuais, os recursos financeiros imobilizados na produção.

Esse indicador é especialmente importante porque uma propriedade pode apresentar Margem Bruta e Margem Líquida positivas e, ainda assim, proporcionar **baixa remuneração sobre o capital investido**. Portanto, não basta avaliar quanto dinheiro a atividade gera; é necessário relacionar esse resultado ao montante de recursos necessários para produzir.

A TRC também permite comparar o retorno da atividade leiteira com **outras alternativas de investimento**. Essa comparação ajuda a responder a uma importante questão gerencial: **o retorno obtido com o capital investido na atividade é compatível com outras alternativas disponíveis, considerando também seus respectivos riscos?**

Para essa comparação, pode-se utilizar uma taxa de referência ou uma **taxa mínima de atratividade**. Aplicações financeiras podem servir como referência, mas a compara-

ção deve ser feita com cautela, considerando diferenças de risco, liquidez, horizonte de investimento e valorização patrimonial.

Uma das formas de calcular esse indicador é a **Taxa de Remuneração do Capital sem Terra (TRCST)**, na qual o valor da terra é excluído do capital investido:

TRCST (% ao ano) = (Margem Líquida anual ÷ Capital investido sem terra) × 100

Nesse cálculo:

Margem Líquida = Receita Bruta da atividade − Custo Operacional Total (COT)

O **capital investido sem terra** corresponde ao valor dos bens utilizados na atividade, excluindo-se o valor das terras. Podem ser considerados, conforme a metodologia adotada, o valor do **rebanho, máquinas, equipamentos, instalações, benfeitorias e outros bens produtivos**.

É importante que os valores utilizados representem adequadamente o **capital efetivamente imobilizado na atividade leiteira** e que o critério de avaliação dos bens seja padronizado. Além disso, quando a TRC é expressa **ao ano**, a Margem Líquida utilizada no numerador também deve corresponder ao resultado de um período de 12 meses.

Quanto maior a TRC, maior é a remuneração obtida sobre o capital investido. Entretanto, **não existe uma taxa universal que possa ser considerada adequada para todas as propriedades**. Sua interpretação depende da conjuntura econômica, do risco da atividade, das alternativas de investimento disponíveis e dos objetivos do produtor.

Observação: A exclusão da terra pode facilitar a comparação da eficiência econômica entre propriedades com diferentes valores fundiários. Entretanto, como a terra também representa capital investido, é possível calcular adicionalmente a **TRC com terra**, proporcionando uma visão mais completa do retorno sobre todo o patrimônio empregado na atividade.

$$\text{TX. RCST}\left(\%\right) = \frac{\text{Margem liquida da ativiade}}{\text{Capital empatado sem a terra}} \text{ X } 100$$

Ou

$$\text{TX. RCST}\left(\%\right) = \frac{\text{RB } - \text{COT}}{\text{Capital empatado sem a terra}} \text{ X } 100$$

Taxa de Remuneração do Capital com Terra (TRCCT)

A Taxa de Remuneração do Capital com Terra (TRCCT) segue o mesmo princípio apresentado anteriormente, porém inclui o valor das terras utilizadas na atividade leiteira no cálculo do capital investido. Dessa forma, esse indicador permite avaliar o retorno proporcionado pela atividade considerando todo o capital nela imobilizado.

Quando a propriedade desenvolve mais de uma atividade produtiva, deve-se considerar somente a área efetivamente destinada à atividade leiteira. Por exemplo, se parte da propriedade é utilizada para produção de café, grãos ou outra atividade independente, o valor correspondente a essa área não deve ser atribuído integralmente à produção de leite.

O cálculo pode ser expresso como:

TRCCT (% ao ano) = (Margem Líquida anual ÷ Capital investido com terra) × 100

O capital investido com terra compreende o valor dos bens utilizados na atividade, incluindo, conforme a metodologia adotada, rebanho, máquinas, equipamentos, instalações, benfeitorias, terras e outros ativos produtivos.

A inclusão da terra pode reduzir consideravelmente a taxa de remuneração calculada, especialmente em regiões onde o valor fundiário é elevado. Por isso, é interessante calcular e acompanhar tanto a TRC sem terra quanto a TRC com terra. A comparação entre os dois indicadores ajuda a compreender o impacto do valor da terra sobre o retorno do capital investido.

Não existe uma TRC com terra que possa ser considerada ideal para todas as propriedades. Valores próximos ou superiores a 10% ao ano podem ser utilizados como referência em determinadas análises, mas não devem ser interpretados como uma meta universal. O resultado deve ser comparado com uma taxa de referência compatível com o período analisado e com alternativas de investimento de risco semelhante.

Um ponto crítico para a confiabilidade desse indicador é a avaliação do valor da terra. Subestimar seu valor aumenta artificialmente a TRC, enquanto superestimá-lo reduz o indicador. A avaliação deve, portanto, procurar refletir o valor de mercado da terra no período analisado, considerando características como localização, acesso e logística, topografia, fertilidade, disponibilidade de água, infraestrutura e aptidão produtiva.

Além disso, é fundamental manter o mesmo critério de avaliação ao longo do tempo, para que alterações na TRC representem mudanças reais no desempenho econômico da atividade e não apenas mudanças na metodologia utilizada para valorar o patrimônio.

Lucratividade

A **lucratividade** é um indicador econômico que expressa, em termos percentuais, quanto da receita gerada pela atividade permanece após a cobertura do **Custo Operacional Total (COT)**. Dessa forma, permite avaliar a capacidade da atividade de gerar resultado em relação à sua receita.

Em termos práticos, a lucratividade responde à seguinte pergunta: **de cada R$ 100,00 de receita gerada pela atividade, quanto permanece após o pagamento do COT?**

O cálculo pode ser realizado da seguinte forma:

Lucratividade (%) = (Margem Líquida ÷ Receita Bruta) × 100

Como:

Margem Líquida = Receita Bruta − COT

também podemos expressar:

Lucratividade (%) = [(Receita Bruta − COT) ÷ Receita Bruta] × 100

Por exemplo, se uma propriedade apresenta receita bruta de **R$ 100.000,00** e COT de **R$ 85.000,00**, sua Margem Líquida será de R$ 15.000,00. Assim:

Lucratividade = (15.000 ÷ 100.000) × 100 = 15%

Isso significa que, para cada **R$ 100,00 de receita**, permanecem **R$ 15,00 após a cobertura do COT**.

Quanto maior a lucratividade, maior é a capacidade da atividade de gerar margem em relação à receita. Valores negativos indicam que a receita não foi suficiente para cobrir o COT.

É importante destacar que, pela metodologia apresentada neste material, **lucratividade não é sinônimo de lucro econômico**. Como o cálculo utiliza a Margem Líquida, o custo de oportunidade do capital investido ainda não foi descontado. Portanto, uma propriedade pode apresentar **lucratividade positiva e, ao mesmo tempo, resultado econômico negativo**, caso a margem gerada não seja suficiente para remunerar adequadamente o capital investido.

A lucratividade também não deve ser confundida com a **taxa de remuneração do capital**. Enquanto a lucratividade relaciona o resultado à **receita gerada**, a taxa de remuneração relaciona o resultado ao **capital investido** na atividade. Por isso, os dois indicadores são complementares na avaliação econômica da propriedade leiteira.

$$\text{Lucratividade}\left(\%\right) = \frac{\text{Margem líquida da atividade}}{\text{Renda bruta da atividade}} \text{ X } 100$$

Capital investido por litro de leite produzido

O **capital investido por litro de leite produzido por dia** é um indicador que relaciona o valor dos recursos imobilizados na atividade leiteira com o volume diário de leite produzido. Ele permite avaliar quanto de capital foi necessário investir para sustentar cada litro da capacidade produtiva diária da propriedade.

Para seu cálculo, é necessário conhecer o valor atualizado dos bens utilizados na atividade, incluindo, conforme a metodologia adotada, **animais, máquinas, equipamentos, instalações, benfeitorias, terras e demais ativos produtivos**.

O cálculo é realizado da seguinte forma:

Capital investido (R$/L/dia) = Capital total investido na atividade ÷ Produção média diária de leite (L/dia)

Por exemplo, uma propriedade com **R$ 3.000.000,00 de capital investido** e produção média de **1.500 L/dia** apresenta:

Capital investido = R$ 3.000.000 ÷ 1.500 = R$ 2.000 por L/dia

Isso significa que, para cada litro de leite produzido diariamente, existem aproximadamente **R$ 2.000,00 de capital imobilizado na atividade**.

De maneira geral, **quanto menor esse indicador, maior tende a ser a eficiência de utilização do capital**, desde que a redução não resulte de falta de infraestrutura necessária ao adequado funcionamento da atividade. Valores elevados podem indicar grande quantidade de capital imobilizado em relação à produção, enquanto valores menores podem refletir maior utilização da capacidade produtiva dos recursos disponíveis.

Não existe um valor ideal aplicável a todas as propriedades, pois o indicador é influenciado pelo **sistema de produção, valor da terra, nível de mecanização e automação, estrutura da propriedade, valor do rebanho e produtividade**. Como referência, podem ser encontrados valores entre **R$ 1.500 e R$ 3.000 por litro de leite produzido por dia**, mas essa faixa deve ser utilizada apenas como **benchmark**, considerando a realidade e o período em que os dados foram obtidos.

É importante destacar que **maior investimento não significa necessariamente maior eficiência ou maior nível tecnológico**. Uma propriedade pode possuir instalações e equipamentos de alto valor, mas utilizá-los abaixo de sua capacidade. Da mesma forma, uma

fazenda pode apresentar elevada eficiência produtiva com uma estrutura de capital relativamente menor.

Assim, o objetivo não deve ser simplesmente reduzir o capital investido, mas **aumentar sua eficiência de utilização**. Isso pode ocorrer, por exemplo, pelo aumento da produção utilizando a estrutura já disponível, desde que esse crescimento seja técnica e economicamente viável.

Portanto, o cálculo é obtido da seguinte maneira:

$$\text{apital por litro de leite} \left(\frac{\frac{\text{R\$}}{\text{L}}}{\text{dia}} \right) = \frac{\text{Estoque de capital total}}{\text{PL média diária}}$$

Considerações finais

A produção de leite no Brasil caracteriza-se pela grande diversidade de sistemas de produção, resultado das diferenças regionais de clima, disponibilidade de recursos, estrutura das propriedades, escala de produção, acesso à assistência técnica e tecnologias utilizadas. Enquanto algumas propriedades operam com elevado grau de tecnificação e especialização, outras trabalham com sistemas menos intensivos. Independentemente do modelo adotado, a gestão baseada em indicadores zootécnicos e econômicos é fundamental para melhorar a eficiência e a sustentabilidade da atividade.

O cenário da produção leiteira é cada vez mais desafiador. Oscilações nos preços do leite e dos insumos, aumento dos custos de produção, disponibilidade de mão de obra e necessidade de investimentos tornam as margens econômicas mais sensíveis às decisões tomadas dentro da propriedade. Nesse contexto, produzir mais não significa necessariamente obter maior lucro. O objetivo deve ser produzir de forma eficiente, utilizando adequadamente animais, alimentos, terra, mão de obra, instalações e capital.

À medida que as propriedades aumentam sua escala, incorporam tecnologias e tornam seus sistemas produtivos mais complexos, a qualidade da gestão assume importância ainda maior. Decisões baseadas apenas na percepção do produtor ou do técnico devem, sempre que possível, ser complementadas por informações objetivas e representativas da realidade da propriedade.

Para isso, é indispensável manter registros sistemáticos e confiáveis de produção, reprodução, alimentação, sanidade, composição do rebanho, mão de obra, receitas, despesas e patrimônio. A partir dessas informações, é possível calcular os custos de produção e construir indicadores técnicos e econômicos capazes de transformar os dados da pro-

priedade em informações úteis para a tomada de decisão.

Uma gestão eficiente deve permitir responder a questões práticas como: Quanto custa produzir um litro de leite? Quanto custa criar uma novilha até o primeiro parto? É economicamente mais interessante produzir as próprias novilhas de reposição, adquiri-las no mercado ou terceirizar sua criação? É melhor adquirir uma máquina ou contratar o serviço? A estrutura atual da propriedade está sendo utilizada de forma eficiente? O capital investido na atividade está sendo adequadamente remunerado?

Mais do que simplesmente calcular indicadores, é necessário interpretá-los de forma conjunta e acompanhar sua evolução ao longo do tempo. Um único indicador dificilmente é capaz de representar toda a realidade da propriedade. Da mesma forma, valores de referência ou benchmarks devem ser utilizados como ferramentas de comparação, e não como metas rígidas aplicáveis a todos os sistemas de produção.

Por fim, a integração entre indicadores zootécnicos, reprodutivos e econômicos permite compreender não apenas quanto a propriedade produz, mas como produz, quanto custa produzir e qual retorno é obtido sobre os recursos utilizados. É essa visão integrada que transforma registros em informação e informação em decisões capazes de aumentar a eficiência, a competitividade e a sustentabilidade da atividade leiteira.

Referências

AZEVEDO, R. A.; TEIXEIRA, A. M.; SILVA, A. L.; BITTAR, C. M. M.; FERREIRA, G. C.; ZAMBRANO, J. A.; SANTOS, J. E. P.; COSTA, J. H. C.; ANTUNES, L. C. M. S.; SALLES, M. S. V.; CAMPOS, M. M.; TIVERON, P. M.; ROTTA, P. P.; MENESES, R. M.; SILVA, R. O. S.; COELHO, S. G.; JÚNIOR, V. C.; GOMES, V. CATÁLOGO ALTA CRIA. Uberaba, Minas Gerais, 2023. 1ª Edição. 147 p. doi.org/10.26626/978-65-5668-137-5.2023B0001.

MOHD NOR, N.; STEENEVELD, W.; MOURITS M.C.M.; HOGEVEEN, H. The optimal number of heifer calves to be reared as dairy replacements. Journal of Dairy Science, v. 98, n. 2, p. 861-871, 2015. doi:10.3168/jds.2014-8329.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, ENGINEERING AND MEDICINE (NASEM), 2021. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 8th revised edition. National Academic Science, Washington, DC, USA 480 p.

ROTTA, P. P. et al. Gestão e controle de custos na propriedade leiteira. Exigências e potencialidades da cadeia de leite. Volume 1. Viçosa: Asa Pequena, 2022. p. 119.

SÁ FILHO, M.; NORONHA, I. M.; ARANTES, A. N.; CALDATO, I.; DAURIA, B. D.; PEREIRA, A. D.; OLIVEIRA, M. L. F.; CARVALHO, J. S.; SILVA, V. M. P.; BISINOTTO, D. Z.; RECHIA, J. T. S.; MANGUCCI, L. R.; OLIVEIRA, R. J.; CROZARA, A. S.; SANTOS, M. I. S.; SANTANA, F. C. R.; MIKSHOWSKY, A.; WELPER, B.; COLE, J. Concept Plus. Uberaba, Minas Gerais, 2023. 8ª Edição. 92 p. doi.org/10.26626/978-65-5668-122-1.2023B0001.

Santos, G.; Beloni, T. Custo de produção de bezerras e novilhas leiteiras – Um estudo de caso. Ipecege, v.2, n.1, p. 29-39, 2016. doi.10.22167/r.ipecege.2016.1.29.

Sites consultados:

https://www.gadoholandes.com.br/. Acesso em: 10/09/2026.

https://www.girolando.com.br/. Acesso em: 10/09/2026.

https://www.milkpoint.com.br/. Acesso em: 09/09/2026.

Autores



Polyana Pizzi Rotta

Professora de Nutrição e Produção de Bovinocultura Leiteira na Universidade Federal de Viçosa (UFV) desde 2015 e bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq desde 2019. Doutora e mestre em Zootecnia pela UFV, com período de doutorado na Colorado State University (EUA), é graduada em Zootecnia pela UEM. Atua em nutrição e produção de bezerras, novilhas e vacas leiteiras. Coordena o Programa Família do Leite e o evento SIMLEITE. Em 2025, foi reconhecida pela Research.com entre os principais cientistas mundiais em Zootecnia.



Alex Lopes da Silva

Graduado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) em 2011, onde também concluiu o mestrado (2013) e o doutorado (2017) em Zootecnia, com ênfase em nutrição e produção de bovinos leiteiros e exigências nutricionais de bovinos. Entre 2017 e 2018, realizou pós-doutorado no Departamento de Zootecnia da UFV, na área de nutrição de ruminantes. De 2018 a 2021, foi professor de Produção de Bovinos Leiteiros no Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Desde 2021, é professor de Nutrição e Produção de Bovinos Leiteiros no Departamento de Zootecnia da UFV. Em 2020, atuou como professor visitante no Department of Animal Biosciences da University of Guelph, no Canadá. Atualmente, também atua como orientador no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFV.



Ana Beatriz Monteiro Miranda

Médica Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa



Ana Luiza Sabino Resende

Zootecnista pela Universidade Federal de Viçosa



André Luis Claudino da Silva

Zootecnista pela Universidade Federal de Viçosa
Mestre em Nutrição e Produção de Ruminantes pela UFV
Doutorando em Nutrição e Produção de Ruminantes pela UFV



André Lucas Freitas de Resende

Médico Veterinário pela Universidade Federal de Viçosa



Carina da Silva Bittencourt

Zootecnista pela Universidade Federal de Viçosa
Mestranda em Nutrição e Produção de Ruminantes pela UFV



Estefany Cristine Silva Martins

Zootecnista pela Universidade Federal de Viçosa.



Fernanda de Almeida Santos

Médica Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa.



Igor Daniel Ramos Ponciano

Graduando em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa.



Igor Martins de Freitas

Graduando em Agronegócio pela Universidade Federal de Viçosa.



Jaimison Vinicius Ferreira Vieira.

Médico Veterinário pela Universidade Federal de Viçosa
Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens na ESALQ-USP.



João Vitor Coelho Rodrigues

Zootecnista pela Universidade Federal de Viçosa
Mestrando em Zootecnia pela UFV



João Vitor Izidoro Aurealino

Graduando em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa



Kellen Ribeiro de Oliveira

Médica Veterinária, DSc. MSc. Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa
Especialista de Suporte Técnico (Lallemand Animal Nutrition).



Lais Sanchez Savordelli,

Médica Veterinária, pela Universidade Estadual de Londrina
Especialista em Inspeção de Leite (UEL)
Mestranda pela Universidade Federal de Minas Gerais



Laura Menezes Lima

Graduanda em Bacharel em Agronegócio pela Universidade Federal de Viçosa



Leandro José de Sousa Fava

Médico Veterinário pela Universidade Federal de Viçosa



Lívia Santos Rodrigues

Médica Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa
Mestranda em Zootecnia



Lucas Carvalho Albeny Morais

Engenheiro Agrônomo Universidade Federal de Viçosa



Luis Henrique Rodrigues Silva

Zootecnista pela Universidade Federal de Viçosa
Mestre em nutrição e produção de ruminantes (UFV).
Doutorando em Zootecnia (UFV).



Luiz Eduardo de Souza

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), representante comercial da DSM-Tortuga e sócio-proprietário da Versate Consultoria.



Marcos Vinicius Ramos

Médico Veterinário pela Universidade Federal de Viçosa



Maria Erline Salgado

Graduanda em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa



Poliana Teixeira Rocha Salgado

Zootecnista pela Universidade Federal de Viçosa
Mestranda em Medicina Veterinária (UFV).



Wellington Paulo Fernandes Amorim

Médico Veterinário e Mestrando em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.



Yuri Nascimento Silva Ribeiro

Graduando em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa.

UFV
Universidade Federal
de Viçosa