

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
CETOSE EM VACAS LEITEIRAS – BREVE REVISÃO**

**MARIANA MOREIRA PRIANTI**

**LAVRAS-MG  
2022**

**MARIANA MOREIRA PRIANTI**

**CETOSE EM VACAS LEITEIRAS – BREVE REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Lavras, como parte das exigências do curso de graduação em Medicina Veterinária.

**PROFESSOR**

Prof.Dr. Luthesco Haddad Lima Chalfun

**LAVRAS-MG**

**2022**

Ficha Catalográfica preparada pelo Setor de Processamento Técnico  
da Biblioteca Central do UNILAVRAS

P945c Prianti, Mariana Moreira.  
Cetose em vacas leiteiras – breve revisão / Mariana Moreira Prianti. – Lavras:  
Unilavras, 2022.

35f.:il.

Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Unilavras, Lavras, 2022.

Orientador: Prof. Luthesco Haddad Lima Chalfun.

1. Cetose em vacas leiteiras. 2. Doença metabólica. 3. Período de transição. 4.  
Balanço energético negativo. I Chalfun, Luthesco Haddad Lima (Orient.). II.  
Título.

**MARIANA MOREIRA PRIANTI**

**CETOSE EM VACAS LEITEIRAS – BREVE REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro Universitário de  
Lavras, como parte das exigências do  
curso de graduação em Medicina  
Veterinária.

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**PROFESSOR**

Prof. Dr.Luthesco Haddad Lima Chalfun

**LAVRAS-MG**

**2022**

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, aos meus pais Rogério e Maria Aparecida, minha irmã Nathália Rochelle e minhas cachorras Violeta Maria e Liz Maria.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por abençoar meu caminho, me proteger do mal visível e invisível e me capacitar a realizar a graduação.

Aos meus pais, Rogério e Maria Aparecida, por não medirem esforços para realizarem meus sonhos, se orgulharem de todas as minhas conquistas e serem meus exemplos de honestidade e integridade.

A minha irmã Nathália, que é meu exemplo de profissional e por sempre mostrar que nunca estou sozinha, sendo meu abrigo e amizade.

Ao meu cunhado Iago, por toda ajuda, conselhos, informações e ética profissional.

A todos os tios, que sempre estiveram presentes em minha vida, em especial a tia/madrinha Nilza, tio Afonso e tio Toninho que sempre me ampararam.

As minhas avós, Irene e Nilza, por todas as orações, incentivos e se encantarem com tudo que faço.

Ao meu avô Luiz Moreira (*In Memoriam*,) que mesmo longe me ilumina, protege, se faz presente em meu coração, sendo minha inspiração na Medicina Veterinária.

As minhas cachorrinhas Violeta Maria e Liz Maria, filha e sobrinha do coração, por serem minha paz, alegria e presentes que ganhei da vida.

Aos meus amigos e primos, por toda diversão, confidencialidade e ajuda mútua.

Aos professores, em especial ao meu orientador Luthesco, aos Médicos Veterinários Welkyer e Beto e ao Zootecnista Hudson, por todo ensino dedicação, paciência e confiança em mim durante toda minha jornada acadêmica, sendo exemplos a serem seguidos.

A todos da Fazenda Palmito – Agropecuária Rex, onde está parte do meu coração, em especial meu namorado Lucas, Lucas Brandão, André, Katy, Gabriel, Sophia, Rafaela, Elaine, Du, Maria Eduarda, Izabela, Sô Vitor, Cláudio, Tinho, Ciselle, Elias e Wesley.

Aos animais que trabalhei e acompanhei, que mostraram o amor mais puro que existe.

A todos, minha eterna gratidão em compartilhar essa vitória!

“Não temas porque eu sou contigo,  
não te assombres, pois eu sou o teu Deus”  
(Isaías 41:10, Bíblia Sagrada)

## LISTA DE SIGLAS

- AGNE** – Ácidos graxos não-esterificados.
- AGV** – Ácidos graxos voláteis.
- BEN** – Balanço energético negativo.
- BHBA** – Beta-hidroxi-butirato.
- BST** – Somatotropina bovina.
- CNF** – Carboidrato Não Fibroso.
- ECC** – Escore de Condição Corporal.
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IM** – Intramuscular.
- IMS** – Ingestão de Matéria Seca.
- IV** – Intravenosa.
- MS** – Matéria Seca.
- PPM** – Pesquisa da Pecuária Municipal.
- TG** – Triglicerídeos.
- VLDL** – Lipoproteínas de baixa densidade.
- VO** – Via Oral.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Foto 1: Punção coccígea.....                                    | 17 |
| Foto 2: Aparelho para aferição de Cetose e fitas reagentes..... | 18 |
| Foto 3: Utilização da fita reagente.....                        | 18 |
| Foto 4: Resultado da mensuração de corpos cetônicos.....        | 19 |
| Foto 5: Fármacos utilizados no tratamento da Cetose.....        | 20 |
| Foto 6: Animal em tratamento.....                               | 21 |

## **LISTA DE TABELAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1: Categorias do rebanho de bovinos leiteiros da propriedade durante o período de estágio..... | 14 |
| Tabela 2: Relação das doenças ocorridas no rebanho.....   | 15 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1: Categorias do rebanho de bovinos leiteiros da propriedade durante o período de estágio..... | 15 |
| Gráfico 2: Relação das doenças ocorridas no rebanho.....   | 16 |

## SUMÁRIO

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....         | 12 |
| 2 DESENVOLVIMENTO.....    | 13 |
| 5 REVISÃO.....            | 22 |
| Considerações finais..... | 32 |
| 6 Referências.....        | 32 |

## **1 INTRODUÇÃO**

Conclui meu Ensino Médio em 2016 em São Lourenço/MG e no ano seguinte comecei a cursar Medicina Veterinária no Centro Universitário do Sul de Minas – Unis (Varginha-MG). Porém, o curso não atendeu minhas expectativas e no início do segundo semestre tomei a decisão de trancar a matrícula e procurar outra universidade. Com isso, em 2018 ingressei no Centro Universitário de Lavras – Unilavras, que me impressionou pela qualidade e comprometimento com o ensino.

Ainda criança comecei a entender o que era ter uma profissão, sempre dizia que queria cuidar dos animais e esse sonho foi me acompanhando até o Ensino Médio, onde passei a pensar também em cursar Zootecnia. Mas, o interesse pela Medicina Veterinária sempre falou mais alto e assim dei início ao curso.

Após terminar minha graduação, pretendo iniciar uma pós-graduação na área da bovinocultura leiteira e um mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Tendo em vista uma formação completa, almejo trabalhar a campo na área que escolhi, me esforçando, dedicando no trabalho para garantir a saúde e bem-estar dos animais.

O local do meu estágio supervisionado II foi em uma fazenda de produção de leite, café e cereais, no município de Boa Esperança/MG, onde acompanhei o Médico Veterinário responsável pela propriedade vários casos clínicos, em especial alguns casos de Cetose no rebanho leiteiro.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

A fazenda escolhida para a realização do estágio atua na produção leiteira desde 1930, com profissionais e funcionários dedicados seguindo a missão e lema da sustentabilidade, qualidade e inovação.

### **Funcionamento e equipe do local de estágio**

A fazenda funciona durante 24 horas, com cerca de 50 funcionários, sendo a metade direcionada para o setor leiteiro. Dentro da produção leiteira, há quatro setores: Ordenha, manejo no confinamento tipo “Free-Stall”, recria e bezerreiro. Além disso, juntamente da ordenha é acompanhado um escritório de monitoramento onde são realizadas também as formulações de dietas, reuniões e atualizações a respeito de cada área trabalhada.

### **Instalações e equipamentos do local de estágio**

As 152 vacas secas e 1123 lactantes são criados sob sistema de confinamento, no tipo “Free-Stall”, através de dois galpões divididos em lotes de animais por categoria: lactação, vacas secas, pré-parto, maternidade e tratamento. Além disso, compõe esse sistema de produção: sala de espera climatizada (capacidade de 300 vacas) e de ordenha (Carrossel, Delaval) com capacidade de 60 vacas ordenhadas por vez; resfriador instantâneo do leite ordenhado (“Chiller”); portão separador e portão tocador. O bezerreiro, que compreende a fase de cria, é dividido por idade das bezerras, onde as recém-nascidas são mantidas em gaiolas individuais e permanecem até os 90 primeiros dias. Após esse período são alocadas para os piquetes separados por idade. A novilhas da recria são mantidas em lotes separados por idade e manejo reprodutivo, feito uma vez por semana, acompanhado do manejo sanitário.

### **Atividades desenvolvidas no estágio**

Durante o período do estágio, as atividades realizadas compreenderam principalmente as áreas de clínica cirúrgica de ruminantes, reprodução, manejo dos recém-nascidos e bezerras em aleitamento.

No que se refere à clínica cirúrgica de ruminantes, pude acompanhar todos os protocolos de parto e controle sanitário, além do tratamento de doenças.

Na área da reprodução, foi possível acompanhar os protocolos reprodutivos, bem como a utilização de ultrassonografia para diagnóstico de gestação, além da conduta diante de doenças do aparelho reprodutor.

No manejo de recém-nascidos, pude acompanhar todos os cuidados com os neonatos, entre eles a cura de umbigo, colostragem e identificação dos animais.

Na área do manejo das bezerras, acompanhei a limpeza das gaiolas, aplicação de medicamentos e distribuição do leite, água e concentrado.

### **Casuística acompanhada no estágio**

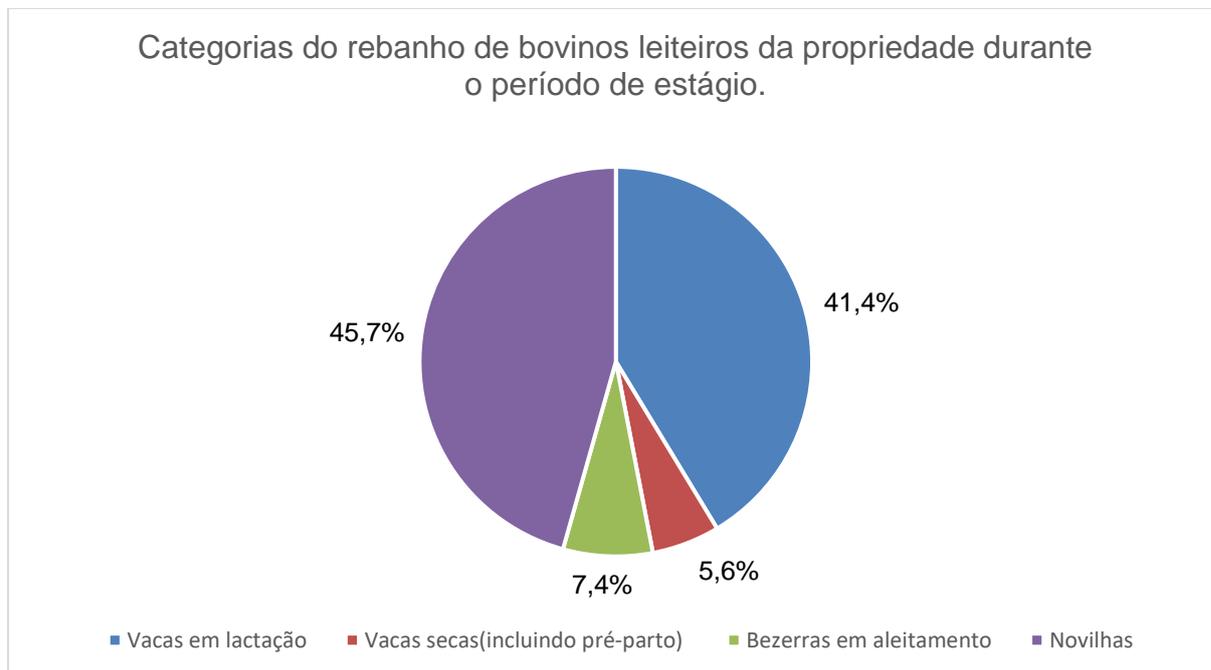
Durante o período de 23 de agosto a 05 de outubro de 2022 foram acompanhados casos clínicos e cirúrgicos de vacas em lactação, vacas secas (incluindo pré-parto), bezerras em aleitamento e novilhas leiteiras da raça Holandesa (Tabela 1 e Gráfico 1).

Tabela 1: Categorias do rebanho de bovinos leiteiros da propriedade durante o período de estágio.

| <b>Categoria</b>                  | <b>Valor absoluto</b> | <b>Valor relativo (%)</b> |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Vacas em lactação                 | 1123                  | 41,4                      |
| Vacas secas (incluindo pré-parto) | 152                   | 5,6                       |
| Bezerras em aleitamento           | 200                   | 7,4                       |
| Novilhas                          | 1239                  | 45,7                      |
| <b>Total de animais</b>           | <b>2714</b>           | <b>100</b>                |

Fonte: Do autor, 2022.

Gráfico 1 - Categorias do rebanho de bovinos leiteiros da propriedade durante o período de estágio.



Fonte: Do autor, 2022.

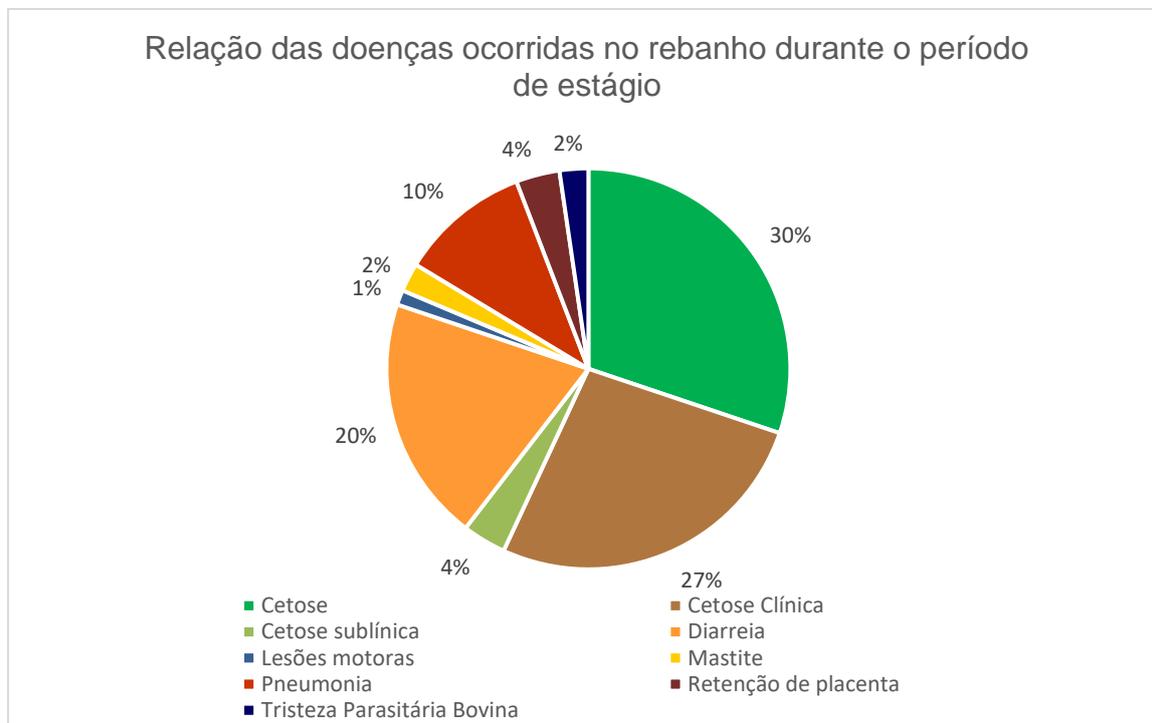
As doenças registradas que acometem o rebanho incluem: Cetose (clínica e subclínica), Diarreia, lesões motoras, Mastite, Pneumonia, Retenção de Placenta e Tristeza Parasitária Bovina. Para todas as doenças há um protocolo de tratamento a ser seguido, instituído pelo Médico Veterinário responsável (Tabela 2 e Gráfico 2).

Tabela 2: Relação das doenças ocorridas no rebanho durante o período de estágio.

| Doenças                     | Valor absoluto | Valor relativo (%) |
|-----------------------------|----------------|--------------------|
| Cetose                      | 78             | 30,2               |
| Cetose clínica              | 69             | 26,7               |
| Cetose subclínica           | 9              | 3,5                |
| Diarreia                    | 51             | 19,8               |
| Lesões motoras              | 3              | 1,2                |
| Mastite                     | 6              | 2,3                |
| Pneumonia                   | 27             | 10,5               |
| Retenção de placenta        | 9              | 3,5                |
| Tristeza Parasitária Bovina | 6              | 2,3                |
| <b>Total de doenças</b>     | <b>258</b>     | <b>100</b>         |

Fonte: Da autora, 2022.

Gráfico 2 - Relação das doenças ocorridas no rebanho durante o período de estágio.



Fonte: Da autora, 2022.

### Registros fotográficos

Dentre os casos clínicos acompanhados, foram escolhidos os de Cetose, onde através da punção (foto 1) na região coccígea foi possível a coleta de sangue para o diagnóstico da doença, feito por meio da utilização de um aparelho para mensuração de corpos cetônicos (foto 2) acompanhado de uma fita reagente (foto 3). O aparelho juntamente com a fita fornece o resultado da medição em poucos segundos (foto 4), sendo possível confirmar a suspeita clínica e iniciar o tratamento (foto 5) de acordo com o tipo de Cetose e acompanhar o estado de saúde do animal (foto 6).

Utilizando luvas descartáveis e álcool para a antissepsia na região da cauda, a coleta de sangue foi feita na região coccígea com o animal em estação (foto 1), utilizando uma agulha descartável 25x8. Não foi necessária a utilização de tubo de coleta com EDTA, pois o sangue foi utilizado logo em seguida. A coleta de sangue através da veia coccígea permite uma manipulação menor do animal e com isso diminui as chances de ocorrerem alterações hematológicas que possam interferir nos

resultados, levando a conclusões errôneas que podem comprometer o tratamento instituído.

Este registro fotográfico tem relação com a disciplina “Laboratório Clínico”, onde aprendemos a forma e acesso correto para coleta de sangue.

Foto 1 – Punção coccígea.



Fonte: Da autora, 2022.

Atualmente no Brasil, existe apenas um aparelho de uso veterinário no diagnóstico de Cetose, sendo ele da marca KetoVet®. O aparelho (leitor) é utilizado juntamente com tiras para mensuração quantitativa de  $\beta$ -hidroxibutirato.

Nesta imagem (foto 2) há uma relação com a disciplina de Clínica de Ruminantes, demonstrando uma forma de diagnóstico rápida e precisa.

Foto 2 – Aparelho para aferição de Cetose e fitas reagentes.



Fonte: Da autora, 2022.

Para o uso correto do Sistema de Monitoramento KetoVet® deve-se aplicar uma amostra de sangue na cavidade absorvente da fita utilizada. Após alguns segundos o medidor expressa o resultado da concentração de corpos cetônicos.

Assim como na anterior, a foto 3 se correlaciona com a disciplina de Clínica de Ruminantes por retratar a forma de diagnóstico da doença.

Foto 3 – Utilização da fita reagente.



Fonte: Da autora, 2022.

Após a inserção da fita contendo o sangue coletado foi possível obter a mensuração dos corpos cetônicos, onde o resultado de 1,3 mmol/L demonstra uma Cetose do tipo subclínica, que é definida no valor  $\geq 1,2$  mmol/L e acima de 2,9 mmol/L indica Cetose clínica.

Igualmente as fotos 2 e 3, a foto 4 faz correlação com a disciplina de Clínica de Ruminantes, devido ao fato de demonstrar as variações no tipo da doença citada.

Foto 4 – Resultado da mensuração de corpos cetônicos.



Fonte: Da autora, 2022.

Na propriedade era de praxe utilizar um tratamento pré-determinado (protocolo) para casos de Cetose (foto 5). Nesse caso, o tratamento instituído era a base de 500 ml de soro composto (Bioxan®) indicado para aplicação por 3 dias consecutivos com intervalo de 24 horas, por via intravenosa com administração lenta; 500 ml de Glicose acompanhada de 2,5 ml de Vitamina B12 (Glicoton® B12) por via intravenosa, 1 vez ao dia, por até 4 dias e anti-inflamatório corticosteroide à base de Dexametasona (Cortiflan®) por via intravenosa na dose de 2,5-10ml/animal.

O objetivo do tratamento era elevar os níveis de glicose sérica, promover a hidratação, a síntese de lactose e a diminuição de ácidos graxos circulantes. O uso da Dexametasona (Cortiflan®) foi necessário para estimular a gliconeogênese e a hiperglicemia.

A foto 5 faz correlação com a disciplina de Farmacologia Veterinária onde aprendemos sobre os mecanismos de ação dos fármacos, assim como o princípio ativo e interações medicamentosas.

Foto 5 – Fármacos utilizados no tratamento da Cetose.

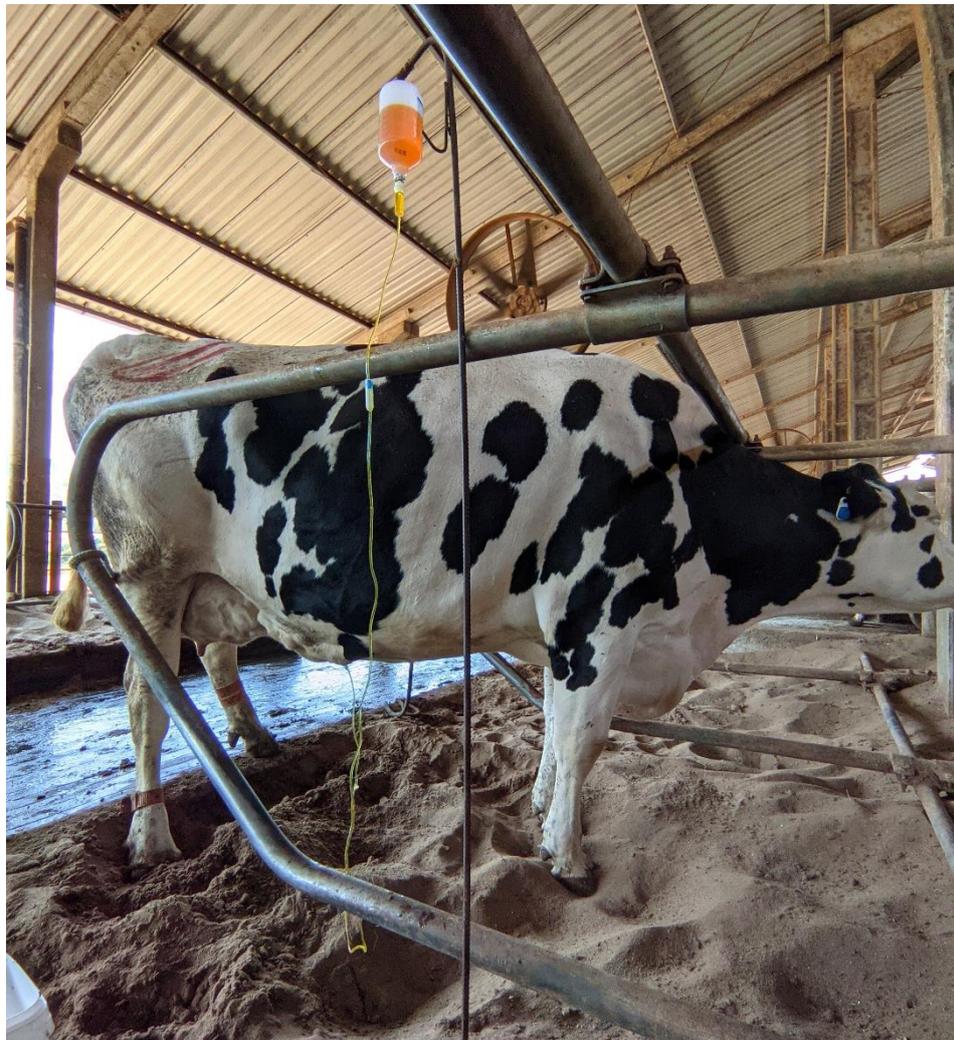


Fonte: Da autora, 2022.

O animal não apresentava nenhum sinal clínico aparente (foto 6), foi seguido o protocolo da fazenda, que consiste na investigação de Cetose de 5 a 9 dias pós-parto, onde a partir do resultado da mensuração dos corpos cetônicos e ausência de sintomatologia clínica, conclui-se que a doença era do tipo subclínica. A partir daí foi observado que o animal apresentou um quadro de mastite. Foi realizada a administração intravenosa dos fármacos (Soro composto Bioxan®, Glicose e Vitamina B12 Glicoton® B12, e Cortiflan®(Dexametasona) com a vaca em estação.

A foto 6 está relacionada com a disciplina de Clínica de Ruminantes, que proporcionou o conhecimento da conduta diante do estado de saúde do paciente e a forma de tratamento da doença.

Foto 6 – Animal em tratamento.



Fonte: Da autora, 2022.

## **5 REVISÃO**

Esta revisão foi redigida seguindo as normas da Revista Científica Pro Homine, ISSN 2675-6668.

---

### **CETOSE EM VACAS LEITEIRAS - REVISÃO**

---

#### **Ketosis in Dairy Cows**

---

**Mariana Moreira Prianti<sup>1</sup>**

**Luthesco Haddad Lima Chalfun<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmica de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Lavras, Lavras/MG, Brasil.

<sup>2</sup>Professor Titular do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Lavras, Lavras/MG, Brasil.

---

#### **RESUMO**

A Cetose é uma das principais enfermidades de origem metabólica que acomete o rebanho bovino, relacionada a um desequilíbrio no balanço energético negativo de vacas leiteiras, principalmente de alta produção, onde as reservas de energia corporais para a manutenção e produção de leite não são suficientes e a partir disso ocorre uma mobilização hepática para o suprimento, elevando a concentração de ácidos graxos no organismo.

O diagnóstico da doença é realizado através da mensuração de ácidos graxos não esterificados no sangue, leite ou urina. Atualmente foi desenvolvido um aparelho destinado para uso veterinário onde se é utilizando o sangue como amostra, sendo esta a maneira mais utilizada, de menor custo e com resultados fidedignos.

O tratamento instituído consiste na administração de glicose, propilenoglicol, glicocorticoides e vem sendo estudadas as utilizações de glicerol colina protegida, como prevenção e suplementação, respectivamente.

**Palavras-chave:** Cetose, período de transição, balanço energético negativo.

---

## **ABSTRACT**

Ketosis is one of the main sicknesses with metabolic origins that occurs in cattle, related to an unbalance in the negative energetic balance in milk cows, specially high production ones, where body energy resources to survive and produce milk are not enough and, from that, occurs in hepatic mobilization to the supply, elevating the fatty acid concentration in the organism.

The disease diagnosis is obtained through measuring the non-sterified fatty acids in the blood, milk or urine. There is a device aimed to veterinary meanings, using blood as sample, being the most used way, due to being the cheapest and with reliable results.

The treatment protocol consists in administration of glicosis, propyleneglycol, glucocorticoids and more recently there have been studies about using glycerol choline protected to prevent and supplement.

**Keywords:** ketosis, transition period, negative energy balance.

---

## **Introdução**

A produção de leite é uma das principais atividades econômicas desenvolvidas no Brasil, com uma produção estimada em mais de 35 milhões de litros e quase 70 milhões de reais em 2021, sendo o Minas Gerais o maior Estado produtor (IBGE-PPM, 2021). Um setor de destaque na economia brasileira, com animais de elevado potencial produtivo e reprodutivo, mas com consideráveis desafios relacionados a doenças metabólicas no rebanho leiteiro, principalmente no período de transição.

No período de transição, as vacas leiteiras necessitam de uma demanda maior de energia, devido ao final da gestação e início da lactação. Essa crescente exigência de energia e a diminuição da ingestão de matéria seca (IMS) resultam em um desequilíbrio entre a energia consumida e a necessária para a manutenção e produção,

tornando seu balanço energético negativo (BEN) (FREITAS et al., 2020; STEENEVELD et al., 2020; WANG et al., 2021).

Em resposta ao BEN ocorre a Cetose, uma das principais doenças metabólicas na bovinocultura leiteira, que pode se manifestar de forma clínica e subclínica, sendo a primeira relacionada com uma dieta mal balanceada, em quantidade insuficiente e a segunda decorrente de alguma, outra doença prévia, fazendo com que o animal ingira menor quantidade de MS (DELAMURA et al., 2020). Vale destacar, que a forma subclínica é a mais observada, com cerca de 34% dos casos (BRITO et al., 2022).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é descrever sobre a Cetose, sua etiologia, formas de diagnóstico, tratamento, prevenção, bem como o que está sendo recomendado atualmente na Medicina Veterinária.

## **Metodologia**

O trabalho em questão trata-se de uma revisão onde foram utilizados livros e artigos, sendo esses últimos selecionados através das plataformas Scielo, Pubmed, e portais de periódicos, através das seguintes palavras chaves: Doenças Metabólicas no rebanho leiteiro, Cetose, Balanço Energético Negativo e Período de Transição. Foram encontrados 1.510 artigos. Desse, 577 correspondiam aos anos de 2017 a 2022. Dos 577, foram encontrados 39 sobre Cetose. Dos artigos encontrados foram escolhidos 35 nos idiomas português, inglês e espanhol, voltados para vacas leiteiras, do período de 2017 a 2022 e que demonstravam a etiologia, patogenia, epidemiologia, diagnóstico, tratamento e prevenção da doença.

## **Período de transição**

O período de transição compreende o intervalo de três semanas antes e três semanas após o parto, sendo uma fase crítica para o animal, onde o início da lactação exige uma elevada demanda nutricional para a produção e o consumo alimentar diminui no pós-parto, aproximadamente 30%, ocasionando alterações metabólicas e susceptibilidade a doenças infecciosas (SILVA, 2018; KHOLIF, 2019), sendo cerca de 75% dessas enfermidades nesse período (DELAMURA et al., 2020). Essas alterações metabólicas são consideradas adaptativas, com o propósito de preparar a vaca para o fim da gestação e começo da lactação (SILVA, 2018).

### **Balanço Energético Negativo**

O BEN ocorre quando a necessidade de energia no metabolismo do animal (formação do feto, produção de colostro, leite e manutenção) excede a quantidade fornecida através do consumo de Matéria Seca. O pico de lactação ocorre aproximadamente na 6ª e 8ª semana de lactação e o pico de consumo de MS ocorre entre a 10ª e 15ª semana (MACAGNAN, 2022; SILVA, 2018).

Durante o período de transição faz parte da fisiologia da vaca apresentar um BEN, porém se esse Balanço Energético Negativo se mostrar intenso e com alta duração, poderá acarretar diversos problemas, como ocorrência de Cetose (SILVA, 2018).

### **Etiologia da Cetose e classificação**

A Cetose é uma das principais desordens metabólicas enfrentadas pelos bovinos leiteiros, especialmente vacas de alta produção no período do pós-parto. A doença, que se apresenta nas formas clínica e subclínica é caracterizada por um declínio no metabolismo de glicose, ocasionando assim a mobilização tecido adiposo, que por consequência os ácidos graxos não-esterificados (AGNE) se elevam, e, sintetizados no fígado passam a produzir os corpos cetônicos (acetona, acetoacetato, beta-hidroxibutirato). Responsável por alterações reprodutivas, produtivas, possível abate precoce ou morte, é uma doença que leva a elevados prejuízos econômicos (BATISTA et al, 2016; PRIMIERI & BARBOZA, 2021).

A Cetose clínica possui quatro estágios: primário, onde a dieta fornecida se mostra insuficiente; secundário, que condiz com a diminuição da ingestão de matéria seca devido ao acometimento de outra doença; alimentar corresponde a excessiva ingestão de precursores cetogênicos, principalmente o butirato; e espontâneo os corpos cetônicos estão em níveis elevados no sangue, apesar de uma dieta balanceada (DELAMURA et al, 2020; RADOSTITS et al., 2002; PRIMIERI & BARBOZA, 2021; LEI & SIMÕES, 2021).

A Cetose subclínica é mais comumente observada no início da lactação (SATOŁA & BAUER, 2021) onde o animal não apresenta sintomatologia, mesmo com as elevadas concentrações de corpos cetônicos no sangue, ocasionada

principalmente pelo consumo de dietas com baixo teor de fibras e por doenças que afetam a IMS (CARVALHO et al., 2018). Essa forma da doença é considerada silenciosa (PRIMIERY & BARBOZA, 2021; AMARAL, 2022) sendo capaz de reduzir a produção média de leite de 1,0 a 1,4 kg/dia por vaca afetada (DELAMURA et al., 2020), levando a um prejuízo de 410,9 kg de leite por lactação, onde os autores estudaram 512 vacas em lactação (PRIMIERY & BARBOZA, 2021).

Vale ressaltar que a Cetose, independentemente do tipo, pode aumentar o risco de ocorrer outras doenças, sendo elas: Deslocamento do abomaso à esquerda (6,17 vezes), Metrite e Mastite (3,4 vezes), claudicação, retenção de placenta, doença ovariana cística, imunidade afetada e redução na eficiência reprodutiva (ORTOLANI, 2021; ZHANG & AMETAJ, 2020).

### **Epidemiologia**

Na maior parte dos casos, a Cetose acomete os bovinos criados em sistemas de produção intensivos, em confinamento, durante os meses de inverno e primavera, com incomum acontecimento em vacas parindo em pastagens (RADOSTITS et al., 2002). A ocorrência da doença nesses meses se deve ao fato da escassez de forragem observada neste período (SCHILD, 2007). Sendo diretamente relacionada com a produção, a doença é mais comumente observada em vacas ao longo da 2ª a 6ª lactações, com o pico de incidência quando a produção está mais alta, ou seja, na 3ª e 4ª lactações (ORTOLANI, 2021).

Estudos realizados no Brasil, demonstraram que a prevalência da Cetose subclínica foi maior, com cerca de 22,8% no verão e 19,35% no inverno, no período dos primeiros 30 dias pós-parto (GARZÓN AUDOR & OLIVER ESPINOSA, 2018). De acordo com Rosa et al (2022), vacas pluríparas são mais susceptíveis a doença do que as primíparas, devido ao número de partos e lactações.

### **Gliconeogênese**

Segundo Radostits et al (2002), a glicose é responsável por regular o metabolismo energético dos ruminantes, e quando se torna insuficiente no organismo é necessária a gliconeogênese hepática, proveniente dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC's), produzidos através da degradação de celulose, hemicelulose,

pectina, amidos e açúcares oriundos da dieta sendo os principais Acetato, Propionato e Butirato, além dos aminoácidos. A concentração molar de acetato: propionato: butirato é observada em 75:15:10 para dietas ricas em carboidratos fibrosos e 40:40:20 para dietas com maior teor de carboidratos não fibrosos (CNF), respectivamente (FEITOSA, 2020).

O Ácido Acético, ou Acetato, é o resultado da digestão fermentativa de carboidratos, sendo transportado para os tecidos periféricos e glândula mamária, destinado principalmente para a síntese de gordura no leite ou armazenado como lipídeo (RADOSTITS et al., 2002).

O Ácido Propiônico, ou Propionato, produzido no rúmen a partir do amido, proteínas e fibras é o precursor principal da gliconeogênese, assim como os aminoácidos, produzindo assim a glicose. Uma dieta rica em grãos pode favorecer a produção desse do Propionato. (RADOSTITS et al., 2002).

O Ácido Butírico, ou Butirato, se transforma em acetil-CoA podendo ser utilizado como fonte de energias ou oxidado formando BHBA, que são os corpos cetônicos (CUNNINGHAM, 2004; BATISTA et al, 2016; LEI & SIMÕES, 2021).

Para a produção de leite é estimada a utilização de 60 a 85% da glicose disponível no organismo (ZHANG & AMETAJ, 2020).

### **Sintomatologia Clínica**

O animal acometido pela Cetose da forma subclínica apresenta apenas queda na produção e aumento da concentração de corpos cetônicos no sangue (BATISTA, et al., 2016).

A Cetose clínica promove na vaca uma perda de Escore de Condição Corporal (ECC) e queda na produção leiteira devido a diminuição da ingestão de ração. O quadro clínico pode vir acompanhado também de hipoglicemia, hipoinsulinemia, alta concentração de AGNE circulante e aumento nos níveis hepáticos de triglicerídeos TG (GARCIA., 2010; BRITO et al., 2022).

Além disso, os animais acometidos pela doença apresentam ainda sinais nervosos, sendo eles: marcha em círculos, ataxia dos membros pélvicos, *head pressing* (pressão da cabeça contra um objeto), cegueira aparente, movimentos

desnorteados, lambedura constante da pele e de objetos, apetite depravado, salivação excessiva em movimentos mastigatórios, convulsões, tremores musculares e ranger de dentes (RADOSTITS et al., 2002; GERON et al., 2018; FLEMING, 2006).

### **Diagnóstico**

O diagnóstico é realizado com base na observação dos sinais clínicos, histórico do animal e mensuração de corpos cetônicos presentes na urina, leite ou sangue (DELAMURA et al., 2020; BRITO et al., 2022).

O Teste de Rothera à base de Nitroprussiato de Sódio como princípio ativo é utilizado para a mensuração de corpos cetônicos através de urina ou leite, onde fitas reagentes se tornam arroxeadas de acordo com a presença de BHBA na amostra utilizada (GERON et al., 2018; PROTO et al., 2021) na qual indica Cetose uma concentração média de 40 mg/dl no leite e 80 a 1300 mg/dl na urina (RADOSTITS et al., 2002). Entretanto, o teste de urina possui desvantagens, podendo apresentar um resultado falso negativo, nos casos em que a fita não seja inserida na urina pelo tempo correto, ou a dificuldade da coleta do material (BATISTA et al., 2016), sendo recomendado que este teste seja realizado três horas após a alimentação, de forma rápida (no máximo 30 minutos após a colheita) para que não haja volatilização dos corpos cetônicos, uma vez que após esses minutos suas concentrações podem diminuir em até 40% e a amostra não se torne instável, (ZHANG & AMETAJ, 2020; GERON et al., 2018).

Segundo Djokovic et al (2019), o teste considerado padrão ouro no diagnóstico de Cetose bovina é a dosagem de Beta-hidroxibutirato (BHBA) no sangue, que pode ser feita utilizando aparelhos destinados a aferir a glicemia em humanos (GREGOLIN et al., 2021). Porém foi criado um aparelho voltado para o uso Veterinário, chamado Ketovet®, que é capaz de proporcionar resultados com maior precisão (SCHNEIDER et al., 2020).

Para se definir o tipo de Cetose através do teste de sangue, são avaliados os níveis de BHBA, onde a concentração acima de 2,9 mmol/L, indica Cetose clínica e quando a concentração é maior ou igual a 1,2 mmol/L, evidencia uma Cetose subclínica (SILVA, 2018; WANG et al., 2021).

Ainda de acordo com Brito et al (2022), é possível a mensuração dos níveis glicêmicos, onde valores até 35 mg/dL e de 35 a 50mg/dL indicam Cetose clínica e subclínica, respectivamente. Para se obter os valores glicêmicos a mensuração pode ser feita através do método laboratorial ou por meio de um aparelho portátil chamado glicosímetro (MORAIS et al., 2021). A utilização do glicosímetro facilita a clínica pela rapidez do processo. Porém existem poucos estudos acerca da utilização do aparelho portátil em bovinos (HELAYEL et al., 2020) sendo o glicosímetro veterinário destinado ao uso em cães e gatos (MORAIS et al., 2021).

O método enzimático-colorimétrico, que determina o nível glicêmico do plasma é considerado teste ouro por ser o mais preciso, mesmo com seu custo mais elevado e maior tempo para obtenção dos resultados (HELAYEL et al., 2020)

## **Tratamento**

O tratamento da Cetose tem como objetivo elevar os níveis de glicose sérica, os precursores de glicogênio no sangue, diminuir as concentrações de AGNE e elevar o consumo de matéria seca (BRITO et al., 2022; DELAMURA et al., 2020).

Na maioria dos tratamentos instituídos estão presentes as administrações de glicose 50% na dose de 500 ml por via intravenosa (IV), propilenoglicol por via oral (VO) e glicorticóides. Por poder ocorrer recidivas, é necessário que o tratamento com a glicose seja repetido, onde a dose necessária será proporcional a quantidade de lactose perdida no leite. É importante se atentar ao fato de que uma grande quantidade de glicose administrada é secretada na urina.

A glicose é utilizada com o intuito de elevar a glicemia a partir da liberação de insulina, que por consequência diminui o glucagon, levando assim a uma redução da concentração de ácidos graxos não esterificados, promovendo a recuperação clínica. Estudos observaram que a administração de glicose via oral deve ser evitada, devido a sua rápida fermentação no rúmen, o que fará com que haja produção precursores cetogênicos, piorando assim o quadro de Cetose. Deve ser evitada também sua administração subcutânea, mesmo que prolonguem a resposta ao tratamento, devido ao desconforto e edemas causados (RADOSTITS et al., 2002; PRIMIERI & BARBOZA, 2021)

O propilenoglicol é recomendado na dose de 225g duas vezes por dia durante 2 dias, podendo ser fornecido no alimento ou na água dos bovinos (RADOSTITS et al., 2002) podendo assim ser transformado em propionato ou absorvido diretamente pelo rúmen e utilizado para a gliconeogênese, resultando no aumento da glicose e diminuição dos níveis de AGNE e BHBA (BATISTA et al., 2016). Porém deve-se atentar ao uso desse composto, pois em excesso ele se torna tóxico para a microbiota ruminal (DELAMURA et al., 2020).

A utilização de glicocorticoides, como a Dexametasona, na dose única de 0,04 mg/kg de peso corporal por via intramuscular (IM), estimula a gliconeogênese e a hiperglicemia transitória (por volta de 24 horas) (RADOSTITS et al., 2002). É importante salientar que uso exacerbado deste fármaco pode causar imunossupressão e os riscos de hipocalcemia e hipocalemia, além de diminuir o consumo alimentar, o que enfraquece o animal (BRITO et al., 2022)

### **Utilização de Glicerol no tratamento de Cetose**

O glicerol, maior componente dos triglicerídeos, presente na gordura animal e no óleo vegetal está sendo cada vez mais utilizado como um aditivo alimentar, onde é fornecido aos ruminantes como fonte de energia, apresentando cerca de 4,32 Mcal/kg de energia bruta e na prevenção e tratamento da Cetose, uma vez que foi observada sua capacidade de aumentar a glicose no sangue e diminuir as concentrações de corpos cetônicos. Seu sabor adocicado é capaz de aumentar o consumo de ração. Para sua correta utilização é necessária uma purificação, exceto quando este substitui grãos na dieta (KHOLIF, 2019; KUPCZYŃSKI et al., 2020).

O Glicerol pode ser encontrado sendo denominado como Glicerina, mas estes componentes se diferenciam em relação ao cheiro, cor, impurezas e principalmente quanto a pureza, onde o glicerol é a substância pura e a glicerina apresenta teores de 95% de glicerol em sua composição (NIVIA-OSUNA et al., 2020).

Sendo metabolizado pelo rúmen e convertido em AGV, principalmente propionato e butirato, o Glicerol é transportado para o fígado e passa a ser utilizado para a gliconeogênese, com a finalidade de aporte energético dos bovinos em BEN e para substituir os carboidratos não fibrosos de fontes mais comuns (milho, sorgo e cevada) (GRANJA-SALCEDO et al., 2016; RODRIGUES et al., 2018).

Segundo Kholif (2019), para o tratamento de Cetose, concentrações de 5% a 10% de glicerol na Matéria Seca são recomendadas para vacas em período de transição, não causando efeitos negativos na ingestão e digestão de nutrientes e microbiota ruminal, quando substituem o amido na dieta.

### **Prevenção**

Com o objetivo de se prevenir a Cetose, são recomendadas dietas com concentrações de energia e proteínas mais altas no pré-parto, a fim de se reduzir a mobilização de gorduras antes do parto (ANGST et al.,2018).

Assim como no tratamento, o propilenoglicol também é utilizado na prevenção, onde segundo Angst et al. (2018) a dose recomendada é de 300 ml, por via oral durante 30 dias pré-parto, para que se eleve a glicose e diminua os teores de corpos cetônicos.

A monensina sódica pode ser utilizada para diminuir a mobilização lipídica, assim como a niacina. A somatropina bovina (BST) promove uma redução nas concentrações de ácidos graxos livres e corpos cetônicos, aumenta a glicemia e a ingestão de alimentos (ANGST et al.,2018; COSTA et al., 2018)

### **Suplementação com Colina Protegida**

A colina (C<sub>5</sub>H<sub>14</sub>NO) é uma vitamina hidrossolúvel do complexo B que compõe as moléculas de lipoproteínas de baixa densidade (VLDL), que são destinadas a diminuir o excesso de gordura do tecido hepático. Cada vez mais vem sendo estudada sua utilização como suplemento da dieta de vacas leiteiras para se diminuir as consequências do BEN, bem como tratamento e prevenção da Cetose. O período de pré e pós-parto é observado com o que obtém maior eficácia da colina na saúde e na reprodução (AIRES et al.,2020) onde a suplementação com essa vitamina é capaz de surtir efeitos benéficos na produção, visto que foi observado que vacas produziram 1.2 kg/d de leite a mais nos primeiros 60 dias (AIRES et. al, 2016) e reduzir a concentração de ácidos graxos livres e corpos cetônicos (CIOLA, 2019).

É recomendada que a colina seja fornecida na dieta de forma protegida, através da microencapsulação, a fim de se impedir a ação de degradação pela microbiota

ruminal e possibilitar um controle na liberação da vitamina no local pretendido (MELO, 2016).

### **Considerações finais**

A Cetose é capaz de acarretar consideráveis prejuízos econômicos a cadeia leiteira. É importante que em toda propriedade haja um manejo correto de pré e pós-parto e um tratamento adequado para cada situação.

A forma subclínica da doença é a de maior preocupação, pois é considerada a forma silenciosa da doença, podendo levar muitos animais a óbito. Existem novas maneiras para prevenir a doença além do manejo, como o uso de Colina Protegida e métodos complementares no tratamento, como a utilização de Glicerol.

### **6 REFERÊNCIAS**

ANGST, João Pedro S. et al. Acetonomia em rebanhos leiteiros: revisão de literatura. In: **XXIII Seminário interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão**. 2018, Cruz Alta – RS.

AIRES, A. R. et al. 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, abr. 2020.

AIRES, Adelina Rodrigues. **Efeito de diferentes protocolos de suplementação de colina protegida em vacas leiteiras durante o período de transição**. 2016. 56 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016

AMARAL, J. B. DO. “Doenças da produção” como evidências nas perícias de bem-estar em bovinos leiteiros: Revisão. **Pubvet**, v. 16, n. 3, p. 1–14, mar. 2022.

BATISTA, F. C. C.; D AURIA, E.; LEGA, E. Cetose bovina – Revisão da literatura. **Nucleus Animalium**, v. 8, n. 1, 31 maio 2016.

BRITO, M. DE S. et al. Acidose e Cetose ruminal: uma análise clínica, laboratorial e terapêutica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e6611830335, 9 jun. 2022.

CARVALHO, A. F. S. Relação do escore de condição corporal sob a incidência de retenção de placenta e cetose em bovinos de leite. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**. v. 16, n 3, p.1-7, 2018.

CIOLA, Fernando Freire. **Suplementação de colina protegida em vacas da raça holandesa no período de transição**. 2019. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2019.

COSTA, X. Leticia Fernanda et al. Viabilidade da utilização da monensina sódica na alimentação de ruminantes: revisão de literatura. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, Vol. 15, Nº 01, Jan/Fev de 2018. Disponível em: <https://nutritime.com.br/artigo-461-viabilidade-da-utilizacao-da-monensina-sodica-na-alimentacao-de-ruminantes-revisao-de-literatura/> Acesso em: 01 dezembro. 2022.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, cap 31, p.844.

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**, v. 14, n. 10, p. 1–7, out. 2020.

DJOKOVIC, R. et al. Diagnosis of subclinical ketosis in Dairy Cows. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 35, n. 2, p. 111–125, 2019.

FEITOSA, Tays Raniellen Miranda. **Propilenoglicol na produção de gases e degradabilidade de dietas para ruminantes**. 2020. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Araguaína, 2020.

FLEMING, S. A. Distúrbios Metabólicos: Cetose dos ruminantes (acetonemia). In: SMITH, B. P. **Medicina interna de grandes animais**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2006. Cap. 39. p. 1241-1246.

FREITAS, B. B. et al. Cetose subclínica em vacas leiteiras na Região dos Campos Gerais no estado do Paraná. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 30398–30405, 2020.

GARCÍA, Alejandra M. Barrera. **Avaliação metabólica de vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias de prevenção do balanço energético negativo no pós-parto**. 2010. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Porto Alegre, 2010.

GARZÓN AUDOR, A. M.; OLIVER ESPINOSA, O. J. Epidemiología de lacetosis en bovinos: una revisión. **CES Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v. 13, n. 1, p. 42–61, 2018.

GERON, C. C. et al. 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, 31 ago. 2018.

GRANJA-SALCEDO, Y. T. et al. Glicerina bruta e lipídeos na dieta: manipulando o metabolismo ruminal de bovinos de corte. **Investigação**, 15(7):60-65, 2016.

GREGOLIN, L. C. B. et al. AVALIAÇÃO DE  $\beta$ -HIDROXIBUTIRATO EM VACAS LEITEIRAS POR MEIO DE APARELHOS PORTÁTEIS AUTOMÁTICOS. **Simpósio da Pós-Graduação do Sul do Brasil**, v. 1, n. 1, 2021.

HELAYEL, M. A. et al. Comparative Analysis between Portable Glucometer and Enzyme Method for Measurement of Blood Glucose Levels in Cattle. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 48, 23 jan. 2020.

IBGE – INSTITUO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Leite no Brasil**. PPM- Pesquisa da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

KHOLIF, A. E. Glycerol use in dairy diets: A systemic review. **Animal Nutrition**, v. 5, n. 3, p. 209–216, set. 2019.

KUPCZYŃSKI, R. et al. Metabolism, Ketosis Treatment and Milk Production after Using Glycerol in Dairy Cows: A Review. **Animals**, v. 10, n. 8, p. 1379, 8 ago. 2020.

LEI, M. A. C.; SIMÕES, J. Invited review: Ketosis diagnosis and monitoring in high-producing Dairy Cows. **Dairy**, v. 2, n. 2, p. 303-325, 2021.

MACAGNAN, Rodrigo. **Nível energético em dietas de vacas leiteiras no período de transição: revisão sistemática e metanálise**. 2022. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2022.

MELO, Camila Martins de. **Efeitos da suplementação da colina protegida ruminalmente em vacas leiteiras no período de transição**. 2016. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MORAIS, A. A. DE; POZZATTI, P.; MARTINS, C. E. N. Análise comparativa entre glicosímetros portáteis e método laboratorial para a dosagem de glicemia em bovinos. **Pubvet**, v. 15, n. 8, p. 1–5, ago. 2021.

NIVIA-OSUNA, A. et al. Glicerol: suplemento alimenticio y su respuesta en bovinos de leche. **Agronomía Mesoamericana**, p. 821–833, 2020.

ORTOLANI, L. E. Transtornos metabólicos da vaca leiteira no período de transição. *In*: GONZÁLEZ, Félix H. D. **A vaca leiteira do século 21: lições de metabolismo e nutrição**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Porto Alegre, 2021, p.35.

PRIMIERY, C.; BARBOZA, J. C. Cetose em vacas leiteiras: incidência subclínica da doença. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, v. 4, n. 1, 2021.

PROTO, M. G.; BARROS, M. C. B. DE; BARBOSA, B. S. Hipocalcemia e Cetose - principais doenças metabólicas da vaca leiteira durante o período de transição - uma revisão de literatura. **Revista Agrária Acadêmica**, v. 4, n. 5, p. 130–141, 1 set. 2021.

RADOSTITS, O. M. et al. **Clínica veterinária: Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, cap. 28, p. 1276-1329.

RODRIGUES, M. S. et al. Estratégias de alimentação e manejo utilizadas para minimizar o consumo seletivo de bovinos de leite e corte. **Multidisciplinary Reviews**, v. 1, p. e2018013, 2018.

ROSA, N. L. G. et al. Cetose clínica e subclínica em vacas de alta lactação / Clinical and subclinical ketosis in high-lactation cows. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 6, p. 46441–46445, 2022.

SATOŁA, A.; BAUER, E. A. Predicting Subclinical Ketosis in Dairy Cows Using Machine Learning Techniques. **Animals**, v. 11, n. 7, p. 2131, 19 jul. 2021.

SCHNEIDER, R. F. et al. Diagnóstico de Cetose em vacas leiteiras, em diferentes sistemas de produção, por OptiumXceed® e Ketovet®. **Pubvet**, v. 14, n. 11, p. 1–7, nov. 2020.

SCHILD, A. L. Cetose. In: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.; LEMOS, R. A. A. & BORGES, J. R. J. (ed.), **Doenças de ruminantes e equídeos**. 2. ed., vol.1, Pallotti, Santa Maria, 2007, cap. 3, p. 291.

SILVA, Milena Toporovicz da. **Monitoramento de vacas leiteiras recém-paridas na região de Castro, Paraná**. 2018. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Castro, 2018.

STEENEVELD, W. et al. Estimating the combined costs of clinical and subclinical ketosis in dairy cows. **PLOS ONE**, v. 15, n. 4, p. e0230448, 7 abr. 2020.

WANG, D. et al. 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.

ZHANG, G.; AMETAJ, B. N. Ketosis an Old Story Under a New Approach. **Dairy**, v. 1, n. 1, p. 42–60, 1 jun. 2020.