



Hipocalcemia e cetose - principais doenças metabólicas da vaca leiteira durante o período de transição - uma revisão de literatura. Hypocalcemia and ketosis - main metabolic diseases of the dairy cow during the transition period - a review.

[Mylena Garcia Proto](#)^{1*}, Milena Cristina Bernardo de Barros¹, [Bruna Stanigher Barbosa](#)²

¹ Discente do Curso de Medicina Veterinária - Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio - CEUNSP - Salto - SP, Brasil.

² Docente do Curso de Medicina Veterinária - Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio - CEUNSP - Salto - SP, Brasil.

*Autor para correspondência: mylenagarciap@outlook.com

Resumo

Com o aumento da produção leiteira, surge a necessidade de manter os animais saudáveis, evitando assim grandes perdas econômicas devido à baixa produtividade. Durante o período de transição, as vacas leiteiras ficam susceptíveis ao aparecimento de doenças infecciosas e de desequilíbrios metabólicos devido à grande mudança em sua alimentação, podendo esta ser pobre em nutrientes necessários para a manutenção do escore corporal do animal, com isso, a ingestão de matéria seca diminui até 40% enquanto o gasto energético aumenta devido a produção de leite e do colostro, entrando em estado de balanço energético negativo.

Palavras-chave: Bovinocultura leiteira. Doenças de produção. Febre do leite. Acetonemia. Afecções metabólicas.

Abstract

With the increased production demand in the dairy industry comes the need to keep animals healthier, thus avoiding large economic losses due to low productivity. During the transition period, dairy cows are susceptible to the onset of infectious diseases and metabolic imbalances due to the big change in their diet, it could be poor in needed nutrients to maintain the animal's body score, with this, the dry matter intake decreases up to 40% while energy expenditure increases due to milk and colostrum production, getting into a negative energy balance state.

Keywords: Dairy cattle. Dairy disease. Milk fever. Acetonemia. Metabolic disorders.

Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de leite, ocupando a terceira posição no ranking mundial (FAOSTAT, 2010) com atualmente 34.844.932 mil litros produzidos (IBGE, 2020), destacando-se por sua grande relevância socioeconômica dentre as atividades agropecuárias. Devido ao aumento populacional, surge a necessidade da intensificação da produção de leite para suprir as necessidades de consumo, com isso, a indústria leiteira vem crescendo grandemente nos últimos anos (MORAES, FILHO, 2017, p. 784). Com este aumento da produtividade e intensificação da bovinocultura leiteira há a indispensabilidade de maior rendimento das vacas, podendo resultar no enfrentamento de grandes desafios metabólicos, como por exemplo o desenvolvimento de doenças associadas ao período de transição, devido principalmente a carência de manejo nutricional correto, em que na maioria das vezes não atende à demanda nutricional necessária nos diferentes estágios de lactação (FIORENTIN et al., 2018, p. 630).

O período de transição é uma fase desafiadora, tanto para os animais quanto para os produtores, pois caracteriza-se por ser um período no qual a vaca apresenta-se mais susceptível ao aparecimento de distúrbios metabólicos, principalmente de forma subclínica, onde o animal não apresenta sinais clínicos evidentes e fica passível à ocorrência de outras doenças e até mesmo o óbito devido ao diagnóstico tardio. Isto ocorre devido as intensas mudanças que seu metabolismo é submetido no início da lactação, podendo desenvolver deficiências bromatológicas de minerais como o cobre, zinco e fósforo; e doenças metabólicas como cetose, acidose metabólica, hipomagnesia, hipocalcemia, entre outras (FIORENTIN et al., 2018, p. 630).

Estudos apontam que a maioria dos animais submetidos a alta produtividade e que não possuíam nutrição adequada, principalmente durante o período de transição, apresentaram problemas metabólicos associados ao fim da gestação e início da lactação, períodos em que a demanda metabólica é mais alta (PELIZZA et al., 2019, p. 742). Durante esta fase de adaptação metabólica, as vacas também ficam susceptíveis ao aparecimento de diversas outras afecções relacionadas a diminuição da resposta imune celular, a diminuição de anticorpos no periparto, estresse térmico, genética e doenças infecciosas como a mastite e a metrite (MELO et al., 2016, p. 723); (REIS et al., 2016, p. 588). O diagnóstico precoce é essencial para evitar prejuízos reprodutivos decorrentes dos elevados custos de tratamentos adicionais, diminuição da produção, descarte do leite contaminado e aumento do intervalo entre partos, e proporcionar bem-estar ao animal, aumentando a expectativa de vida do mesmo e contribuindo para que sua produção de leite e taxa de concepção aumente de forma simbiótica (COLTURATO et al., 2021, p. 2); (REIS et al., 2016, p. 588).

Portanto, devido a gravidade e ocorrência crescente das doenças metabólicas na indústria do setor leiteiro, o grande desafio é reduzir os custos e tornar a produção mais rentável, evitando o gasto adicional com tratamentos dos animais acometidos. Atualmente há grandes avanços na área da saúde, nutrição, genética e manejo visando a melhora e aumento da eficiência produtiva, porém o melhor método de prevenção e controle destas afecções ainda é o manejo nutricional correto (COLTURATO et al., 2021, p. 2).

O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento bibliográfico sobre hipocalcemia e cetose, as principais afecções de origem metabólica que acometem o gado leiteiro durante o período de transição, caracterizando sua etiologia, fisiopatogenia, diagnóstico, tratamento e os principais métodos de prevenção.

Desenvolvimento

Para a escrita deste trabalho, utilizou-se as bases de dados PUBMED, PUBVET e SCIELO. Foram empregados como descritores para as pesquisas, os termos: período de transição, afecções metabólicas, cetose em vacas leiteiras e hipocalcemia no período de transição. As buscas não foram limitadas por idiomas, sendo que a maioria dos artigos escolhidos foram em português, inglês e espanhol. Ao total foram utilizados 32 artigos científicos publicados nos últimos 6 anos.

Revisão de Literatura

Período de Transição

Na cadeia produtora de leite, as vacas de alta produção passam por importantes mudanças metabólicas ao longo da gestação, principalmente no terço final e no início da lactação. Isto devido às necessidades nutricionais requeridas pelo feto e futuramente pela lactogênese (SILVA FILHO et al., 2017, p. 1230).

Com a intensificação significativa da produção de leite nos últimos anos, as alterações metabólicas tornam-se cada vez mais frequente no periparto, representando assim um enorme desafio para os animais e produtores. Desta forma, por definição, o período de transição corresponde aos vinte e um dias antes e após o parto. O que torna este período tão desafiador, é o fato de que enquanto a ingestão de matéria seca diminui drasticamente, as exigências nutricionais das vacas aumentam na mesma proporção, resultando invariavelmente no balanço energético negativo e acarretando diversas doenças metabólicas (AIRES et al., 2016, p. 1574); (AIRES et al., 2020, p. 553).

O período de transição tem como característica as alterações hormonais, anatômicas, fisiológicas e metabólicas nas vacas, e todas essas alterações objetivam o preparo do corpo do animal para o parto e, também para a lactação. No entanto, todas essas mudanças predispõem a doenças metabólicas, principalmente quando associadas a um manejo nutricional falho, afetando diretamente a saúde das vacas, seu desempenho produtivo e reprodutivo, e o aumento na taxa de descarte do rebanho (SILVA FILHO et al., 2017, p. 1230). Além disto, neste período crítico, um outro desafio para as vacas leiteiras é manter o equilíbrio dos minerais, principalmente o cálcio e magnésio (MAZZUCO et al., 2019, p. 2).

De uma forma geral, as doenças que acometem os animais leiteiros durante o período de transição são causadas pela combinação de alguns fatores, como o nível de produção incongruente com a ingestão de nutrientes, fornecimento de dieta, ambiente ou manejos inadequados. Mulligan e Doeherty (2008, p. 4) consideram que a chave para o bem-estar animal da bovinocultura leiteira e para o lucro do produtor é o manejo alimentar adequado, o qual tem impacto direto na saúde do rebanho (MULLIGAN; DOEHERTY, 2008, p. 4).

Uma forma muito utilizada para monitorar a saúde do rebanho leiteiro atualmente nas propriedades é o acompanhamento dos parâmetros metabólicos. Estes indicam através de exames laboratoriais, onde os metabólitos sanguíneos são analisados, a condição nutricional, as variações metabólicas dos animais e a saúde do rebanho (SILVA FILHO et al., 2017, p. 1230).

Hipocalcemia

Etiologia e Fisiopatogenia

A hipocalcemia é uma patologia que gera prejuízos à produção leiteira, levando a queda significativa da lactação dos animais afetados. É caracterizada como metabólico-nutricional, ou seja, a vaca se torna incapaz de manter a homeostase em seu próprio organismo devido às alterações sofridas em períodos como o parto, a colostrogênese e lactogênese na glândula mamária, e também pela concentração do cálcio no processo de ontogênese do feto (MAZZUCO et al., 2019, p. 2). Esta patologia tem como etiologia o déficit nutricional de matéria seca e concentrados, possuindo um papel importante no nível de insulina e diminuição da ruminação (FABRIS et al., 2021, p. 3).

A hipocalcemia afeta 50% das vacas as quais não recebem uma dieta profilática com sais aniônicos nas refeições e, 30% das vacas que recebem esta dieta são diagnosticadas como subclínica (FIORENTIN et al., 2018, p. 632). Segundo um estudo realizado por Ramella (2020, p. 879), a cada fase de lactação que a vaca é submetida, as chances de desenvolver hipocalcemia aumentam em 9%, e vacas idosas também possuem dificuldade em ter a disfunção metabólica revertida. Esse aumento nas vacas idosas é explicado por este mesmo estudo pelas seguintes razões: diminuição significativa nos receptores de calcitriol que estão depositados nos enterócitos, redução dos osteoblastos e osteoclastos que participam da remodelação óssea e também na redução nos receptores do hormônio paratireoide nas células renais (RAMELLA et al., 2020, p. 879).

O cálcio corresponde até 2% em todo o organismo do animal, possuindo diversas funções, como mineralização dos ossos, normalização metabólica, coagulação do sangue, contratilidade dos músculos e passagem de impulsos nervosos (MAZZUCO et al., 2019, p. 2). O cálcio é existente na corrente sanguínea de duas formas diferentes 1) Ionizada: 45% do cálcio está centralizado dessa forma, sendo considerado a forma ativa e aproveitável, e 2) Orgânica: corresponde aos outros 55% restantes (FABRIS et al., 2021, p. 3).

O magnésio tem função importantíssima na normalização do cálcio no organismo, o seu déficit atinge diretamente o metabolismo do cálcio, fazendo com que ocorra a diminuição do hormônio da paratireoide e a dessensibilização dos tecidos em relação ao PTH. Devido a esta conexão, elevando os níveis de Mg na dieta, pode proporcionar a diminuição e subsequente controle da doença. Já o fósforo impossibilita o metabolismo do cálcio, fazendo com que ocorra a diminuição da forma ativa da vitamina D e resulte na baixa reabsorção óssea e absorção intestinal (CATARINA et al., 2021, p.70); (MOREIRA et al., 2017p. 1018).

Manifestações Clínicas

As manifestações clínicas primárias apresentadas pelos animais são: ataxia, depressão, tremores musculares, decúbito externo, anorexia, dispneia e cabeça voltada para o flanco. Em casos crônicos pode-se observar a perda de consciência e coma. Além disto, a hipocalcemia pode levar ao aparecimento de doenças secundárias como: retenção de placenta, atonia ruminal, metrite, endometrite, mastite e entre outras doenças do sistema reprodutor feminino (MAZZUCO et al., 2019, p. 2).

Considera-se um quadro de hipocalcemia clínica quando o animal inicia a manifestação de sintomas, podendo ser subdividida em três estágios. O primeiro estágio ocorre quando a concentração de cálcio no sangue está entre 5,5 e 7,5 mg/dL, porém o animal ainda consegue ficar

em estação, apresentando leves alterações como mugido frequente, excitação, dispneia, ataxia e tremores nos músculos. O segundo estágio ocorre quando a concentração de cálcio no sangue se encontra entre 3,5 e 6,5 mg/dL, onde o animal já não consegue mais se sustentar em estação, mantendo-se na posição de decúbito esternal e apresentando taquicardia, extremidades geladas, anorexia, depressão, temperatura baixa e muflo seco. O terceiro estágio ocorre quando a concentração do cálcio no sangue está por volta de 2mg/dL e o animal apresenta sintomas graves, como não responder a estímulos externos, músculos completamente flácidos, decúbito lateral podendo culminar em coma. No último estágio o animal apresentará um prognóstico ruim, com poucas horas de vida (FABRIS et al., 2021, p. 4).

Diagnóstico

Para um diagnóstico preciso e confiável, são indicadas análises sanguíneas das concentrações séricas de cálcio, porém o diagnóstico clínico baseado no histórico da fêmea e sintomatologia também pode ser realizado (FABRIS et al., 2021, p. 5); (MOREIRA et al., 2017, p. 1014).

A hipocalcemia é considerada subclínica quando nas análises sanguíneas o cálcio está entre 5,0mg/dL e 8,0mg/dL (ARÉVALO et al., 2021, p. 2). Já na forma clínica da doença, na qual o animal apresenta sintomatologia, é possível diagnosticar quando as análises sanguíneas do cálcio estão menores que 5,0 mg/dl (FABRIS et al., 2021, p. 5).

Tratamento e Profilaxia

O protocolo mais utilizado para tratar a hipocalcemia clínica em bovinos leiteiros é baseado na utilização do gluconato de cálcio (20 a 30%), na dose adequada de 1g de cálcio a cada 45 kg por via intravenosa de forma lenta (FABRIS et al., 2021, p. 5).

O manejo nutricional empregado durante as três últimas semanas pré-parto, utilizando-se a dieta aniônica tem sido muito utilizado de forma preventiva à hipocalcemia subclínica. Esta dieta caracteriza-se por apresentar maior concentração de ânions quando comparada com as concentrações de cátions, que são os eletrólitos da dieta. Assim, a dieta aniônica apresenta valores de diferença cátion-ânion da dieta (DACD) negativos. As vacas que são submetidas a essa dieta conseguem lidar melhor com a queda de cálcio no momento do parto, uma vez que o fornecimento de uma dieta aniônica torna o pH do sangue mais ácido, e a acidez do sangue estimula a ação do paratormônio e vitamina D, que causam a mobilização do cálcio dos ossos para o sangue, aumentando também a absorção intestinal e reduzindo a excreção de cálcio por via urinária. Depois do parto ocorre a suspensão da dieta, fazendo com que a acidose metabólica ocasionada seja corrigida, juntamente com a urina e a eliminação de cálcio, que retornam ao normal, facilitando com que a concentração de cálcio na corrente sanguínea seja maior (RAMELLA et al., 2020, p. 876).

Segundo Patelli (2017, p. 20), o controle de potássio na forragem é também um método profilático à doença. O autor cita que concentrações elevadas de potássio na alimentação podem ocasionar diversas complicações, que ocasionam a hipocalcemia. Também se cita que a administração de cálcio via oral no dia que antecede o parto e 24 horas após apresentaram resultados positivos, e o autor destaca que o manejo nutricional deve ser rigoroso mesmo quando adotado outros métodos profiláticos (PATELLI et al., 2017, p. 20).

Cetose

Etiologia e Fisiopatologia

A cetose é uma doença metabólica que ocorre durante o período de transição e se caracteriza pelo aumento dos níveis de corpos cetônicos (ácido acetoacético - AcAc, acetona - Ac, e β -hidroxibutirato - BHB) na corrente sanguínea, leite, urina e tecidos dos animais acometidos. Acontece geralmente nas primeiras semanas da lactação, porém pode ser observada em qualquer fase em que ocorra um balanço energético negativo, sendo o período mais crítico da doença entre a segunda e a nona semana pós-parto (DELAMURA et al., 2020, p. 2); (SCHNEIDER et al., 2020, p. 2). Afeta principalmente os animais que não receberam alimentação rica em pastagens, volumosos e concentrados de boa qualidade, não atingindo o consumo ideal de matéria seca (pelo menos 4% do peso vivo) no período pré-parto, com isso, não possuem nutrientes suficientes para suprir suas funções vitais e para a produção do leite ao mesmo tempo, influenciando na qualidade do mesmo (KARLSSON, et al., 2020, p. 8922); (LEIRA et al., 2018, p. 2).

Durante aproximadamente 2 semanas pré-parto e durante o início da lactação, a ingestão de matéria seca deve aumentar, sendo pelo menos 4% do peso vivo da vaca. A matéria seca é a porção restante do alimento, rico em fibras, que permanece após a eliminação de toda a água e é onde estão armazenadas as proteínas, minerais e carboidratos necessários para a produção do leite com teor de gordura adequado, porém, devido ao alto custo das rações, na maioria das vezes o animal não consegue atingir essa porcentagem de consumo diário devido a insuficiência de alimentos de qualidade ofertado durante este período, prejudicando severamente a qualidade do leite (CARVALHO et al., 2020, p. 120); (HARDER et al., 2019, p. 7205); (LEIRA et al., 2018, p. 7).

Com a baixa ingestão de matéria seca e a necessidade elevada de energia, gordura e proteína, as reservas de gordura são destinadas para a formação do glicerol durante a gliconeogênese com o intuito de atender as demandas da lactação (WANG et al., 2021, p. 12). Assim, a vaca inicia o processo de lipólise devido a necessidade de suporte energético como combustível durante o período de transição, entrando em estado de balanço energético negativo (NEB), no qual ocorre a quebra das ligações éster das moléculas de glicerol e ácidos graxos das células adiposas, permitindo a formação de ácido graxos livres. Estes serão captados pelo fígado e sofrerão β - oxidação na mitocôndria, formando acetil-CoA que, junto com o oxalacetato, fará a síntese de citrato e formação de ATP, porém a reação oxidativa não se completará devido à insuficiência de oxalacetato resultante do balanço energético negativo, ocasionando na formação de aceto acetato, β -hidroxibutirato e acetona, que são os corpos cetônicos causadores da cetose, caracterizada como acetoacidose do organismo do animal quando os níveis de corpos cetônicos é superior a 10 mg/dL (DELAMURA et al., 2020, p. 4); (WANG et al., 2021, p. 12); (YANG et al., 2019, p. 558).

Manifestações Clínicas

A cetose pode ocorrer nas formas clínicas e subclínicas, sendo a última a mais comum. A cetose subclínica é determinada pela concentração sérica de ácido β -hidroxibutírico (BHBA) maior ou igual a 3,00 mmol/L, responsável pelos maiores prejuízos na indústria leiteira devido à escassez de sinais clínicos expressos pelos animais neste estágio, chegando a ser maior do que 40% dos

casos de cetose em vacas leiteiras (KUPCZYŃSKI et al., 2020, p. 8). Já na cetose clínica, a concentração sérica de ácido β -hidroxibutírico (BHBA) é 1,20-2,90 mmol/L, incidente apenas em 2 a 20% dos animais (DELAMURA et al., 2020, p. 3); (YANG et al., 2019, p. 1). Na cetose clínica, é possível detectar facilmente perda de peso, quebra brusca na produtividade de leite, anorexia, hipoglicemia, acetonemia e cetonúria, podendo em casos mais graves apresentar sintomas neurológicos e irremediáveis (DELAMURA et al., 2020, p. 3). No caso da cetose subclínica, há a redução significativa da produção de leite e do desempenho reprodutivo devido ao diagnóstico tardio, além disso, também aumentam as chances de incidência de outras doenças associadas ao período de transição, como metrite, mastite e hipocalcemia (febre do leite) (LEIRA et al., 2018, p. 6).

Diagnóstico

O diagnóstico da cetose é feito com base no histórico e nas manifestações clínicas. Animais com cetose apresentam quebra brusca na produtividade de leite, perda de peso e cheiro característico de acetona na respiração e no leite, sendo necessário experiência clínica para percepção do último (GERON et al., 2018, p. 138).

Já o diagnóstico laboratorial baseia-se na mensuração de corpos cetônicos presentes no sangue, urina e leite das vacas. Nos casos de cetose o β -hidroxibutirato (BHB), principal corpo cetônico, apresenta níveis elevados no sangue (CAMPOS et al., 2005, p. 5). Atualmente pode-se utilizar para diagnóstico a campo testes rápidos eletrônicos portáteis e bio sensíveis através de um aparelho que afere a glicose e β -hidroxibutirato (BHB) no sangue, ou através de fitas reativas que detectam o β -hidroxibutirato (BHB) na urina (GERON et al., 2018, p. 138).

O método de nitroprussiato de Rothera também é muito utilizado no diagnóstico da cetose, no qual utiliza-se uma gota de urina ou leite como amostra, junto com o reagente do teste em uma superfície plana, em que poderemos observar a mudança de cor para rosa ou roxo. Quando houver a presença de acetona na amostra, mais intensa será a cor e maior será a concentração do mesmo, conforme Figura 1 e 2 (GEISHAUSER et al., 1998, p. 439); (SCHNEIDER et al., 2020, p. 3).

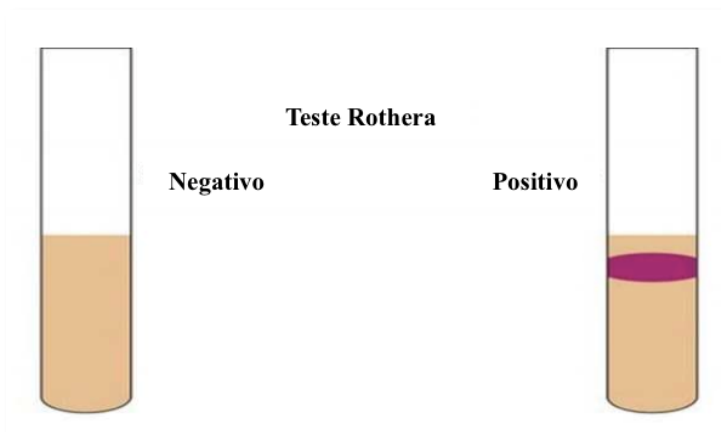


Figura 1 – Teste de Rothera em fita reagentes para corpos cetônicos na urina, em que quanto maior a concentração, mais intensa será a coloração. Fonte: Adaptado de Bioscience, 2021.

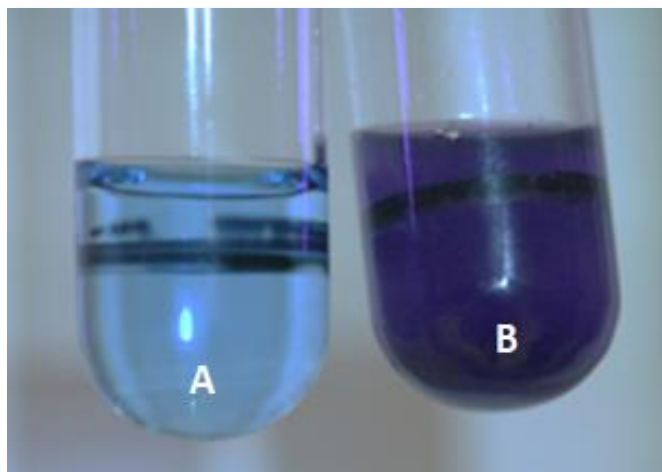


Figura 2 – Teste de Rothera, em que o nitroprussiato de sódio reage com o acetoacetato e a acetona, obtendo coloração translúcida quando negativo (A), e coloração púrpura quando positivo (B). Fonte: Adaptado de Atlas das Provas Bioquímicas, 2014.

Os principais diagnósticos diferenciais para cetose são: deslocamento do abomaso, cistite, reticulite traumática, pielonefrite ou diabetes. As vacas apresentam maior chances de serem descartadas do rebanho quando diagnosticadas até 7 dias pós-parto, perdendo cerca de 2 kg de leite no primeiro mês da lactação, portanto o diagnóstico precoce da cetose é essencial para evitar grandes perdas produtivas e reprodutivas. (GEISHAUSER et al., 1998, p. 439); (SCHNEIDER et al., 2020, p. 3).

Sabe-se que o bem-estar das vacas pode ser inferido de várias formas, e uma delas é através das taxas de ruminância. Portanto um método inovador para o diagnóstico precoce da cetose subclínica é através da observação do tempo e da taxa de ruminância das vacas, utilizando biomarcadores como coleiras eletrônicas que realizam o monitoramento da ruminância em tempo real, rastreando as mudanças de pressão e o intervalo entre as mastigações, conforme Figura 3 (ANTANAITIS et al., 2020, p. 2); (LEIRA et al., 2018, p. 6).



Figura 3 – Coleira eletrônica para monitoramento de ruminância em tempo real. Fonte: dairyreporter.com (2019)

Tratamento e Profilaxia

Para instituir o tratamento da cetose, o correto é primeiramente restaurar os níveis de glicose e de oxaloacetato no sangue o quanto antes através da administração de glicose por via intravenosa e glicocorticoides, e iniciar uma dieta rica em ácido propiônico, reduzindo a produção de corpos cetônicos e aumentando a gliconeogênese através de administração de fármacos simples como propilenoglicol, glicose e glicerina (ZHAO et al., 2020, p. 2).

A profilaxia deve iniciar antes mesmo do parto com o intuito de diminuir a lipólise no período de lactação, evitando o balanço energético negativo em excesso e melhorar a eficiência alimentar, portanto, o manejo das vacas e as dietas pré e pós-parto devem respeitar os estágios da curva de lactação e ser ideais para cada animal, considerando o nível de produtividade, a idade, condição corporal, estágio da lactação, sendo estrategicamente formulada para evitar o excesso ou escassez de peso da vaca e possuir a quantidade necessária de energia para a produção do leite e para manter as condições corpóreas em homeostase, ser ricas em cobalto, fosforo e iodo, e evitar a queda da ingestão de matéria seca no pós-parto através da otimização da ingestão de concentrados. (ANTANAITIS et al., 2020, p. 3); (BLOCH et al., 2019, p. 1); (DELAMURA et al., 2020, p. 5); (FIORENTIN et al., 2018, p. 630); (LEIRA et al., 2018, p. 9).

Considerações Finais

O período de transição é um período crítico tanto para as vacas leiteiras de alta produção, quanto para o produtor. É preciso um manejo nutricional adequado para cada rebanho, considerando o nível da produção, a idade das fêmeas, o estágio da lactação e a condição corporal, evitando o aparecimento de doenças metabólicas relacionadas ao período de transição, como a hipocalcemia e a cetose.

Portanto, é possível prevenir o aparecimento de doenças secundárias metabólicas através de um planejamento adequado de manejo nutricional e com dietas ricas em ingredientes de qualidade e formuladas especificamente para vacas leiteiras, respeitando as necessidades nutricionais de cada uma das fases da reprodução.

Referências Bibliográficas

- AIRES, A. R.; ROCHA, X. R.; TORBITZ, V. D.; MORESCO, R.; SOUSA, R. S.; SEVERO, S. L. S.; NAIBO, W.; SOSSANOVICZ, R. A.; PRETTO, A.; ORTOLANI, E. L.; LEAL, M. L. R. Efeito da suplementação com colina protegida sobre parâmetros bioquímicos, produção e reprodução de vacas leiteiras no periparto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 6, p. 1573-1589, 2016. <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/mT6ZsNGG4Dv5rnCYpMYqFcR/?lang=pt#>
- AIRES, A. R.; ROCHA, R. X.; MORESCO, R. N.; MENEGAR, C.; BERTO, T.; LEAL, M. L. R. Efeito da suplementação de colina protegida no perfil metabólico e intervalo entre parto e concepção de vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 2, p. 553-559, 2020. <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/hJWVpc5dCvLHqZZNxd764cb/abstract/?lang=pt>
- ANTANAITIS, R.; JUOZAITIENÈ, V.; TELEVIČIUS, M.; MALAŠAUSKIENÈ, D.; URBUTIS, M.; BAUMGARTNER, W. Influence of subclinical ketosis in dairy cows on ingestive-related behaviors registered with a real-time system. **Animals (Basel)**, v. 10, n. 2288, p. 1-12, 2020. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33287351/>

- ARÉVALO, R. I.; RUIZ, G. L.; CHAGRAY, A. N.; SANDOVAL, M. R. Asociación entre la presentación de endometritis y los niveles de calcio sérico en vacas lecheras de crianza intensiva (Lima, Perú). **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, v. 32, n. 1, p. 1-9, 2021. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172021000100018&script=sci_abstract
- BLOCH, V.; LEVIT, H.; HALACHMI, I. Assessing the potential of photogrammetry to monitor feed intake of dairy cows. **Journal of Dairy Research**, v. 86, n. 1, p. 34-38, 2019. <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-dairy-research/article/abs/assessing-the-potential-of-photogrammetry-to-monitor-feed-intake-of-dairy-cows/F0F896DF471A5F1D7171CA78D11E3A37>
- CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F.; COLDEBELLA, A.; LACERDA, L. Determinação de corpos cetônicos na urina como ferramenta para o diagnóstico rápido de cetose subclínica bovina e relação com a composição do leite. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 2, p. 49-54, 2005. <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/4413>
- CARVALHO, J. S.; JESUS, T. K. S.; DELFINO, G. O. A.; SANTOS, P. V. M.; PASSOS, H. S.; SOARES, L. L. S.; ARAÚJO, C. A. S. C.; ULIAN, C. M. V.; SOARES, P. C.; RIZZO, H. Validação do medidor portátil Freestyle® Optium Neo na determinação de glicose em ovelhas com gestação simples e gemelar. **Revista Agrária Acadêmica**, v. 3, n. 3, p. 119-127, 2020. <https://agrariacad.com/wp-content/uploads/2020/06/Rev-Agr-Acad-v3-n3-2020-p119-127-Validacao-do-medidor-portatil-Freestyle-Optium-Neo-na-determinacao-de-glicose-em-ovelhas-com-gestacao-simples-e-gemelar.pdf>
- CATARINA, A. S.; GREGOLIN, L. C. B.; SCHNEIDER, M.; MACHADO, L. P.; SOUZA, F. N.; LIBERA, A. M. M. P. D.; DINIZ, S. A.; COSTA, L. B. S. B. C.; LEAL, M. L. R.; BLAGITZ, M. G. Influência da hipocalcemia sobre o metabolismo energético e resposta imune inata de vacas leiteiras no período de transição. **Revista Agrária Acadêmica**, v. 4, n. 1, p. 69-76, 2021. <https://agrariacad.com/2021/03/08/influencia-da-hipocalcemia-sobre-o-metabolismo-energetico-e-resposta-imune-inata-de-vacas-leiteiras-no-periodo-de-transicao/>
- COLTURATO, L. A. G.; THOMAZ, C. E.; SILVA, C. B. Deslocamento de abomaso em bovinos leiteiros: revisão. **Pubvet**, v. 15, n. 2, a754, p. 1-9, 2021. <https://www.pubvet.com.br/artigo/7737/deslocamento-de-abomaso-em-bovinos-leiteiros>
- DELAMURA, B. B.; SOUZA, V. J. T.; FUKUMOTO, N. M. Aspectos clínicos, epidemiológicos, diagnóstico, tratamento e prevenção da cetose em vacas leiteiras: revisão. **Pubvet**, v. 14, n. 10, p. 1-7, 2020. <https://www.pubvet.com.br/artigo/7242/aspectos-cliacutenicos-epidemioloacutegicos-diagnoacutestico-tratamento-e-prevenccedilatildeo-da-cetose-em-vacas-leiteiras-revisatildeo>
- FABRIS, L. H.; MARCHIORO, J.; RAMELLA, K. D. C. L. Aspectos epidemiológicos, clínicos, patológicos, diagnóstico, profilaxia e tratamento da hipocalcemia em bovinos: revisão. **Pubvet**, v. 15, n. 2, p. 1-10, 2021. <https://www.pubvet.com.br/artigo/7741/aspectos-epidemioloacutegicos-cliacutenicos-patoloacutegicos-diagnoacutestico-profilaxia-e-tratamento-da-hipocalcemia-em-bovinos-revisatildeo>
- FAOSTAT – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2010. **Gateway to dairy production and products: Milk Production**. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em 16 ago. 2021.
- FIorentin, E. L.; ZANOVELLO, S.; GATO, A.; PIOVEZAN, A. L.; ALVES, M. V., ROCHA, R. X.; GONZALEZ, F. Occurrence of subclinical metabolic disorders in dairy cows from western Santa Catarina state, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 629-634, 2018. <https://www.scielo.br/j/pvb/a/S4tS5P7mf5svVk3sfxj9SJJK/?lang=en>
- GEISHAUSER, T.; LESLIE, K.; KELTON, D.; DUFFIELD, T. Evaluation of five cow-side tests for use with milk to detect subclinical ketosis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 438-443, 1998. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9532498/>

- GERON, C. C.; MARIA, F. N.; SAMPAIO, A. J. S.; NAKAZATO, G.; NISHIO, E. K. Comparação entre o teste de fita reagente através da urina e o teste de beta-hidroxibutirato pelo sangue para detecção de cetose em vacas lactantes. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 5, n. 2, p. 137-147, 2018. <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevCiVet/article/view/41111>
- HARDER, I.; STAMER, E.; JUNGE, W.; THALLER, G. Lactation curves and model evaluation for feed intake and energy balance in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 8, p. 7204-7216, 2019. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31202643/>
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020. **Produção de Leite no Brasil**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 16 ago. 2021.
- KARLSSON, J.; LINDBERG, M.; ÅKERLIND, M.; HOLTENIUS, K. Whole-lactation feed intake, milk yield, and energy balance of Holstein and Swedish Red dairy cows fed grass-clover silage and 2 levels of byproduct-based concentrate. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 10, p. 8922-8937, 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030220305804>
- KUPCZYŃSKI, R.; SZUMNY, A.; WUJCIKOWSKA, K.; PACHURA, N. Metabolism, ketosis treatment and milk production after using glycerol in dairy cows: A Review. **Animals (Basel)**, v. 10, n. 8, p. 1-17, 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7460308/>
- LEIRA, M. H.; BOTELHO, H. A.; SANTOS, H. C. A. S.; BARRETO, B. B.; BOTELHO, J. H. V.; PESSOA, G. O. Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: revisão. **Pubvet**, v. 12, n. 5, p. 1-13, 2018. <https://www.pubvet.com.br/artigo/4780/fatores-que-alteram-a-produccedilatildeo-e-a-qualidade-do-leite-revisatildeo>
- MAZZUCO, D.; BONAMIGO, R.; SILVA, F. M.; CHAMPION, T.; FRANCISCATO, C.; MACHADO, L. P. Hipocalcemia em vacas leiteiras da agricultura familiar. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, p. 1-10, 2019. <https://www.scielo.br/j/cab/a/7LnG3wdrVHODK9b5YsPrmqK/?lang=pt>
- MELO, A. F.; MOREIRA, J. M.; ATAÍDES, D. S.; GUIMARÃES, R. A. M.; LOIOLA, J. L.; SARDINHA, H. C. Efeitos do estresse térmico na produção de vacas leiteiras: revisão. **Pubvet**, v. 10, n. 10, p. 721-730, 2016. <https://www.pubvet.com.br/artigo/3032/efeitos-do-estresse-teacutermico-na-produccedilatildeo-de-vacas-leiteiras-revisatildeo>
- MORAES, B. M. M.; FILHO, R. B. Mercado Brasileiro de Lácteos: análise do impacto de políticas de estímulo à produção. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 4, p. 783-800, 2017. <https://www.scielo.br/j/resr/a/JXYyQhJrdhbLk8dDyqpCzQJ/?lang=pt>
- MOREIRA, T. F.; FILHO, E. J. F.; COSTA, A. L. B. S. A.; MENESES, R. M. CASAGRANDE, F. P.; LEME, F. O. P.; URIBE, J. A. Z.; CARVALHO, A. U. Mineral profile of crossbred F 1 Holstein x Gir dairy cows during the transition period in summer and winter. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 4, p.1013-1020, 2017. <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/mQyJ4YPhRpT33337BmhCpRc/?lang=en>
- MULLIGAN, F. J.; DOEHERTY, M. L. Production diseases of the transition cow. **Veterinary Journal**, v. 176, n. 1, p. 3-9, 2008. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18342556/>
- PATELLI, T. H. C.; FAGNANI, R.; FILHO, L. F. C. C.; SOUZA, F. A. A.; WOLF, G. S.; CARDOSO, M. J. L.; SEIVA, F. R. F.; MATSUDA, J. Hipocalcemia no deslocamento de abomaso de bovinos: estudo de 39 casos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 17-22, 2017. <https://www.scielo.br/j/pvb/a/syVvRZmSQNkNg9sg3hY3tpb/abstract/?lang=pt>
- PELIZZA, A.; HAUSER, A.; MENDES, T. C.; MATTIELO, C. A.; KNOB, D. A.; CARDOZO, L. L.; FILHO, R. P.; GOMES, I. P. O.; ALESSIO, D. R. M.; CAMERA, M.; NETO, A. T. Perfil metabólico de vacas Holandês e mestiças Holandês x Jersey no periparto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**

- Zootecnia**, v. 71, n. 3, p. 741-751, 2019. <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/5Vcv6qPGh7yfybYqQgB5P8c/?lang=pt>
- RAMELLA, K. D. C. L.; SANTOS, L. G. C.; PATELLI, T. H. C.; FLAIBAN, K. K. M. C.; LISBÔA, J. A. N. Prepartum anionic diet induces hyperchloremic acidosis in high-producing dairy cows without preventing subclinical hypocalcemia. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 40, n. 11, p. 875-881, 2020. <https://www.scielo.br/j/pvb/a/zzBw4CMkDprqYm795Wn3GFc/?lang=en>
- REIS, J. F.; MADUREIRA, K. M.; SILVA, C. P. C.; BALDACIM, V. P. A.; FAGLIARI, J. J., GOMES, V. Perfil sérico proteico de vacas holandesas no período de transição. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 3, p. 587-595, 2016. <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/qJkHTxTqF76B8zmFjX4WcFR/abstract/?lang=pt>
- SCHNEIDER, R. F.; FRAGA, D. R.; MARTINS, L. R. V.; POSSEBON, C. F.; BERNARDI, K. D. C.; FAVARETTO, M.; KINALSKI, G. S.; SECCO, T. R. Diagnóstico de cetose em vacas leiteiras, em diferentes sistemas de produção, por Optium Xceed® e Ketovet®. **Pubvet**, v. 14, n. 11, p. 1-17, 2020. <https://www.pubvet.com.br/artigo/7502/diagnoacutestico-de-cetose-em-vacas-leiteiras-em-diferentes-sistemas-de-produccedilatildeo-por-optium-xceedreg-e-ketovetreg>
- SILVA FILHO, A. P.; MENDONÇA, C. L.; SOUTO, R. J. C.; SILVA, R. J.; SOARES, P. C.; AFONSO, J. A. B. Indicadores bioquímico e hormonal de vacas leiteiras mestiças sadias e doentes durante o final da gestação e o início da lactação. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 11, p. 1229-1240, 2017. <https://www.scielo.br/j/pvb/a/Gyb9sZfPh8fTmLJYCKXwbDc/?lang=pt>
- WANG, D.; YU, D.; ZHAO, C.; XIA, C.; XU, C.; WU, L. Subclinical ketosis risk prediction in dairy cows based on prepartum metabolic indices. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 73, n. 1, p. 11-17, 2021. <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/yvMQ83qybFyLJFr7gR3Qd7t/?lang=en>
- YANG, W.; ZHANG, B.; XU, C.; ZHANG, H.; XIA, C. Effects of ketosis in dairy cows on blood biochemical parameters, milk yield and composition, and digestive capacity. **Journal of Veterinary Research**, v. 63, n. 4, p. 555-560, 2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6950442/>
- ZHAO, C.; BAI, Y.; FU, S.; WU, L.; XIA, C.; XU, C. Metabolic alterations in dairy cows with subclinical ketosis after treatment with carboxymethyl chitosan-loaded, reduced glutathione nanoparticles. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 34, n. 6, p. 2787-2799, 2020. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32964552/>

Recebido em 31 de agosto de 2021
Retornado para ajustes em 20 de outubro de 2021
Recebido com ajustes em 20 de outubro de 2021
Aceito em 27 de outubro de 2021