



CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

HIPOCALCEMIA EM VACAS
LEITEIRAS

Ana Karolyna Jacinto dos Santos
Myllena Kellen Ribeiro da Silva

Orientador: Prof. Me. Felipe Noleto

TRINDADE - GO
2023

CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

HIPOCALCEMIA EM VACAS
LEITEIRAS

Revisão Bibliográfica

Ana Karolyna Jacinto dos Santos
Myllena Kellen Ribeiro da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitários
Goyazes – UniGoyazes como requisito
parcial à obtenção do título de
Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Me. Felipe Noletto

TRINDADE - GO
2023.

Ana Karolyna Jacinto dos Santos
Myllena Kellen Ribeiro da Silva

HIPOCALCEMIA EM VACAS LEITEIRAS
Revisão Bibliográfica

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitários
Goyazes – UniGoyazes como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em
Medicina Veterinária, aprovada pela
seguinte banca examinadora:

Felipe Noleto de Pinho

Prof. Msc. Felipe Noleto

Centro Universitário UniGoyazes

Fabício Moreira Alves

Prof. Ms. Fabrício Moreira Alves

Centro Universitário UniGoyazes

Tales M. Magalhaes dos Reis

Prof. Esp. Tales Magalhaes dos Reis

Trindade - GO

13/12/2023

DEDICATÓRIA

Eu, Ana Karolyna, dedico este trabalho à minha tia/avó Irani Pereira dos Santos (*in memoriam*), que foi minha grande motivação para chegar até aqui.

Eu, Myllena Kellen, dedico este trabalho aos meus pais, Ana Maria Ribeiro e Walquenio Luiz da Silva, por serem minha maior motivação para alcançar esse objetivo e a Deus por ter me ajudado e me abençoado em toda essa trajetória.

AGRADECIMENTOS

Eu, Ana Karolyna, agradeço imensamente aos meus pais Marcelo e Edneia, por estarem comigo durante toda essa jornada me dando força e motivação. Ao meu pai, por ter me criado pra ser a pessoa que sou hoje, determinada, forte, educada, simples, que ama a natureza, os animais e que sempre me ensinou a ter humildade. Ele que me apoiou, me deu forças e dedicou a viver esse sonho comigo até aqui. À minha mãe que é minha grande inspiração, ela é a pessoa que eu tento ser ao menos um pouco parecida, tenho orgulho da sua educação, compaixão, do seu coração enorme. Sou infinitamente grata a ela, que abdicou grande parte da sua vida pra viver esse sonho comigo, enxugou minhas lágrimas tantas vezes, me deu força, motivação e moveu os céus e a terra para que eu conseguisse chegar até aqui e realizar o meu sonho.

Agradeço minhas irmãs Cecília, Luana e Lorena, por todo apoio e torcida. Juntamente com meus sobrinhos e afilhados, Pedro Lucas, Joaquim, Maria Cecília e Benício, por serem a motivação de eu querer sempre ser uma pessoa melhor por eles.

Agradeço às minhas avós Elza e Ana, por serem sempre presentes em minha vida e por torcerem e rezarem por mim, pedindo proteção, sabedoria e força. E também ao meu avô Ozirio que viveu esse sonho comigo e me apoiou totalmente. Me deu força, incentivo e fez tudo o que pôde para me ajudar.

Agradeço também à minha tia/avó Irani (*in memoriam*), que foi a minha maior motivação nessa jornada. Lembro como se fosse ontem, os seus olhos cheios de lágrimas quando eu contei que havia passado no vestibular, me dizendo o quanto estava feliz e orgulhosa e que estaria comigo nesse sonho. Ela me deu o meu primeiro jaleco e me falou que esperava me ver formada, porém hoje ela não está aqui pra ver esse sonho se concretizando. Mas esteve comigo durante todo esse tempo e estará por todo sempre.

Agradeço também às minhas tias, tios e primos(a) que torceram tanto por mim, vibraram comigo em cada batalha vencida e me deram muito apoio durante todo tempo. À tia Floripa pelas orações e preocupação comigo. Em especial, agradeço às minhas tias que são minhas segundas mães: Elzineia, Elineia e Elineuza, que foram meu ponto de apoio e torcida, sempre me incentivando a superar as dificuldades, fizeram do meu sonho o sonho delas também.

Aos meus amigos que sempre me apoiaram e que sempre estiveram presentes em minha vida em todos os momentos. Aos meus compadres, comadres e afilhados pelo apoio, torcida e vibrações positivas. Às minhas amigas e parceiras do CMEI Dona Joaninha que torceram tanto por mim e me deram muito apoio. Aos meus professores, desde a educação infantil até a graduação, que contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

Ao Gordinho, Fabianne e Manuella, por me acolherem em sua família e torcerem por mim, vibrarem comigo e me darem todo apoio necessário. Agradeço ao meu grupo de amigos da faculdade, com quem compartilhei todos os

momentos felizes, tristes e desesperadores durante a graduação. A amizade de cada um foi fundamental para tornar essa trajetória mais leve e especial, os levarei pra sempre dentro do meu coração. Sou grata por dividirem essa jornada comigo, nós conseguimos!

Agradeço de coração, as pessoas que me ajudaram com carona nas minhas idas e vindas, em especial ao Itamar e sua esposa Celiene que foram fundamentais nessa luta. Obrigado pelo esforço de vocês em me ajudar, pela paciência e por sempre estarem de prontidão para me atender.

Por fim, agradeço aos meus Pets: meus cachorros Bethoven e Savana e meu cavalo Campari, por serem meus pontos de paz, por aliviarem toda tensão, toda angústia e trazerem leveza e felicidade pra minha vida.

Eu, Myllena Kellen venho, agradecer aos meu pais Ana Maria e Walquenio por sempre me incentivarem a realizar meu sonho, por me dar forças e motivação, obrigada pai por realizar meu maior sonho arcando com os custos financeiros por mais difícil que tenha sido, moveu céus e terras, mas nunca desistiu de mim, obrigada por ser esse pai maravilhoso, trabalhador que sempre esteve aqui pra tudo, obrigada mãe por ser essa mulher forte, guerreira, vocês são meus exemplos de pessoa que eu quero ser um dia, eu sou imensamente grata por tudo que fizeram por mim e espero um dia poder retribuir tudo isso à vocês. Obrigada por me criarem tão bem assim, tudo que sou é mérito de vocês, vocês são minha base.

Agradeço aos meus irmãos Michele, Alan, Deborah e Marcus por sempre me incentivarem e torcerem para que eu conseguisse.

Agradecer aos meus amigos de escola que sempre estiveram do meu lado me incentivando e me dando apoio emocional.

Agradeço ao meu namorado por me apoiar nessa reta final da faculdade, por me ajudar em cada crise de ansiedade por medo de não conseguir, por ser meu suporte emocional e sempre me fazer acreditar que eu sou capaz.

Agradeço o meu trabalho e as minhas colegas de serviço Roberta, Sabrina, Vitória, Thaís por me incentivarem a concluir essa jornada de estudo, por serem meu apoio emocional de todos os dias, é jamais me deixarem desistir, e por sempre torcerem pelo o meu sucesso.

Agradecer minha primeira amizade na faculdade Roberta Camargo que infelizmente não pôde continuar a faculdade e a Aline (in memoriam) que infelizmente não está mais entre nós, mas sou grata por fazerem parte dessa trajetória e levo vocês no meu coração.

Agradecer aos meus amigos de faculdade por passar todas às nossas dificuldades e continuarmos unidos, compartilhando todos os momentos de desespero e alegria juntos ao longo destes anos. Cada amizade foi especial e vou levar vocês em meu coração. Vou sentir saudade de cada momento, mas finalmente chegamos onde sempre sonhamos.

Agradecer a todos professores da UniGoyazes que ao longo dessa trajetória nos deram tantos ensinamentos e apoio para nos tornarmos profissionais capacitados.

Agradeço meus Cachorros Bobby (in memoriam) e safira por me fazerem cada dia mais ter vontade de ser capacitada para cuidar e amar eles.

Agradeço minha dupla de tcc, por escolher ser minha companheira dividindo esse momento comigo, por mais difícil que posso ter sido, passamos muitos momentos bons e enfrentamos dificuldades juntas durante o estágio e ao longo dos anos, obrigada por ser minha parceira desde o início da faculdade, por sempre ter me dado apoio emocional, é quero dizer que finalmente conseguimos! Obrigada por tudo.

E juntas, queremos agradecer imensamente a Deus e Nossa Senhora Aparecida, por nos terem dado saúde, coragem, determinação, proteção e forças em todos os momentos difíceis durante essa jornada. Se chegamos até aqui, foi pela intercessão de Maria e pela providência de Deus. Foi por cuidado deles que conquistamos essa vitória.

Agradecemos a todos os colaboradores da Estância Tamburil ao nome do proprietário Bruno Tannous e ao médico veterinário Weverton Rodrigues, que nos acolheram, nos ensinaram e foram de grande importância para nossa formação profissional.

E por fim, mas não menos importante, agradecemos com todo coração, nosso professor/orientador Felipe Noletto, por ter se prontificado tão rapidamente a nos ajudar quando estávamos perdidas e por ter nos dado todo apoio e suporte para o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO.....	9
1. IDENTIFICAÇÃO.....	9
1.1 Nome do aluno.....	9
1.2 Nome do supervisor	9
1.3 Nome do orientador	9
2 LOCAL DE ESTÁGIO.....	9
2.1 Nome do local estágio.....	9
2.2 Localização.....	9
2.3 Justificava de escolha do campo de estágio.....	9
3 DESCRIÇÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO	10
3.1 Descrição do local de estágio	10
3.2 Descrição da rotina de estágio	13
3.3 Resumo quantificado das atividades	13
 CAPÍTULO 2 – REVISÃO LITERATURA	 15
RESUMO.....	15
1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Definição.....	17
2.2 Etiologia.....	17
2.3 Epidemiologia.....	18
2.4 Fisiopatologia da Hipocalcemia.....	18
2.4.1 Metabolismo e controle do Ca^{2+} no organismo.....	18
2.5 Manifestação Clínicas.....	20
2.6 Diagnóstico.....	21
2.6.1 Testes de Sangue.....	21
2.6.2 pH da urina.....	21
2.6.3 Exame Físico.....	22
2.7 Tratamento.....	23
2.8 Medidas Preventivas.....	24
3. CONCLUSÃO.....	25
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da Fazenda. (A) Entrada da fazenda. (B) Instalações onde se encontram as baias, curral, sala de ordenha, bezerreiro e escritório. (C) Pavilhão de baia dos bezerros. (D) Curral de área coberta contendo seringa, tronco e brete de contenção.....	17
Figura 2 - Instalações da Fazenda. (A) Sala de ordenha. (B) Tanque de refrigeração do leite. (C) Curral de espera com ventiladores e aspersores. (D) Farmácia.....	18
Figura 3 - Repartições da Fazenda. (A) Bezerreiro com gaiola para recém nascidos. (B) Balde mamadeira para a amamentação dos bezerros. (C) Área dos piquetes. (D) Trincheiras de silo.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atividades Realizadas.....	17
Tabela 2 - Parametros Normais	26

LISTA DE ABREVIATURAS

°C	Grau Celsius
BEN	Balanço Energético Negativo
BPM	Batimentos por Minuto
Ca ²⁺	Cálcio Ionizado
Ca	Cálcio
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EPI'S	Equipamentos de Proteção Individual
FIG	Figura
FR	Frequencia Respiratoria
g	Gramas
g/DIA	Gramas Por Dia
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
mg/dl	Miligramas por decilitro
OPU	Aspiração Folicular Ovariana Guiada por Ultrassom
P	Fósforo
pH	Potencial Hidrogeniônico
PTH	Paratormônio

CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 Alunas:

Ana Karolyna Jacinto dos Santos Matrícula: 20191.002119.

Myllena Kellen Ribeiro da Silva Matrícula: 20191.002275.

1.2 Nome do supervisor: Weverton Rodrigues de Oliveira.

1.3 Nome do orientador: Felipe Noletto de Paiva

2 LOCAL DE ESTÁGIO

2.1 Local estágio: Agropecuaria Estância Tamburil

2.2 Localização: Rodovia Leopoldo de Bulhões, S/N Zona Rural, Bela Vista de Goiás.

2.3 Justificativa de escolha do campo de estágio:

A escolha da Estância Tamburil se deu pelo fato de ser uma grande referência na área da pecuária e genética leiteira, tanto em Goiás, quanto no Brasil. A Tamburil é criadora de Gado Gir e Girolando, de onde saíram grandes campeãs de várias exposições agropecuárias. Hoje, a Estância Tamburil é destaque pelo excelente aperfeiçoamento genético e pela qualidade da produção de embriões, que são comercializados para todo território nacional, ganhando espaço internacionalmente também.

A Estância possibilita um amplo aprendizado no manejo diário do gado leiteiro. Além da experiência clínica à campo, foram realizados alguns procedimentos quando necessário. Também foi feito o acompanhamento semanal de OPU (Aspiração Folicular Ovariana) das doadoras e acompanhamento frequente de transferência de embriões.

3 DESCRIÇÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO

3.1 Descrição do local de estágio:

A estrutura se inicia na entrada da fazenda (Figura 1A), com um corredor até a sede e instalações asfaltadas, com cerca de madeira em volta de ambos os lados. Na entrada até a sede contém palmeiras em ambos os lados do corredor. A sede é a primeira instalação que nos deparamos após entrar na fazenda.

Logo após tem as instalações da fazenda (Figura 1B), na seguinte ordem: o primeiro conjunto de baias, onde ficam os bezerros maiores (Figura 1C); curral com repartições de apartação, área coberta contendo seringa, tronco e brete de contenção (Figura 1D), e a rampa para embarcador.

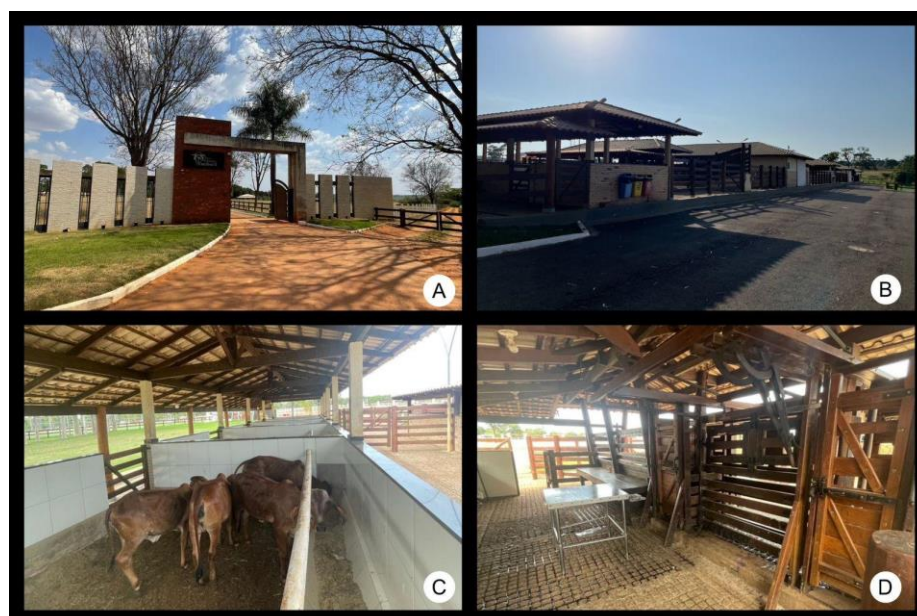


FIGURA 1 – Estrutura da Fazenda. A: Entrada da fazenda. B: Instalações onde se encontram as baias, curral, sala de ordenha, bezerreiro e escritório. C: Pavilhão de baia dos bezerros. D: Curral de área coberta contendo seringa, tronco e brete de contenção. Fonte: Arquivo Pessoal.

Ao lado se encontra a sala de ordenha mecânica, com fosso de azuleijo, a linha de ordenha em espinha de peixe (Figura 2A), ordenha canalizada onde o leite vai para o tanque de refrigeração que fica em uma sala ao lado (Figura 2B), ainda no galpão da ordenha, um banheiro e mangueiras ao fundo da sala para a higienização.

Seguindo, encontra-se um curral de espera para a ordenha, onde dispõe de ventiladores e aspersores para refrescar as vacas (Figura 2C); ao lado, está a farmácia, onde fica guardado todos os medicamentos, EPI'S (Equipamentos de Proteção Individual), seringas e agulhas, equipamentos para IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo), botijão de sêmen, geladeira para armazenamento de medicações que precisam permanecer refrigeradas, e outros equipamentos necessários no manejo e manutenção sanitária dos locais já citados (Figura 2D).

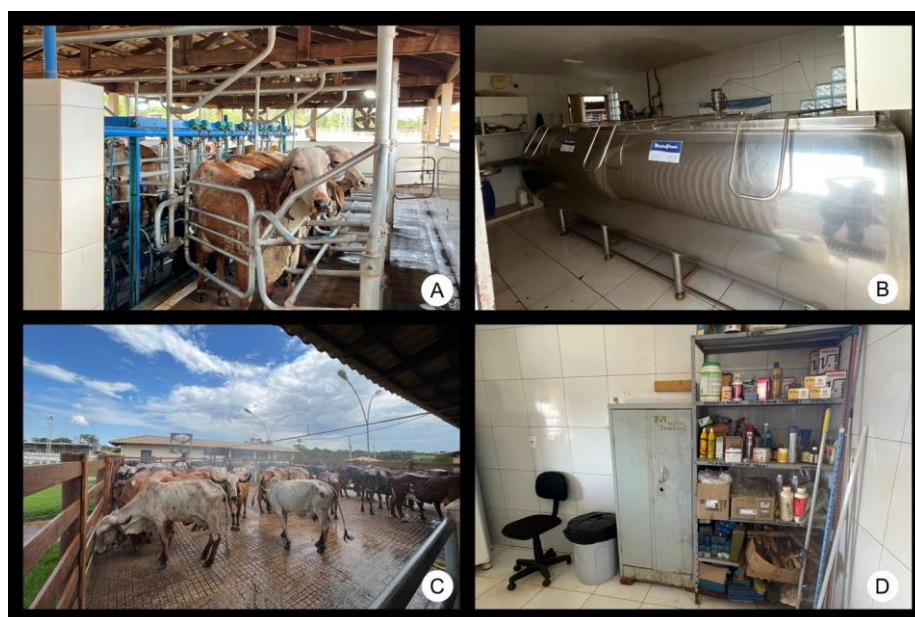


FIGURA 2: Instalações da Fazenda. A: Sala de ordenha. B: Tanque de refrigeração do leite. C: Curral de espera com ventiladores e aspersores. D: Farmácia.

Nessa mesma instalação, mas disposta contrariamente à farmácia, temos outro conjunto de baias onde ficam os bezerros menores, e gaiolas para os recém nascidos (Figura 3A), neste local ficam também mamadeiras e baldes com tetos para a alimentação dos bezerros (Figura 3B).

Em seguida vemos mais um conjunto de instalações, onde do lado esquerdo é o escritório, que dispõe de uma recepção e duas salas, sendo uma o escritório em si, contendo uma pequena copa e um banheiro, e a outra uma sala de reuniões, na sua lateral, temos um galpão onde guardam as ferramentas, do lado direito contém baias expositoras, com cama de palha de arroz, bebedouros e comedouros; por último, contém mais um conjunto de baias para bezerros menores e mais algumas gaiolas de recém nascidos.

Seguindo à frente dessas instalações, nos deparamos com o piquete das doadoras e acima dele o galpão de máquinas e depósito de rações e de sacas de palhas de arroz. Acima de todas as instalações citadas, fica uma grande parte de piquetes de diversas fases de criação (Figura 3C); ao final dessa área de piquetes se encontram as trincheiras de silo (Figura 3D).

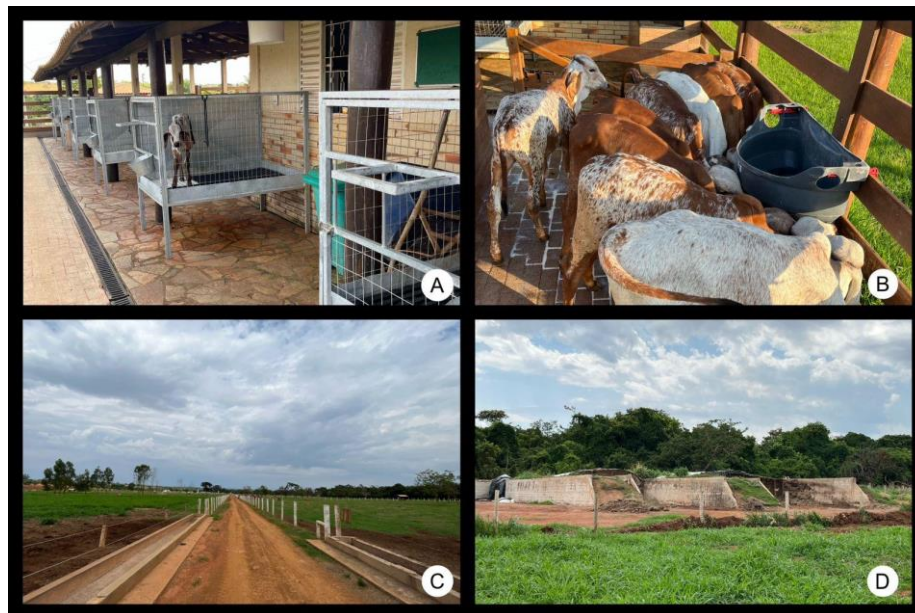


FIGURA 3: Repartições da Fazenda. A: Bezerreiro com gaiola para recém nascidos. B: Balde mamadeira para a amamentação dos bezerros. C: Área dos piquetes. D: Trincheiras de silo.

3.2 Descrição da rotina de estágio:

O estágio teve início no dia 06 de setembro e teve fim no dia 29 de novembro de 2023. A rotina consistia em acompanhar o manejo e procedimentos realizados pelo médico veterinário supervisor dentro da própria fazenda. O estágio era realizado todos os dias da semana exceto em feriados e alguns domingos, sendo de segunda a sexta das 06:00 às 12:00 e nos domingos das 07:00 às 11:00, totalizando assim 440 horas cumpridas.

3.3 Resumo quantificado das atividades.

Pudemos acompanhar manejos reprodutivos, assistência a parto distócico, pequenas cirurgias, coletas de DNA, tratamentos de casco e otites, descornas, manejo e cuidados com neonatos, atendimento em acidente ofídico, atendimento em caso de hipocalcemia, brincagem e tatuagem em orelha dos bezerros, tratamento

de mastite, vermifugação e administração de vitaminas, entre outros acompanhamentos aos quais estão quantificados na tabela 1.

Tabela 1.
DADOS QUANTITATIVOS DOS ATENDIMENTOS REALIZADOS

ATENDIMENTOS	Nº de Casos
OPU (Aspiração Folicular)	254
Transferência de Embriões	118
Coleta de Amostra de DNA de bezerros	68
Vitaminas em vacas	62
Diagnóstico Gestacional	54
D0 - Início do protocolo	56
D8 - Retirada de implantes	56
Vermifugação em bezerros	53
Vitamina em bezerros	53
IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo)	25
Primeiros cuidados com neonatos	16
Brincagem em bezerros Girolando	11
Descorna	11
Tratamento de casco	9
Tatuagem em orelha em bezerros Gir	3
Tratamento de Mastite	2
Tratamento de Otite	2
Tratamento de miíase	2
Tratamento de hipocalcemia	1
Tratamento de acidente ofídico	1
Assistência em parto distócico	1
Cirurgia para retirada de teto excedente	1
Drenagem de abscesso	1

CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA: Hipocalcemia em Vacas Leiteiras

RESUMO: A hipocalcemia em vacas leiteiras, é uma doença metabólico-nutricional muito comum em vacas de alta produção. Ocorre, geralmente, durante ou após o parto, devido a diminuição dos valores do Ca^{2+} no sangue para a produção do colostro, do leite e também para o parto. Esse micronutriente está presente no corpo do animal representando aproximadamente 2% do peso corporal, e atua em várias funções metabólicas, como: desenvolvimento de ossos e dentes, contração muscular, coagulação sanguínea, entre outros. A hipocalcemia pode ocorrer de forma subclínica e clínica, sendo que na manifestação subclínica há ausência de sinais clínicos, na qual faz passar despercebida pelos produtores e causa grandes danos aos animais acometidos. A hipocalcemia subclínica, caso não for devidamente tratada, pode evoluir para hipocalcemia clínica, que afeta o animal de maneira mais grave, podendo levar à morte. Portanto quando há uma súbita diminuição da concentração de Ca^{2+} no organismo da vaca, ela pode apresentar sinais como incapacidade de se manter em estação, anorexia, depressão, decúbito esternal com a cabeça voltada para o flanco, entre outros; podendo esses sinais se agravarem e levar à flacidez muscular completa, perda de consciência progressiva, taquicardia e por fim, levar à morte. O tratamento é realizado com fármacos à base de Ca^{2+} , por via intravenosa em casos emergenciais. Em casos mais leves, pode-se realizar a suplementação de Ca^{2+} por via oral ou optar por fornecer drench, que são soluções minerais e energéticas, que ajudarão a aumentar os níveis de Ca^{2+} no sangue de maneira mais rápida. Para evitar e diminuir a incidência de hipocalcemia em vacas de alta produção, implementar maneiras preventivas é de suma importância. Algumas maneiras preventivas possíveis, podem ser: o fornecimento de dieta aniônica durante o periparto, administração de vitamina D e a suplementação de Ca^{2+} que também pode ser uma alternativa de prevenção para a hipocalcemia clínica.

Palavras-chaves: Drench, Dieta Aniônica, Febre Vitular, Febre do Leite, Paresia Puerperal.

ABSTRACT: Hypocalcemia in dairy cows is a very common metabolic-nutritional disease in high-production cows. It generally occurs during or after childbirth, due to a decrease in calcium levels in the blood for the production of colostrum, milk and also for childbirth. This micronutrient is present in the animal's body at approximately 2% of its body weight, and acts on several metabolic functions, such as: development of bones and teeth, muscle contraction, blood clotting, among others. Hypocalcemia can occur subclinically and clinically, and in the subclinical manifestation there is an absence of clinical signs, which goes unnoticed by producers and causes great damage to the affected animals. Subclinical hypocalcemia, if not properly treated, can develop into clinical hypocalcemia, which affects the animal more severely and can lead to death. Therefore, when there is a sudden decrease in the concentration of Calcium in the cow's body, it may present signs such as inability to remain in station, anorexia, depression, sternal decubitus with the head facing the flank, among others; These signs may worsen and lead to complete muscle flaccidity, progressive loss of consciousness, tachycardia and, ultimately, lead to death. Treatment is carried out with calcium-based drugs, intravenously in emergency cases. In milder cases, you can take oral calcium supplements or choose to provide drench, which are mineral and energy solutions that will help increase calcium levels in the blood more quickly. To avoid and reduce the incidence of hypocalcemia in high-production cows, implementing preventive measures is of paramount importance. Some possible preventive methods may be: providing an anionic diet during peripartum, administration of vitamin D and calcium supplementation, which can also be an alternative prevention for clinical hypocalcemia.

Key words: Drench, Anionic Diet, Vitular Fever, Milk Fever, Puerperal Paresis.

1. INTRODUÇÃO

A hipocalcemia em vacas leiteiras, também conhecida como febre do leite, febre vitular ou paresia puerperal, é considerada um dos distúrbios metabólicos mais comuns que ocorrem durante o parto (Goff & Horst, 1993). Pode ser manifestada de forma clínica e subclínica, sendo essa, a grande responsável por causar danos nos animais acometidos. Isso se dá, devido a ausência de sinais clínicos, que faz com que essa manifestação passe despercebida pelos produtores (Bisinotto et. al., 2012). Como consequência, pode desencadear doenças secundárias, como deslocamento de abomaso, timpanismo, mastite, metrite, partos distócicos e retenção de placenta (Goff, 2008).

A doença é caracterizada como uma doença metabólico-nutricional, que ocorre, normalmente, quando há um aumento súbito na demanda de Ca^{2+} (Ca), podendo ser no pré-parto, para o desenvolvimento do bezerro, ou no pós parto, para a lactação (Lean et. al., 2006). Segundo Corbellini (1998), nos últimos 60 dias de gestação, há uma “perda” de 5-7 g/dia de Ca que são direcionados para o feto, e posteriormente, essa “perda” aumenta para 15-20 g/dia na secreção de colostro ou quando se inicia a secreção de leite.

O Ca^{2+} é um dos minerais de maior importância no organismo. Ele está envolvido em diversos processos, no metabolismo intracelular e extracelular. Na forma intracelular, ele age na secreção hormonal, no controle da contração muscular, na proliferação, diferenciação e motilidade das células, no metabolismo do glicogênio, e também atua como segundo mensageiro e cofator enzimático (Kimura et. al., 2006). Na forma extracelular, ele atua na adesão celular, no processo de coagulação do sangue, no desenvolvimento e manutenção dos ossos e dentes e na regulação da excitabilidade extracelular (Martinez et. al., 2012).

Em consequência dessa deficiência, o organismo tende a ativar mecanismos homeostáticos que envolvem a ação do paratormônio (PTH), da calcitonina e da vitamina D (Santos, 2011). Mediante a falha desses mecanismos, o animal pode desenvolver manifestações clínicas nas primeiras 72 horas pós parto (Goff, 2008).

De acordo com Oetzel e Miller (2012), a forma subclínica da hipocalcemia afeta aproximadamente 50% das vacas. Os autores ainda acrescentam que 60 a 70% das vacas acometidas com hipocalcemia, se não tratadas, evoluem para óbito. Além disso, em média, apenas 25% das vacas primíparas sofrem de hipocalcemia subclínica, enquanto 48% das vacas múltíparas sofrem dessa disfunção metabólica

(Venjakob et. al., 2017). Portanto, é de grande importância que se compreenda a patogenia da hipocalcemia, para assim estabelecer os melhores métodos de medidas preventivas e o melhor tratamento a ser realizado.

Perante isso, esta revisão tem por objetivo salientar a relevância da ação do Ca^{2+} no organismo das vacas leiteiras, além de ressaltar a importância da prevenção dessa patogenia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. DEFINIÇÃO

A hipocalcemia é uma doença metabólica, que acomete de forma significativa o gado leiteiro (Barreto, 2019). Ela também é nomeada de febre do leite, febre vitular ou paresia puerperal. Tem como característica a depressão, tetania, fraqueza muscular e colapso circulatório (Radostits et. al., 2002). Segundo Moreira 2013, a hipocalcemia é definida como uma diminuição súbita dos valores do Ca^{2+} no sangue, podendo ocorrer de forma clínica e subclínica.

2.2. ETIOLOGIA

De acordo com Goof (2008) e Lean et. al., (2006), a hipocalcemia acontece devido à alta demanda de Ca^{2+} no sangue para a produção do colostro e leite, para o desenvolvimento do bezerro e também para o parto. Portanto, pode-se salientar que os animais mais acometidos são vacas de alta produção leiteira no final da gestação e início da lactação, e acrescenta-se que a idade, o número de lactação, a genética (Radostits et. al. (2002), a dieta (Leite et. al. 2003) e a estação do inverno (Moreira et. al., 2013), são fatores que predispõem a ocorrência de hipocalcemia.

Desse modo, o periparto tem como características imunossupressão, balanço energético negativo (BEN) e alterações metabólicas excessivas. Essas alterações colaboram para uma maior incidência de patologias e como consequência, diminui a capacidade produtiva dos animais (Santos et. al., 2002; Nogueira, 2012; Bisinotto et. al., 2012; Santos et. al., 2012).

2.3. EPIDEMIOLOGIA

A produção de leite é uma atividade de grande importância econômica na pecuária brasileira. De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2022, no Brasil a produção de leite foi de 34.609.218 milhões de litros. No mesmo ano, em Goiás, a produção foi de 2.999.571 milhões de litros. Entretanto, o destaque como maior produtor de leite no Brasil foi o estado de Minas Gerais, que contabilizou 9.362.690 milhões de litros no ano de 2022.

A hipocalcemia clínica atinge 5-10% das vacas leiteiras, já a hipocalcemia subclínica afeta de 30-50% (Reinhardt et. al., 2011). Segundo Radostits et. al., 2002, as disfunções metabólicas causam grandes prejuízos à pecuária leiteira de todo o mundo. Portanto, pode-se ressaltar que a incidência da hipocalcemia está relacionada a fatores como: genética, idade, produção de médio a alto nível, número de lactação, dieta e estação do inverno.

Contudo, a alta produção de leite tende a aumentar as chances do animal desenvolver hipocalcemia, devido a demanda elevada do mineral na produção de leite e no parto, levando consequentemente a um declínio do Ca sérico plasmático. (Goff et. al., 2008).

2.4. FISIOPATOLOGIA DA HIPOCALCEMIA

2.4.1. METABOLISMO E CONTROLE DO Ca^{2+} NO ORGANISMO

Os seres vivos são compostos por vários macro e micronutrientes, sendo o Ca^{2+} um micronutriente mineral. Esse cátion está presente no corpo dos mamíferos representando aproximadamente 2% do peso corporal. Vacas adultas têm 6000g de Ca^{2+} , este, está concentrado 99% nos dentes e ossos e 1% em fluidos extracelulares e tecidos moles, na qual sua presença tem grande importância para melhor desenvolvimento do corpo do animal, participando em várias funções metabólicas, como a contração dos tecidos musculares, desenvolvimento de ossos e dentes, e atuando rotineiramente na coagulação sanguínea e regulação de algumas enzimas (Sanchez, 2014).

A absorção do Ca^{2+} é feita através da mucosa intestinal através de transporte ativo (transcelular) e passivo (paracelular), no intestino delgado, sendo a maior parte no duodeno e jejuno. A principal forma de absorção do Ca por meio dos alimentos é o transporte passivo, que transcorre pela passagem do cátion Ca^{2+} por meio das células epiteliais sem gasto de energia (Hoenderop et. al., 2005).

A homeostase do Ca ocorre pela ação de três hormônios: o paratormônio (PTH), a calcitonina e a Vitamina D (Santos, 2011).

O paratormônio (PTH) é secretado pelas glândulas paratireóides que agem na defesa contra a hipocalcemia nas vacas. A secreção de PTH é controlada pelo *feedback* negativo, ou seja, quando há alta quantidade de Ca^{2+} no sangue, a paratireóide diminui a secreção, e quando o nível de Ca está baixo, ela irá aumentar a secreção. Na hipocalcemia, quando o nível do Ca^{2+} no sangue está em declínio, o PTH é secretado para que estimule a ativação de enzimas que fazem a síntese da vitamina D, aumentando a liberação de Ca^{2+} dos ossos para o sangue e diminuindo a excreção de Ca^{2+} na urina. Em razão disso, a concentração de Ca no sangue aumenta, ajudando na prevenção da hipocalcemia (Santos, 2011).

A vitamina D tem um papel importante na regulação do metabolismo do Ca, sua função está ligada ao estímulo do DNA do enterócito e indução da criação de RNA mensageiro, o qual é encarregado por codificar a proteína transportadora de Ca através das membranas celulares, esse processo faz com que a absorção

intestinal de Ca^{2+} aumenta e a excreção renal diminua. Em vacas leiteiras, a vitamina D se dá pela conversão de 25-hidroxivitamina D3 em 1,25-dihidroxivitamina D3, identificada como a forma ativa da vitamina D (Barletta et. al., 2014).

A calcitonina também é um hormônio produzido pela paratireóide, porém age de forma antagônica ao PTH. Ou seja, quando há uma diminuição de Ca^{2+} totais, acarretará no aumento da secreção do PTH e na diminuição da produção da calcitonina (Horst; Goff, 1997). Ela tem sua atuação principal nos ossos, mas também age nos rins, diminuindo os níveis séricos de Ca^{2+} e fósforo inorgânico, o que consequentemente leva a menor absorção dos mesmos.

Além desses hormônios, a homeostase do Ca^{2+} também conta com outro fator importante: o fósforo (P). Esse mineral tem grande importância na saúde metabólica das vacas leiteiras, pois existe uma forte relação entre o Ca e o P, pois a absorção de ambos necessita da presença dos dois minerais, sendo importante manter a relação 2:1 (Ca:1) ou 1,5:1 para que aconteça a melhor absorção desses minerais no intestino (Trevizan, 2003).

2.5. MANIFESTAÇÃO CLÍNICA

A hipocalcemia em vacas leiteiras pode se manifestar de maneira subclínica e clínica. Segundo Vargas 2015, a hipocalcemia subclínica é uma ação intermediária, que não apresenta sintomas visíveis desta patologia. Nos casos subclínicos os níveis de Ca podem chegar até 8 mg/dl. Se a manifestação da hipocalcemia subclínica não for tratada, pode se desenvolver para hipocalcemia clínica, que afeta o animal de maneira mais brusca, podendo levar à morte.

De acordo com Reinhardt et. al., 2011, a prevalência da hipocalcemia subclínica é de 30 a 70% em vacas adultas, enquanto, aproximadamente 5% são afetadas pela forma clínica. Segundo Vargas 2015, a hipocalcemia subclínica é uma ação intermediária, que não apresenta sintomas visíveis desta patologia. Nos casos subclínicos os níveis de Ca podem chegar até 8 mg/dl. Se a manifestação da hipocalcemia subclínica não for tratada, pode se desenvolver para hipocalcemia clínica, que afeta o animal de maneira mais brusca, podendo levar à morte. Em sua manifestação clínica pode apresentar três estágios: No estágio I, é considerado a forma subclínica, onde a vaca ainda se encontra em estação, mas apresenta sinais de excitabilidade e tremores musculares da cabeça e membros, além de espasmos discretos no flanco e na lombar (Smith et. al., 2006). Segundo Radostits et. al., 2002, quando a vaca está em estação, é possível observar alguns sinais como vocalização, agitação, respiração com a boca aberta e língua para fora e ranger dos dentes. A manifestação subclínica, se não for devidamente tratada, pode-se desenvolver para a hipocalcemia clínica.

Reinhardt et. al., 2011, aponta que a prevalência da hipocalcemia subclínica é de 30 a 70% em vacas adultas, enquanto, aproximadamente 5% são afetadas pela forma clínica.

No estágio II, a vaca apresenta incapacidade de ficar em estação, mas ainda tem capacidade de ficar em decúbito esternal. Portanto, é possível observar sinais de anorexia, depressão, desidratação, taquicardia, e temperatura abaixo do normal (Radostits et. al., 2006). Além disso, pode desencadear timpanismo e estase gastrointestinal, devido à paralisia da musculatura lisa, perda do tônus do esfíncter anal, dificuldade em defecar e perda da capacidade de micção. Outra alteração que ocorre nesse estágio é a retenção de placenta ou a interrupção do parto, causados pela inércia uterina. As pupilas ficam dilatadas, sem reflexo à luz. Além do mais, a

vaca se apresenta em decúbito esternal, com a cabeça estendida voltada para o flanco, em formato de “S”, o qual é um sinal característico da hipocalcemia severa (Radostits et. al., 2002).

No estágio III, a vaca apresenta uma completa flacidez muscular, sendo incapaz de se manter em decúbito esternal e de responder a qualquer estímulo, além de manifestar uma perda da consciência progressiva, levando ao coma. Nos casos de hipocalcemia de estágio III o prognóstico é desfavorável. O débito cardíaco tende a aumentar, o pulso pode estar quase indetectável e a frequência cardíaca pode chegar a 120 bpm, conseqüentemente levando à morte (Smith et.al., 2005).

2.6. DIAGNÓSTICO

2.6.1. Testes de sangue:

Os testes de sangue são realizados para analisar os níveis de Ca^{2+} no sangue do animal. É essencial monitorar os níveis de Ca^{2+} no sangue durante o pré e pós parto para diagnosticar e prevenir a hipocalcemia. Nessa circunstância, o grau sérico de Ca^{2+} pode atingir até 5 mg/dl, em casos mais graves, 2 mg/dl (Radostits et. al., 2002).

2.6.2. pH da urina

O Ca é um mineral que pode interferir no pH urinário nas vacas de leite. Quando o nível de Ca^{2+} está menor durante a dieta, o organismo elimina mais ácido pela urina, para estabilizar o equilíbrio ácido-base do corpo. Em contrapartida, quando a dieta está com os níveis de Ca^{2+} muito altos, a eliminação do ácido pela urina se torna menor e o pH fica mais alcalino. Portanto, o monitoramento do pH urinário deve ser realizado juntamente com outras medidas de manejo, a fim de prevenir a hipocalcemia. Caso o pH da urina esteja mais alcalino (acima de 7), pode acarretar na baixa disponibilidade de Ca no organismo do animal, elevando as chances de ocorrer uma hipocalcemia pós-parto. Isso acontece pois o Ca^{2+} pode fazer ligação com as moléculas de bicarbonato na urina alcalina, o que acarretará na formação de compostos insolúveis que serão menos absorvível pelo corpo da vaca. No caso do pH da urina estiver ácido (menor que 5,5), indica que há uma dieta com excesso de ácidos ou algum problema metabólico, que em consequência, pode levar à uma queda na produção de leite, diarreia e até mesmo ocasionar a morte do animal (Sierra, 2005).

Para realizar a coleta de amostras de urina podem ser empregadas as técnicas de massagem da vulva ou sondagem (Moberg et. al., 2021).

2.6.3. Exame físico

O exame físico possibilita detectar os sinais da hipocalcemia, como tremores, fraqueza muscular e incoordenação motora. É importante que se faça os exames

físicos diariamente após o parto, monitorando a motilidade gástrica, os sinais vitais, a frequência respiratória, e a temperatura, cujos valores de normalidade estão descritos no quadro X (Oetzel, 1996).

Tabela 2.

PARÂMETROS NORMAIS	
Motilidade Gástrica	2 Movimentos Ruminais por minutos
Frequência Cardíaca	60 a 80 BPM
Frequência Respiratória	15 a 30 FR
Temperatura	38°C a 39°C

Fonte: Oetzel (1996).

2.7. TRATAMENTO

O tratamento será baseado no quadro clínico do animal, priorizando os casos em que há manifestações de sinais clínicos agudos à graves da hipocalcemia ou em casos de hipocalcemia crônica. Portanto, o tratamento de eleição para casos de hipocalcemia clínica é realizado com fármacos à base de Ca^{2+} pela via intravenosa. Já em casos mais leves ou em complicações, pode-se optar por realizar o protocolo terapêutico por via subcutânea e oral (Spinosa, 2017; Arioli e Corrêa, 1999).

Segundo Goff 2008, a administração de medicamentos por via intravenosa deve ser realizada cuidadosamente, controlando a dosagem e velocidade de administração para evitar complicações como hipercalcemia e alterações cardíacas. É recomendado que a administração intravenosa de Ca seja feita em duas etapas: primeiramente, com o gluconato de Ca^{2+} a 23%, que é uma solução de Ca de ação lenta, e na segunda etapa com o cloreto de Ca a 14%, sendo a solução de ação rápida. Recomenda-se também que a administração da primeira etapa seja realizada em uma velocidade de 500 ml em 20 minutos, já a segunda etapa deve ser realizada em uma velocidade de 500 ml em 10 minutos. É importante ressaltar que a aplicação de soluções de Ca por via intravenosa deve ser realizada apenas em casos de emergências e não deve ser utilizada como tratamento de longo prazo para a hipocalcemia (Miller et. al, 1993).

Em casos de suplementação oral de Ca^{2+} , é recomendado o monitoramento frequente do nível de Ca no sangue das vacas e suplementar por via oral com Ca^{2+} oral ou bolus, para assim tratar ou prevenir a hipocalcemia (Goff, 2008). De acordo com Martín-Tereso e López-Alonso (2015), utilizar a suplementação oral de Ca^{2+} sempre na primeira semana pós-parto como maneira de diminuir a incidência de hipocalcemia nas vacas de leite, seria o ideal. Já Leblanc et. al., (2006), ressaltam a importância de regular o período seco das vacas e o espaço de tempo entre os partos, para diminuir o índice de hipocalcemia em vacas de leite, para assim, diminuir o uso de suplementação oral de Ca^{2+} . Reinhardt et. al. (2011), sugerem iniciar o uso da suplementação de Ca^{2+} oral, no início da lactação, pois é um período em que a necessidade de Ca é alta. House e Parish (2013), propõem o

fornecimento de uma dieta balanceada e avaliar frequentemente os níveis do Ca^{2+} e magnésio presente no sangue das vacas de leite para prevenir a hipocalcemia e outras disfunções metabólicas. Portanto, a suplementação oral de Ca pode ser utilizada como uma opção de tratamento de uma hipocalcemia subclínica pós parto, ou também como uma alternativa de prevenção para a hipocalcemia clínica.

Outra opção de tratamento é o fornecimento de drench, que são soluções minerais e energéticas que ajudam a aumentar os níveis de Ca no sangue rapidamente. Pode ser utilizado por via oral, em casos mais leves de hipocalcemia, quando a vaca não apresentar sinais de fraqueza muscular severos. Entretanto, a administração por via intravenosa é recomendada quando a vaca apresentar sinais graves de hipocalcemia, como dificuldades para se levantar, ou quando a via oral não tem a eficácia necessária (Stokes et. al., 2001).

2.8. MEDIDAS PREVENTIVAS

Segundo Leite (2023), controle e prevenção da hipocalcemia se dá através de estímulos dos mecanismos homeostáticos do Ca através do fornecimento de dieta balanceada no período seco das vacas leiteiras.

O uso de dieta aniônica é uma estratégia nutricional utilizada para diminuir o risco de hipocalcemia em vacas no periparto. No intuito de reduzir a concentração de Ca^{2+} na dieta, recomenda-se diminuir o consumo de pastagens, devido ser um alimento com altos níveis desse micronutriente (Santos, 2011). O fornecimento dessa dieta é realizado no período de periparto das vacas leiteiras. Ela é formulada visando aumentar a quantidade de ânions e diminuir a quantidade de cátions na dieta, isso acarreta na acidificação do sangue e no aumento da mobilização óssea de Ca. O objetivo da dieta aniônica é obter a homeostase do Ca^{2+} .

A administração de vitamina D, também tem uma grande importância na prevenção da hipocalcemia. De acordo com Rizzo et. al. (2016), a vitamina D atua no organismo através do calcitriol, sua forma ativa que é sintetizada nos rins. Ela age aumentando a absorção intestinal de Ca e P, e promovendo uma mobilização do Ca dos ossos para a corrente sanguínea. Além disso, essa vitamina também atua no sistema imunológico, contribuindo com a saúde e bem estar da vaca (Bellows e Moore, 2012).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipocalcemia causa um grande impacto econômico na pecuária leiteira, pois além de afetar a produtividade do animal, gera custos devido às intervenções terapêuticas necessárias, portanto, necessita de uma maior atenção da parte dos produtores e tratadores. Além da queda na produção de leite, a hipocalcemia pode desencadear outras doenças como mastite, metrite, deslocamento de abomaso, cetose, prolapso uterino e em casos extremos, levar o animal a óbito.

Em razão disso, conclui-se que medidas preventivas são de total importância para reduzir os riscos de hipocalcemia. Além do monitoramento frequente dos níveis de Ca^{2+} , é recomendado uma atenção especial durante o período de transição (periparto), sendo esse um período de maior incidência de hipocalcemia, devido ao recrutamento do Ca para o parto e produção de colostro e leite.

A maneira preventiva recomendada que tem maior eficácia, é o fornecimento de dieta aniônica, que mantém a homeostase do Ca^{2+} através do controle de ânions e cátions. Além disso, o monitoramento do pH urinário, o fornecimento de Ca^{2+} oral e fornecimento de drench, também são medidas que auxiliam na prevenção da hipocalcemia.

Portanto, a adoção de medidas preventivas, reduzem as perdas econômicas causadas pelas consequências da hipocalcemia, mantendo uma produção estabilizada e evitando gastos exacerbados com tratamentos terapêuticos.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIOLI, E. L., CORRÊA, P. H. S. Hipocalcemia. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, 43(6), pp.467-471. 1999.

BARLETTA, R. V., MACHADO, V. S., & DRACKLEY, J. K. (2014). Prepartum nutrition and management to prevent later-life metabolic diseases. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, 30(3), 687-711.

BARRETO, Erick Tonello; CALEGARO, Melina Tamiozzo; HÄRTER, Carla Joice. Manejos nutricionais para o combate da hipocalcemia em vacas leiteiras. 2019.

BELLOWS, R. A., & MOORE, S. J. (2012). Prepartum vitamin D for hypocalcemia prevention in dairy cattle: a review. *Journal of dairy science*, 95(8), 4413-4423.

BISINOTTO, R. S., GRECO, L. F., RIBEIRO, E. S., MARTINEZ, N., LIMA, F. S., STAPLES, C. R., ... SANTOS, J. E. P. (2012). Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows. **Animal Reproduction**, 9(3), 260–272.

CORBELLINI, C. N. Etiopatogenia e controle da hipocalcemia e hipomagnesemia em vacas leiteiras. Traduzido por Félix H. D. González. In: González, F.H.D.; Ospina, H.P.; Barcellos, J.O.J. (Eds.) Anais do Seminário

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, 2008

GOFF, J.P.; HORST, R.L.; Oral administration of calcium salts for treatment of hypocalcemia in cattle. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.76, n. 1, p. 101-108, 1993.

HOENDEROP, J. G.; NILIUS B; BINDELS, R.J. Calcium absorption across epithelia. *Physiol Rev*. 2005 Jan;85(1):373-422.

KIMURA, K.; REINHARDT, T. A.; GOFF, J.T. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 7, p. 2588-2595, 2006

LEAN, I.J.; DEGARIS, P.J.; MCNEIL, D.M.; et al. Hypocalcemia in Dairy Cows: Meta-analysis and Dietary Cation Anion Difference Theory Revisited. **Journal of Dairy**

Science, v. 89, n. 2, p. 669 - 684, 2006.

LEITE. L. C, ANDRIGUETTO. J. L A, PAULA. M.C, ROCHA.R. M. V. M: Diferentes Balanços Catiônicos-Aniônicos da Dieta de Vacas da Raça Holandesa. R. Bras. Zootec., v.32, n.5, p.1259-1265, 2003

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

MARTÍN-TERESO, J.; LÓPEZ-ALONSO, M. Oral calcium supplementation to reduce the incidence of postpartum hypocalcemia in dairy cattle: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 12, p. 8029-8043, 2015.

MILLER, G. Y.; BRITT, J. H.; SCHLOSSER, W. J. Comparison of calcium chloride and calcium gluconate as treatments for parturient paresis in dairy cattle. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 182, n. 10, p. 1094-1098, 1983.

MOBERG, L. C. et al. The effect of urine pH on postpartum calcium status and performance of dairy cows: A meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 2, p. 1729-1742, 2021.

MOREIRA, T. F. Perfil metabólico de vacas leiteiras no período de transição em sistema semi-intensivo em Minas Gerais no verão e inverno. Dissertações de Mestrado, Universidade de Minas Gerais, 2013

OETZEL, G. R. (1996). Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 12(2), 301-318.

OETZEL, G. R., MILLER, B. E. Effect of Oral Calcium Bolus Supplementation on Early Lactation Health and milk yield in commercial dairy herds. **Journal of dairy science**, 95(12), 7051-7065. 2012

RADOSTITS. O. M, GAY. C. C, BLOOD. D. C E HINCHCLIFF. K. W, Clínica Veterinária: um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Caprinos e Equinos, - 9. Ed. Páginas 1284 a 1290. **Editora Guanabara Koogan**, 2002.

REINHARDT, T. A. LIPOLLIS, J. D.; MCCLUSKEY, B. J.; GOFF, J. P.; HORST, R. L. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. **Veterinary journal**. v. 188, p. 122-124, 2011.

RIZZO, A., LOIZZO, P., GALLO, A., UCCELLO, V., LOPREIATO, V., BRITTI, D., ... & PICCIONE, G. (2016). Seasonal variations of vitamin D in blood serum of dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 45(10), 619-623.

SÁNCHEZ, Jorge MI; SABORÍO-MONTERO, Alejandro. Prevalência de hipocalcemia en cuatro hatos Jersey en pastoreo en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, v. 38, n. 2, p. 33-41, 2014.

SANTOS J. E. P. 2011. Distúrbios metabólicos, p.439-450. In: Berchielli T. T., Pires A.V. & Oliveira S.G. (Eds), *Nutrição de Ruminantes*. 2ª ed. Funep, Jaboticabal.

SIERRA, José F. El pH urinario, el pH en el estiércol y la temperatura rectal como indicadores de hipocalcemia, acidosis ruminal o infecciones uterinas en vacas en transición. 2005.

SMITH, B. I.; RISCO, C. A. Management of periparturient disorders in dairy cattle, *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. v. 21, p. 503-521, 2005.

SPINOSA, H. S., GÓRNIK, S. L., BERNADI, M. M. *Farmacologia Aplicada à medicina Veterinária* - 6. Ed. 972p – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017

STOKES, S.R., GOFF, J.P. Evaluation of Calcium Propionate and Propylene Glycol Administered into the Esophagus of Dairy Cattle at Calving11Supported in part by a gift from Kemin Industries, Inc., Des Moines, IA 50301-0070. **The Professional Animal Scientist**, Volume 17, Issue 2, 2001, Pages 115-122

TREVIZAN, Luciano. O Fósforo no Organismo Animal: Importância e Deficiência. Seminário UFRGS - Ciências Veterinárias, Rio Grande do Sul, ano 2003, p. 1-19, 4 fev. 2003.

VARGAS, A., YENNY, E. Prevalencia de hipocalcemia subclínica y factores predisponentes en vacas lecheras pre y post-parto bajo un sistema intensivo de producción. Irrigación de Santa Rita, Fundo América, AREQUIPA 2015.

VENJAKOB, PL; BORCARDT, S.; HEUWIESER, W. Hipocalcemia—Prevalência em nível de vaca e estratégias preventivas em rebanhos leiteiros alemães. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 11, pág. 9258-9266, 2017.