



CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**UTILIZAÇÃO DE DIETA ANIÔNICA PARA VACAS EM FASE DE PRÉ
PARTO COMO FORMA DE PREVENÇÃO DA HIPOCALCEMIA**

Gabryella Cristina Rosa Bastos

Orientador: Prof.^a Dra. Sâmara Cristine Costa Pinto

Trindade-GO

2025

CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**UTILIZAÇÃO DE DIETA ANIÔNICA PARA VACAS EM FASE DE PRÉ-PARTO
COMO FORMA DE PREVENÇÃO DA HIPOCALCEMIA**

Gabryella Cristina Rosa Bastos

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

Orientador: Prof.^a Dra. Sâmara Cristine Costa Pinto

Trindade – GO

2025

Gabryella Cristina Rosa Bastos

**UTILIZAÇÃO DE DIETA ANIÔNICA PARA VACAS EM FASE DE PRÉ-PARTO
COMO FORMA DE PREVENÇÃO DA HIPOCALCEMIA**

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:

Prof.^a Dra. Sâmara Cristine Costa Pinto
UniGoyazes

Prof.^a Ma. Andressa de Barros Guimarães dos Reis
UniGoyazes

Esp. Tales Magalhães dos Reis
Externo

Trindade – GO

02/12/2025

Aos meus pais Paulo de Bastos e Elaine Bastos, à minha irmã Anna
Carolina Bastos, à Deus e ao meu anjo da
guarda, dedico!

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário Goyazes – UNIGOYAZES, pela oportunidade de
realização do curso de Medicina Veterinária.

À professora Doutora Sâmara Cristine Costa Pinto pela orientação durante a
realização do Trabalho de Conclusão de Curso.

Aos meus pais Paulo de Bastos e Elaine Bastos, à minha irmã Anna Carolina Bastos e à minha tia Nilza Maria, por partilharem com serenidade os momentos difíceis durante a realização do curso, oferecendo suporte e incentivo, bem como, pelo apoio e compreensão durante a realização deste trabalho.

À coordenação do curso e aos professores, pelos ensinamentos teóricos e práticos.

Aos meus amigos, colegas de curso e às demais pessoas que, direta ou indiretamente, participaram comigo deste processo de aprendizagem. À Bultra – Nutrição e Saúde Animal, pela oportunidade de estágio, por me proporcionar estrutura, condicionamento e uma infinidade de ensinamentos. Ao Médico Veterinário e proprietário Adriano Arantes, ao Médico Veterinário Túlio Castro, ao Assistente Técnico a Campo Edmar Vieira e aos demais colaboradores da equipe Bultra – Nutrição e Saúde Animal por compartilharem tantos conhecimentos e me inspirarem.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sede da Bultra - Nutrição e Saúde Animal, localizada em Orizona-GO	14
Figura 2 - Sala de espera	15
Figura 3 - Sala de reuniões	15
Figura 4 - Sala de administração	16
Figura 5 - Galpão de armazenamento de produtos	16
Figura 6 - Galpão de armazenamento de produtos	17
Figura 7 - Sala de equipamentos	17
Figura 8 - Penn State	19
Figura 9 - Resultado da peneira Penn State	19
Figura 10 - Resultado da peneira Penn State	20
Figura 11 - Produção de reidratado de milho	21
Figura 12 - Avaliação de umidade em reidratado de sorgo	21
Figura 13 - Lavador de fezes	22
Figura 14 - Resultado da lavagem de duas fezes	23
Figura 15 - Mensuração de pH urinário	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantitativo de atividades realizadas	24
Tabela 2 - Quantitativo de participações	25

LISTA DE ABREVIATURAS

ATC – Assistente Técnico a Campo
 DCAD – Diferença Cátion-Aniônica da Dieta
 Kg – Quilogramas
 mEq – Miliequivalentes
 MS – Matéria Seca
 PTH – Paratormônio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO.....	13
1. IDENTIFICAÇÃO.....	13
1.1 Nome do aluno(a).....	13
1.2 Nome do supervisor	13
1.3 Nome do orientador.....	13
LOCAL DE ESTÁGIO.....	13
Nome do local	13
Localização.....	13
Justificativa de escolha do campo de estágio.....	13
DESCRIÇÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO.....	13
Descrição do local de estágio.....	13
Descrição da rotina de estágio	18
Resumo quantitativo das atividades	24
CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	26
1. INTRODUÇÃO	26
2. METODOLOGIA.....	28
3. DESENVOLVIMENTO.....	30
3.1 Hipocalcemia.....	30
3.2 Cálcio	31
3.3 Sinais clínicos.....	32
3.4 Prevenção	33
3.5 Dieta aniônica.....	33
3.6 Diferença cátion-aniônica na dieta (DCAD).....	34
3.7 pH urinário.....	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS.....	38

13

CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 Nome do aluno(a): Gabryella Cristina Rosa Bastos

Matrícula: 20211.003630

1.2 Nome do supervisor(a): Adriano Felipe Arantes

1.3 Nome do orientador(a): Sâmara Cristine Costa Pinto

2. LOCAL DE ESTÁGIO

2.1 Nome do local: Bultra – Nutrição e Saúde Animal LTDA

2.2 Localização: Rodovia Orizona/Taquaral Km 01, Chácara 20, Orizona-GO, Zona Rural

2.3 Justificativa de escolha do campo de estágio

A escolha do campo de estágio foi motivada pela afinidade e conexão com o anseio de aprofundar o conhecimento acerca da nutrição com foco em animais de grande porte voltados para produção. Durante a graduação percebi que a nutrição, principalmente de bovinos, pode impactar significativamente os resultados esperados. Sendo que este impacto pode ser tanto no sentido de potencializar ou atenuar a produção. Portanto, senti necessidade de buscar mais conhecimento, como forma de enriquecer minha experiência profissional.

Na busca por um local que viesse ao encontro com a temática do meu trabalho tive a grande oportunidade de realizar o estágio curricular na Bultra – Nutrição e Saúde Animal, empresa especializada em nutrição de vacas leiteiras. No qual me ofereceram profissionais capacitados e um ambiente favorável para expandir meus conhecimentos práticos e teóricos da área.

3. DESCRIÇÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO

3.1 Descrição do local de estágio

A empresa Bultra – Nutrição e Saúde Animal, fundada em 2012, antes chamada Taurus – Produtos Agropecuários, possui sede em Orizona-GO e Bela Vista-GO e fornece serviços de nutrição animal e acompanhamento técnico em propriedades.

Atualmente a empresa possui nove Médicos Veterinários/Zootecnistas que estão distribuídos pelas regiões do estado de Goiás e algumas partes de outros estados, atuando como nutricionistas de vacas com alta aptidão leiteira, visando explorar o melhor desempenho dos animais na produção de leite por meio da

14

nutrição, prezando em primeiro lugar o bem-estar animal. A empresa também possui três ATCs (Assistente Técnico a Campo), que estão diariamente presentes nas propriedades prestando todo o apoio e serviço que a fazenda necessita.

Além disso, a empresa fabrica variados núcleos minerais, atualmente com parceria com a Salus – Nutrição Animal, para a comercialização, sendo usados pelos Médicos Veterinários e Zootecnistas para a formulação das dietas em cada

propriedade. Também é comercializado outros produtos, como soluções para higienização de ordenha, Pré e Pós-Dipping, Drench, Milkbar, entre outros.

A sede em Orizona-GO (Figura 1) é composta por uma sala de espera (Figura 2), uma sala de reuniões (Figura 3), uma sala onde os funcionários internos realizam seus trabalhos (Figura 4), um galpão onde são armazenados os produtos (Figura 5 e 6) e uma sala onde são colocados os equipamentos usados a campo (Figura 7).

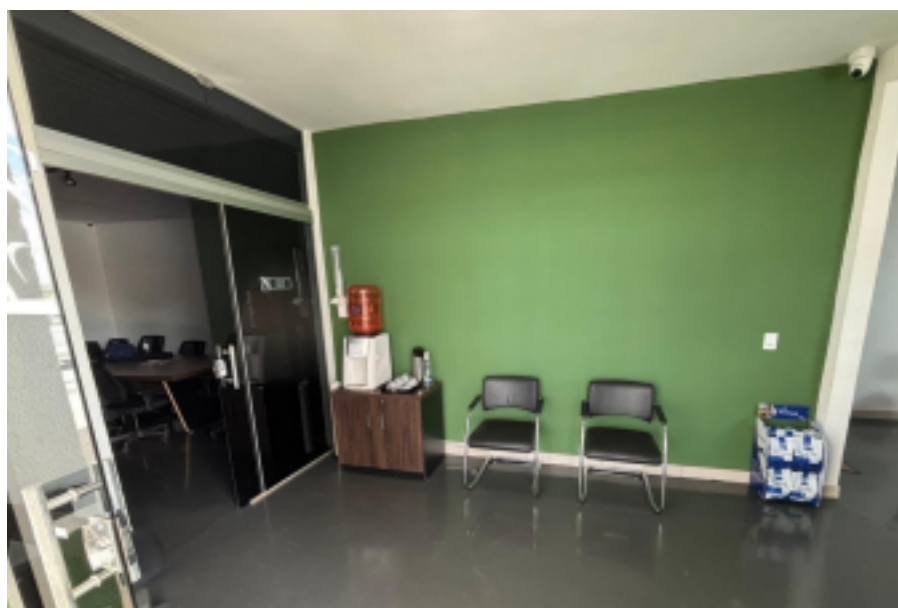
Figura 1 - Sede da Bultra - Nutrição e Saúde Animal, localizada em Orizona-GO



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

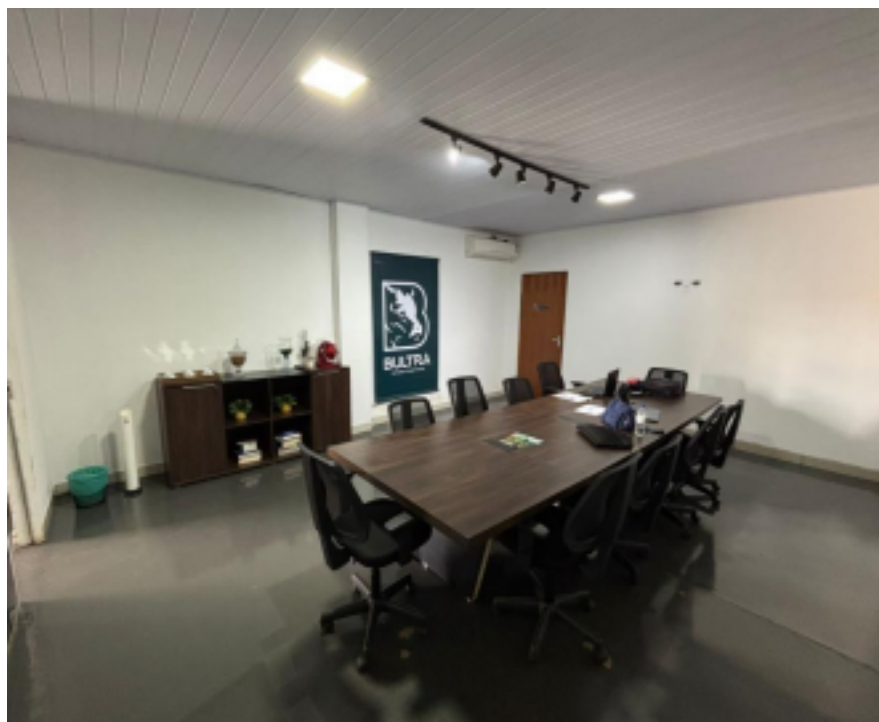
15

Figura 2 - Sala de espera



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

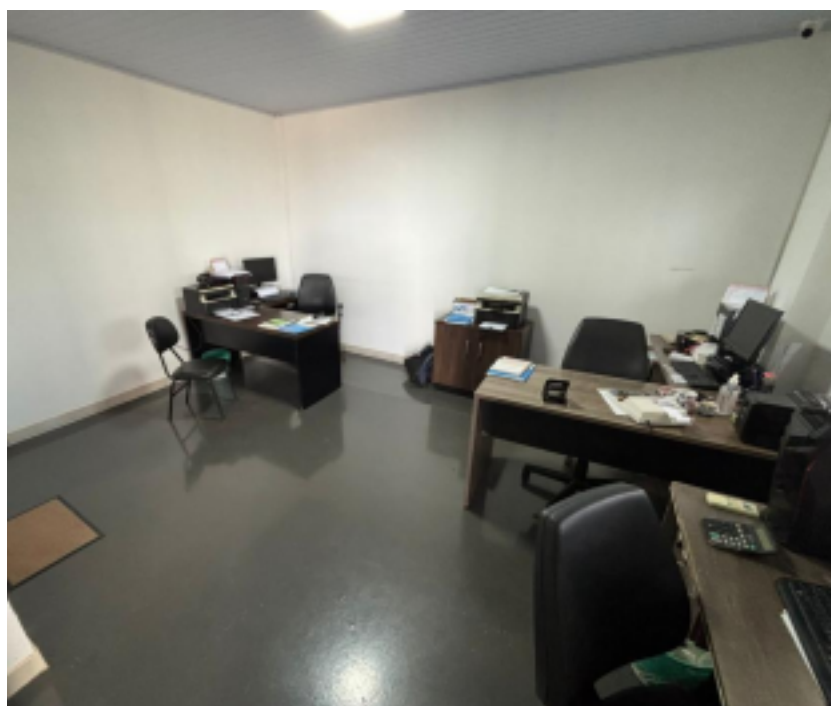
Figura 3 - Sala de reuniões



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

16

Figura 4 - Sala de administração



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

Figura 5 - Galpão de armazenamento de produtos



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

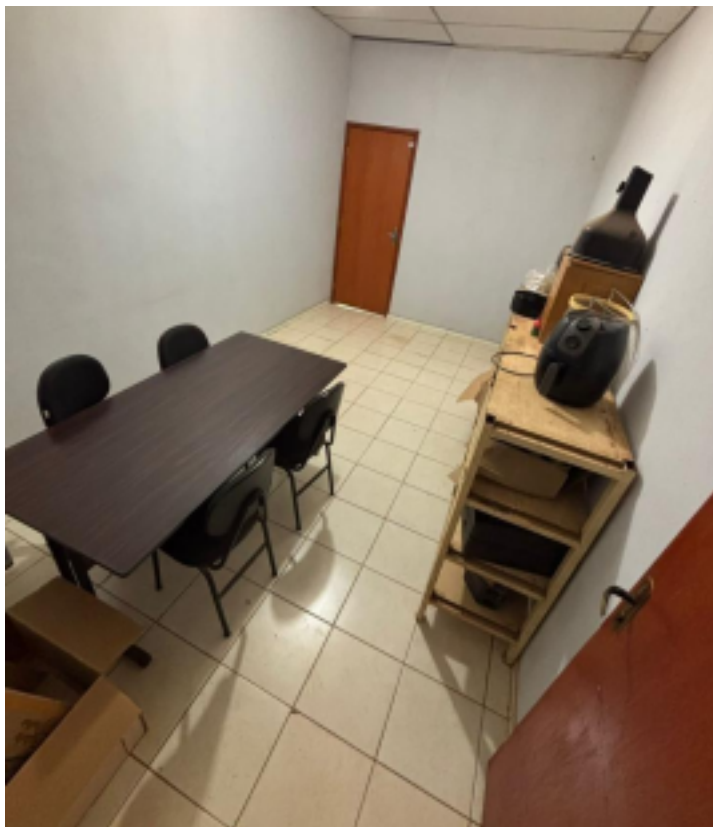
17

Figura 6 - Galpão de armazenamento de produtos



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

Figura 7 - Sala de equipamentos



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

3.2 Descrição da rotina de estágio

Durante o período de estágio curricular supervisionado, que ocorreu de 14 de julho a 21 de novembro de 2025, foram realizados acompanhamentos técnicos e visitas a diversas propriedades em diferentes municípios do estado de Goiás. Dentre eles está Orizona, Vianópolis, Silvânia, Pires do Rio, Anápolis, Itaberaí, Corumbá, Piracanjuba, Bela Vista, Gameleira, Leopoldo de Bulhões, entre outros. Somado a essas visitas *in loco* ocorreu a participação na 9ª Festa do Leite de Orizona e no Torneio Leiteiro da 3ª Feira Agrosudeste de Silvânia, na qual houve grande participação da equipe Bultra ao lado dos produtores rurais por meio de stands da empresa.

Durante os acompanhamentos, auxiliando os Médicos Veterinários, Zootecnistas e ATCs, foram realizadas diversas atividades voltadas para a formulação de dietas, assistência técnica, manejos nutricionais e venda de produtos. A formulação de dietas é feita levando em consideração diferentes fatores, como a necessidade nutricional que cada lote de animais apresenta devido a fase que se encontram na curva de lactação. Além disso, é analisado quais ingredientes se encaixam melhor na dieta, tendo como base o valor nutricional, preço de mercado, logística de entrega e local de armazenamento.

Ao chegar à propriedade para realizar a assistência técnica, primeiramente é feito a leitura de cocho, que tem o objetivo de analisar o consumo dos animais

confinados no sistema de compost barn. Também se observa o comportamento animal, que nos permite compreender inúmeros fatores que podem causar a diminuição do consumo da dieta fornecida e a limitação na produção de leite. Portanto, a relutância para se alimentar, diminuição da ingestão de água, respiração ofegante, animais em pé e sem ruminar são alguns dos comportamentos que são observados.

Posteriormente, é analisado a forma de armazenamento dos ingredientes, visando manter a qualidade do alimento e minimizar o desperdício. A análise dos silos horizontais, onde é armazenada a silagem, é de extrema importância. Observa-se o painel, buscando avaliar a qualidade de retirada da silagem. Além de analisar a limpeza da trincheira, observando se existe silagem descompactada e apodrecida.

Também é realizado o acompanhamento da rotina de trato, analisando o desempenho do tratador na montagem de cada dieta. Tendo em vista que quando ultrapassa as quantidades de cada ingrediente estabelecidas pelo nutricionista, leva

19

ao desbalanceamento da dieta. No momento de descarga da dieta total, são coletadas amostras de no mínimo três pontos do cocho, para avaliar a qualidade de mistura, tamanho de partículas e nível de seleção das vacas utilizando a ferramenta chamada Penn State, como mostra na (Figura 8 e 9).

Figura 8 - Penn State



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

Figura 9 - Resultado da peneira Penn State

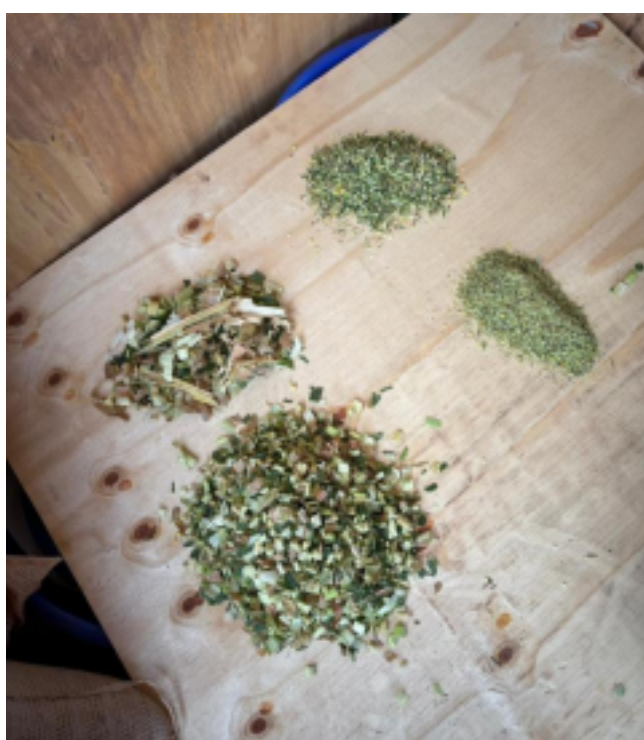


Fonte: Arquivo pessoal, 2025

20

Além disso, também é realizado a assistência técnica no momento da produção de silagem, sendo avaliado o tamanho de partícula através da Penn State (Figura 10), quebra do grão e compactação, tendo o objetivo de obter uma silagem de boa qualidade após a fermentação. Essa avaliação ocorre desde o momento do corte feito por automotriz na plantação, até a etapa final de vedação.

Figura 10 - Resultado da peneira Penn State



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

Dentre as avaliações de produção, também é realizado o acompanhamento

da fabricação de silagem de grão úmido, também chamado de reidratado, como milho e sorgo. Sendo monitorado a quantidade de água adicionada, qualidade de moagem do grão e compactação (Figura 11 e 12).

21

Figura 11 - Produção de reidratado de milho



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

Figura 12 - Avaliação de umidade em reidratado de sorgo



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

22

A lavagem de fezes está entre as avaliações, sendo feita para analisar as partículas de alimentos presentes nas fezes, visando identificar a porcentagem de alimento que não está sendo digerido, assim como a qualidade de digestão. Essa avaliação é feita utilizando o lavador de fezes (Figura 13), onde se obtém o resultado como mostrado na (Figura 14). Entretanto, também é avaliado o escore de fezes, que pode ser classificado de 1 a 5. Porém, para concluir se o escore está bom ou ruim é levado em consideração a dieta consumida pelos animais em cada lote.

Figura 13 - Lavador de fezes



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

Figura 14 - Resultado da lavagem de duas fezes

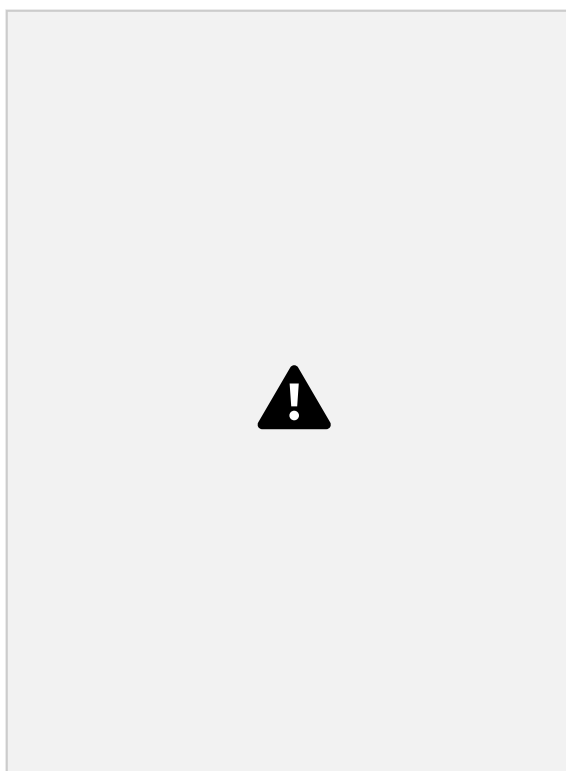


Fonte: Arquivo pessoal, 2025

Por fim, a mensuração do pH urinário é feita nas propriedades e possui grande importância para vacas em período de pré-parto que estão consumindo dieta aniônica. A urina é coletada individualmente por meio de micção espontânea ou em sua maioria por massagem perineal, utilizando o pHmetro portátil para mensurar o pH da urina (Figura 15).

24

Figura 15 - Mensuração de pH urinário



Fonte: Arquivo pessoal, 2025

3.2 Resumo quantitativo das atividades

Tabela 1 - Quantitativo de atividades realizadas

Atividades	Quantidades
Mensuração de pH urinário	22
Lavagem de fezes	32
Avaliações por Penn State	38
Formulação de dietas	42
Acompanhamento de trato	38
Produção de silagem	3
Produção de reidratado	6
Visita de rotina	48

Fonte: Autoria própria, 2025

25

Tabela 2 - Quantitativo de participações

Participações	Quantidades
Reuniões de alinhamento da equipe	4
Orçamento e cotação de produtos	10
Negociação de compra	8
Montagem de proposta comercial	12
Treinamentos internos	4
Atividades externas	2

Fonte: Autoria própria, 2025

26

CAPÍTULO 2 – REVISÃO DA LITERATURA

UTILIZAÇÃO DE DIETA ANIÔNICA PARA VACAS EM FASE DE PRÉ-PARTO COMO FORMA DE PREVENÇÃO DA HIPOCALCEMIA

Gabryella Cristina Rosa Bastos¹, Sâmara Cristine Costa Pinto²

RESUMO

INTRODUÇÃO: O Brasil se encontra entre os maiores países produtores de leite do mundo, fato este que aumenta a necessidade por animais que possuem genética para aptidão leiteira e eficiência em produtividade. Por outro lado, a exigência em produtividade aumenta a incidência de doenças metabólicas e endócrinas, principalmente no período de transição. É nesse momento que ocorrem inúmeras mudanças no organismo do animal, portando, aumentando a predisposição a hipocalcemia. Diante desta realidade objetivou-se abordar a utilização de dieta aniônica como forma de prevenção da hipocalcemia, visando melhorar a eficiência produtiva e reprodutiva, além de minimizar os impactos econômicos negativos que essa enfermidade pode desencadear em uma propriedade. **METODOLOGIA:** Para melhor compreensão dessa doença realizou-se uma pesquisa bibliográfica utilizando materiais publicados em base de dados acadêmicos. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A hipocalcemia se caracteriza por uma falha no metabolismo de cálcio, decorrente de uma alta demanda desse mineral para o início da produção de leite. E este mineral

tem grande importância na produção de colostro e leite, crescimento do feto e contração muscular, presente em sua maioria nos ossos e dentes, sendo um dos minerais mais importantes do organismo. Portanto, a dieta aniônica se caracteriza em uma alimentação onde os ânions possuem maior quantidade quando comparado aos cátions, o que ocasiona uma leve acidose no metabolismo, melhorando a absorção e mobilização óssea de cálcio, aumentando a quantidade de cálcio na urina, o que diminui o pH urinário e sanguíneo. CONSIDERAÇÕES FINAIS: Assim evidenciou-se que a dieta aniônica minimiza o surgimento da enfermidade como também, potencializa a produção de leite.

Palavras-chave: Dieta aniônica. Doenças metabólicas. Hipocalcemia. Pré-parto. Produção.

¹ Discente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Goyazes - Unigoyazes

² Docente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Goyazes - Unigoyazes

USE OF AN ANIONIC DIET FOR PRE-PARTUM COWS AS A WAY TO PREVENT HYPOCALCEMIA.

Gabryella Cristina Rosa Bastos³, Sâmara Cristine Costa Pinto⁴

ABSTRACT

INTRODUCTION: Brazil is among the world's largest milk-producing countries, a fact that increases the need for animals with genetics suited for dairy aptitude and efficient productivity. On the other hand, the demand for productivity increases the incidence of metabolic and endocrine diseases, especially during the transition period. It is at this time that numerous changes occur in the animal's organism, thus increasing the predisposition to hypocalcemia. Given this reality, the objective was to address the use of an anionic diet as a way to prevent hypocalcemia, aiming to improve productive and reproductive efficiency, as well as minimize the negative economic impacts that this disease can trigger on a farm. **METHODOLOGY:** To better understand this disease, bibliographic research was carried out using materials published in academic databases. **RESULTS AND DISCUSSION:** Hypocalcemia is characterized by a failure in calcium metabolism, resulting from a high demand for this mineral to initiate milk production. This mineral is of great importance in colostrum and milk production, fetal growth, and muscle contraction, being mostly present in bones and teeth, and is one of the most important minerals in the body.

Therefore, an anionic diet is characterized by a diet where anions are present in greater quantities compared to cations, which causes a slight acidosis in the metabolism, improving the absorption and bone mobilization of calcium, increasing the amount of calcium in the urine, which decreases urinary and blood pH. FINAL CONSIDERATIONS: Thus, it was shown that the anionic diet minimizes the onset of the disease and also enhances milk production.

Keywords: Anionic diet. Metabolic diseases. Hypocalcemia. Pre-partum. Production.

³ Discente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Goyazes - Unigoyazes

⁴ Docente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Goyazes - Unigoyazes

1. INTRODUÇÃO

A produção de leite vem aumentando de forma significativa nos últimos anos, o Brasil está entre os maiores produtores de leite do mundo, ocupando o 3º lugar no ranking global (DRZEWINSKI *et al.*, 2021). Assim, podemos observar a importância da atividade para o país, entretanto, todo esse aumento na produção leiteira gera paralelamente maiores exigências produtivas para os animais envolvidos na cadeia de produção, levando ao aumento das taxas de transtornos metabólicos (WILKENS *et al.*, 2012).

Neste contexto, a nutrição adequada é fundamental para os animais, principalmente na fase de transição. É nesse período em que a vaca necessita de mais energia devido ao início da lactação, sendo assim, a exigência por uma nutrição adequada, para que não haja balanço energético negativo, é ainda maior. Visto que, quando o animal entra em balanço energético negativo, o risco de desenvolvimento de doenças metabólicas se eleva, prejudicando o seu desempenho na produção leiteira (SCHAFAUSER JUNIOR; CASARIN, 2009).

Os transtornos metabólicos e endócrinos, por sua vez, podem levar a ocorrência de doenças metabólicas que acometem esses animais no período de pós parto, dentre elas estão a retenção de placenta, mastite, hipocalcemia, cetose e deslocamento de abomaso. Diante disso, a nutrição, bem-estar e manejo diminuem a ocorrência dessas afecções (KOCH, 2013).

Esses transtornos ocorrem em sua maioria no período de transição que equivale a três semanas de pré-parto e três semanas de pós-parto. Nesse período as vacas aumentam suas necessidades energéticas, minerais e diminuem a ingestão de matéria seca, levando a mudanças metabólicas e a alterações nutricionais e endócrinas (WILKENS *et al.*, 2012).

Isso acontece para que ocorra de forma eficiente a parte final do desenvolvimento do feto, preparação para o momento do parto e início da lactação (SILVEIRA *et al.*, 2009). A diminuição da ingestão de matéria seca, alterações hormonais, transferência de nutrientes para o feto, início da produção do colostro, mudanças no consumo de nutrientes fornecidos na dieta e a perda de peso, são fatores que levam a diminuição de minerais no organismo das vacas, desencadeando a ocorrência dessas doenças (KOCH, 2013).

Os distúrbios metabólicos trazem grandes impactos na vida produtiva desses animais e aumentam a taxa de descarte de uma fazenda leiteira, consequentemente causando prejuízos econômicos. O manejo alimentar é a forma mais simples de prevenir essas doenças, incluindo suplemento mineral aniônico na dieta dos animais

29

que estão na fase de transição, gerando um balanço cátion-aniônico dietético negativo (WILKENS *et al.*, 2012).

Pesquisadores da Noruega observaram que vacas que estavam em pré-parto e se alimentando de forragem tratada com ácido sulfúrico diminuíram o desenvolvimento de hipocalcemia, enquanto, vacas consumindo uma dieta sem nenhuma suplementação de sal aniônico desenvolviam hipocalcemia subclínica e clínica (OETZEL *et al.*, 1988).

A dieta aniônica se caracteriza no fornecimento de uma alimentação na qual os ânions possuem maior quantidade comparado aos cátions, o que causa no metabolismo uma acidose leve. O pH intestinal fica ácido, melhorando a absorção, mobilização óssea de cálcio e aumenta a quantidade desse mineral na urina, levando a diminuição do pH da urina e do sangue (SOARES *et al.*, 2006). Essa dieta é indicada a partir de trinta dias pré-parto e tem como objetivo acidificar o pH sanguíneo, por meio da mobilização de íons de hidrogênio que vão tentar compensar a quantidade de ânions presentes na dieta (GOFF, 2014).

Para monitorar os resultados e eficácia dessa dieta se mensura o pH urinário utilizando o pHmetro (CHARBONNEAU *et al.*, 2006). Esse método é considerado simples, fácil e barato, onde a acidificação da urina mostra bons resultados da dieta (GREGHI *et al.*, 2014). É importante que o pH esteja entre 5,8 e 6,8, se o pH se encontrar abaixo desses valores pode ser prejudicial ao animal, pois reduz ainda

mais o pH sanguíneo ocasionando uma acidose metabólica grave (GOFF, 2008). A acidificação do sangue pode ser mensurada depois de 48 horas em que as vacas começaram a ingerir a dieta (FEIJÓ *et al.*, 2021).

Portanto, a intensificação da atividade leiteira e a constante exigência metabólica dos animais de produção é um grande desafio nutricional, que requer indispensavelmente uma dieta aniônica para vacas em fase de pré-parto. A principal finalidade é minimizar os prejuízos a saúde e intensificar a capacidade produtiva de fêmeas bovinas com alta aptidão leiteira. Fazendo com que seja necessário o entendimento do bom funcionamento de uma dieta aniônica como forma de prevenção da hipocalcemia.

Diante do exposto, objetivou-se descrever os principais aspectos da utilização da dieta aniônica como forma de prevenção da hipocalcemia para vacas em fase de pré-parto. A presente revisão bibliográfica apresenta as particularidades da exigência metabólica de cálcio, os impactos da sua baixa concentração e os efeitos positivos do fornecimento de uma dieta com diferença cátion-aniônica.

30

2. METODOLOGIA

Segundo Gil (2019), a metodologia de um trabalho científico está pautada em um conjunto de procedimentos que viabiliza um propósito, e ao serem utilizados oportuniza a análise, compreensão e sistematização do objeto de estudo.

Neste viés, o presente estudo caracterizou-se como uma pesquisa bibliográfica, de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e objetivos descritivos e exploratórios.

Sendo assim, uma pesquisa bibliográfica está fundamentada em materiais elaborados de diversas fontes. Sendo mormente por livros, artigos científicos e publicações em base de dados acadêmicas tais como SciELO (Scientific Electronic Library Online) e Google Scholar. A pesquisa bibliográfica visa subsidiar o estudo de forma a contribuir como fundamentação teórica do fenômeno estudado (LAKATOS; MARCONI, 2021).

Portanto, a escolha por esse método justificou-se pela prioridade de reunir, analisar e discutir informações científicas sobre a utilização de dieta aniônica em vacas em fase de pré-parto, ressaltando sua importância para o equilíbrio mineral, a prevenção de doenças metabólicas como a hipocalcemia e o desempenho produtivo.

Destarte, os dados foram coletados entre os meses de agosto a novembro de 2025, por meio de busca eletrônica nas bases de dados, bem como em livros, teses

e dissertações que discorrem sobre nutrição de ruminantes. As palavras-chave utilizadas foram dieta aniônica, hipocalcemia, doenças metabólicas, pré-parto e produção. Os critérios de inclusão implicaram publicações de 2015-2025, no idioma português que discorressem diretamente ou indiretamente sobre o objeto de estudo. Foram descartadas publicações com mais de dez anos, como também, aquelas que não tinham uma fundamentação científica comprovada.

Portanto, as informações obtidas foram analisadas e organizadas visando abordar os principais conceitos e evidências científicas acerca da dieta aniônica, principalmente, em vacas no período pré-parto. Sendo assim, a priori apresenta-se o conceito e fundamentos da dieta aniônica, as funções dos minerais no equilíbrio ácido básico, destacando a relevância da prevenção de hipocalcemia e também recomendações práticas sobre os impactos produtivos no período do pré-parto.

Os dados coletados foram analisados de forma qualitativa e interpretativa, buscando compreender as contribuições teóricas e práticas apresentadas pelos diferentes autores, bem como as convergências e divergências existentes sobre a eficácia da dieta aniônica na saúde e produtividade das vacas em transição.

31

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Hipocalcemia

Com o melhoramento genético de rebanhos leiteiros, observou-se o surgimento de alguns distúrbios metabólicos que tem como principal origem a nutrição. Entre elas está a hipocalcemia, que ocorre devido a mudanças fisiológicas que acontecem de forma descoordenada (SCHAFHAUSER JUNIOR; CASARIN, 2009).

A hipocalcemia é caracterizada como uma doença metabólica que atinge com maior frequência vacas na fase de periparto e com alta produção, ocasionada por um defeito na mobilização de cálcio devido a alta produção de leite, que requer aumento na demanda do organismo (GOFF, 2014).

Popularmente conhecida como febre do leite ou síndrome da vaca caída, essa doença se manifesta decorrente de uma falha no metabolismo de cálcio, juntamente com uma severa diminuição dos níveis desse mineral na corrente sanguínea, principalmente no início da produção de leite. As vacas de alta produção são as que mais acometem essa doença, especialmente vacas que estão na segunda lactação. Ocorre de 12 a 24 horas após o parto, podendo também suceder em até 72 horas de pós-parto (SANTOS; SANTOS, 1998).

Essa doença metabólica pode se manifestar de forma clínica ou subclínica,

onde a subclínica desperta maior importância por não apresentar sinais clínicos. Podendo desencadear várias outras doenças na fase de pós-parto, descarte antecipado desses animais, diminuição da produção de leite e problemas reprodutivos relacionados a fertilidade (MARTINEZ *et al.*, 2014).

A manifestação da doença de forma subclínica causa grandes danos aos animais e prejuízos ao produtor, por ocorrer a diminuição de ingestão de matéria seca, as vacas ficam mais suscetíveis ao desenvolvimento de prolapso uterino, retenção de placenta, deslocamento de abomaso, queda na qualidade do desempenho reprodutivo e diminuição da sua capacidade de produção de leite (RADOSTITS, 2007).

3.2 Cálcio

O cálcio é um dos minerais mais importantes para o organismo, estando presente na produção de colostro e leite, crescimento do feto e contração muscular, que tem grande importância no momento do parto (BROZOS *et al.*, 2011; MARTINEZ *et al.*, 2012; KARA *et al.*, 2013). Os níveis desse mineral podem variar de acordo com a quantidade de proteínas e alterações que podem ocorrer com o pH do sangue (WILKENS *et al.*, 2013).

Esse mineral está presente em maior quantidade no organismo, em

32

comparação aos demais. Distribuídos principalmente nos dentes e ossos, mas também nos tecidos extracelulares. Dentre as funções estão a transmissão de impulsos nervosos, contração muscular, secreção de hormônios, regulação cardíaca e ativação enzimática (LUCCI, 1997). Mas também tem a função de manter reservas nos ossos, para que a concentração de cálcio na corrente sanguínea se mantenha regulada (PEACOCK, 2010).

A disponibilidade de cálcio no organismo é dividida em três tipos, onde a união deles se caracteriza como cálcio total. Do mineral extracelular, 45% se encontra ligado as proteínas, em sua maioria à albumina. Posteriormente, 50% se apresenta de forma ionizada, sendo o mineral livre. Por fim, 5% são complexados com bicarbonatos e fosfatos (WILKENS *et al.*, 2013).

Com a produção de colostro e o início da lactação ocorre um aumento significativo na demanda de cálcio. Desta forma, para a produção de 1 litro de colostro é necessário cerca de 2,2 g de cálcio e 1,1 g de cálcio para cada litro de leite produzido. Entretanto, uma vaca no período de pós-parto necessita aproximadamente de 20 a 30 g de cálcio somente para a produção de colostro,

fazendo com que ocorra uma mobilização de reservas desse mineral (GOFF, 2004).

Existem inúmeros fatores que influenciam na quantidade de cálcio presente no sangue nos períodos de pré-parto e pós-parto, entre eles estão os níveis de fósforo e magnésio consumidos (DEGARIS; LEAN, 2008), a diferença cátion- aniônica da dieta (DCAD) (OETZEL *et al.*, 1988), fatores ambientais (SABORÍO- MONTERO *et al.*, 2017), raça (LEAN *et al.*, 2006), idade (REINHARDT *et al.*, 2011), nível de produção (GOFF; HORST, 1997) e também o tipo de sistema de produção que é usado para a criação desses animais (ROCHE, 2003).

A queda repentina das concentrações séricas de cálcio leva ao desenvolvimento da hipocalcemia, onde a quantidade ideal é de 8,5 a 10 mg/dL (MOREIRA *et al.*, 2015). Porém, quando ocorre o desenvolvimento da doença a concentração plasmática de cálcio no momento após o parto decai para abaixo de 5 mg/dL (NRC, 2001).

Isso ocorre devido a produção de colostro e a inaptidão de mobilizar cálcio na quantidade ideal para atender as exigências necessárias. O que leva a redução da produção de leite (CHAPINAL *et al.*, 2012) e aumenta o risco de desenvolver deslocamento de abomaso, cetose e metrite (RODRÍGUEZ *et al.*, 2017).

A variação nessas concentrações leva o animal a desenvolver distúrbios metabólicos graves. Sendo assim, a depressão da consciência, disfunção neuromuscular, redução da motilidade do rúmen e abomaso, diminuição da resposta

33

imunológica e a limitação do consumo são consequências que a hipocalcemia clínica pode desencadear (OETZEL, 2013).

3.3 Sinais clínicos

Essa doença possui três estágios, no primeiro estágio o animal apresenta tremores musculares, alta sensibilidade dos músculos e nervos condutores, anorexia e prostração. Com isso, o animal possui dificuldade de locomoção e consequentemente diminui o consumo de alimentos. Outros sinais são, ranger dos dentes, projeção da língua e sua temperatura pode permanecer normal ou pouco acima do normal (AIELLO; MAYS, 2001; JACQUES, 2011).

No segundo estágio, o animal se encontra em decúbito esternal e sem capacidade de se levantar, sua pele fica fria e as narinas secas. Os batimentos cardíacos aumentam de 50-60 para 80 bpm, assim como a temperatura também se eleva de 36,0 a 38,0°C. Além disso, pode ocorrer a perda do reflexo anal e paralisia do rúmen, podendo levar ao desenvolvimento de timpanismo (AIELLO; MAYS, 2001 e JACQUES, 2011).

Por fim, o terceiro estágio é caracterizado por ser o mais grave onde a vaca se encontra em coma e com os membros completamente moles, a frequência respiratória é baixa, os batimentos cardíacos são irregulares e de pulsação quase imperceptível e a temperatura se encontra em 38,5°C. O animal vem a óbito decorrente de pneumonia por aspiração ou choque (AIELLO; MAYS, 2001; JACQUES, 2011).

3.4 Prevenção

Existem diversas formas de prevenção da hipocalcemia em vacas leiteiras, mas a forma que mais apresenta resultados é a adição de minerais acidogênicos na alimentação desses animais. Outra prática que oferece resultados é não fornecer forragens que são ricas em potássio, como a forrageira brachiaria, esse mineral dificulta o balanço cátion-aniônico que a dieta proporciona, também chamado de DCAD (NRC, 2001).

Contudo, a redução do estresse, manejo adequado, sanidade e um ambiente que atenda a todas as necessidades desses animais também devem ser considerados métodos de prevenção (ALBANI; SILVA, 2017).

3.5 Dieta aniônica

As dietas convencionais fornecidas na fase de pré-parto são ricas em cátions,

34

como o potássio e o sódio, que estão correlacionados na incidência de hipocalcemia. Entretanto, a dieta aniônica é rica em ânions, como o enxofre e o cloreto, que favorecem a diminuição da ocorrência dessa doença (MATOS, 2019).

Essa dieta dribla falhas que ocorrem na homeostase de cálcio e faz o mineral mobilizar de forma mais rápida, assim, prevenindo o desenvolvimento da hipocalcemia (SEIFI *et al.*, 2010). O principal objetivo da dieta aniônica é diminuir o pH sanguíneo e urinário levando a acidificação leve do pH intestinal, o que consequentemente melhora a absorção e mobilização óssea de cálcio (SOARES *et al.*, 2006).

A dieta aniônica pode levar a diminuição do consumo de matéria seca, que já ocorre naturalmente nesse período, sendo necessário maior atenção (GOFF, 2008). A acidificação intracelular intensificada pode reduzir a função imune, pois não ocorre a entrada de cálcio nas células (FERNANDEZ *et al.*, 2005). Com essa baixa na imunidade aumenta o risco da vaca também desenvolver mastite (KIMURA *et al.*, 2002; GALVÃO *et al.*, 2010).

O fornecimento de dietas com DCAD negativa para vacas em pré-parto faz

com que a absorção ativa de cálcio seja diminuída, consequentemente a concentração de cálcio deve aumentar para equilibrar o erro de absorção do mineral no intestino (BLOCK, 1994).

Observa-se também que o fornecimento da dieta com maior concentração de ânions em comparação a cátions, além de prevenir problemas com o metabolismo de cálcio, também se observa aumento no consumo de matéria seca após o parto diminuindo o balanço energético negativo (BEEDE *et al.*, 1991).

3.6 Diferença cátion-aniônica na dieta (DCAD)

A DCAD é uma estratégia utilizada na nutrição bovina que tem como objetivo alterar o metabolismo de cálcio levando a uma leve deficiência desse mineral, elevando a resposta dos tecidos aos estímulos do paratormônio (PTH), hormônio secretado pelas glândulas paratireoides que tem a função de regular os níveis de cálcio e fósforo na corrente sanguínea. Aumentando a reabsorção de cálcio nos rins e mobilização óssea, ou seja, animais que se alimentam com dietas com DCAD negativa devem ser suplementados com cálcio (OBA *et al.*, 2011).

O PTH possui grande importância no ajuste da homeostase, com a ativação dos osteoclastos promovendo a reabsorção óssea. Esse hormônio estimula a síntese de vitamina D, levando a absorção de cálcio no intestino. Sendo assim, se a vaca ingerir uma dieta rica em cálcio após o início da lactação, a capacidade de absorção desse mineral que os enterócitos possui e a reabsorção óssea precisam estar em

35

funcionamento, para o animal não desenvolver hipocalcemia (BECK; WEBSTER, 1976; BRONNER 1987).

O fornecimento de alimentos com baixa concentração de cálcio, reduz a quantidade desse mineral na dieta total. Diminuir o consumo de pastagens é importante para obter esse resultado, pois é um alimento que possui uma grande quantidade desse mineral. De tal maneira que bovinos destinados ao corte dificilmente possuem deficiência de cálcio (OETZEL *et al.*, 2012).

A base dessa dieta é o aumento da concentração de enxofre e cloro, e a limitação de potássio e sódio (SOARES, 2001). Os eletrólitos presentes na dieta são denominados como ânions, que possuem carga negativa, ou cátions, que possuem carga positiva. O cálcio, potássio, magnésio e sódio são considerados os cátions que possuem maior relevância. Da mesma forma, o cloro, enxofre e fósforo são os ânions mais importantes (BLOCK, 1994).

Pesquisadores observaram que quando ocorre a adição de cátions, como por exemplo o potássio, na dieta desses animais leva ao aumento do pH sanguíneo, o

que também altera o pH urinário. Isso acontece porque o potássio é um cátion que possui grande capacidade de absorção, tendo um impacto significativo no balanço cátion-aniônico da dieta (GOFF; HORST, 1997).

A diferença cátion-aniônica na dieta é calculada em miliequivalentes (mEq) por quilograma (kg) de matéria seca (MS), podendo ser calculada de diferentes formas. Sendo mais utilizada a fórmula, $DCAD\ (mEq/kg) = \{(Sódio + Potássio) - (Cloro + Enxofre)\}$, quando se calcula a DCAD desta forma é obtido resultados satisfatórios para a prevenção de hipocalcemia (ALBANI; SILVA, 2017).

Temos também a seguinte fórmula, $DCAD\ (mEq/kg) = \{(Na^+ + K^+) - (Cl^- + 0,6S^{-2})\}$, possuindo uma menor digestibilidade comparado aos outros íons, se adiciona 0,6 ao enxofre. Esta fórmula é considerada mais precisa, porém menos usada por ser relativamente nova (ALBANI; SILVA, 2017).

A desproporção na absorção de mEq de ânions e cátions é o fator que irá determinar o pH do sangue e da urina. Isso ocorre pois as células mantêm a eletroneutralidade, em que a maior absorção de mEq positivos (cátions) eleva a reserva de bicarbonato, assim aumentando o pH sanguíneo. Portanto, quando ocorre uma maior absorção de mEq negativos (ânions) aumenta a reserva de hidrogênio, levando a diminuição do pH do sangue, que é esperado nos resultados da dieta (SANTOS; SANTOS, 1998).

Desta forma, para a dieta apresentar os resultados adequados, é recomendado que o DCAD esteja entre -150 a -100 mEq/kg de matéria seca, fazendo uso da

36

equação em que os coeficientes são iguais para os minerais por completo. Entretanto, se recomenda um DCAD de -50 a 0 mEq/kg de matéria seca quando usado a equação em que o coeficiente é 0,6 para o enxofre (SANTOS, 2011).

Os sais iônicos usados para obter esses valores são, sulfato e cloreto de cálcio, sulfato e cloreto de amônia e sulfato de magnésio (BEEDE, 1992). A palatabilidade desses sais é considerada baixa, sendo importante usar uma quantidade reduzida para minimizar os impactos na ingestão de matéria seca, que já é menor no período de transição (ZIMPEL *et al.*, 2018).

3.7 pH urinário

As vacas respondem rapidamente a dieta aniônica, acidificando o pH urinário depois de 48 horas do fornecimento da nova dieta, da mesma forma o pH sanguíneo se torna levemente ácido. Mesmo que a acidificação demore apenas algumas horas, a manifestação dos mecanismos de homeostase só inicia de cinco a sete dias do

início da ingestão dos sais aniônicos (SANTOS, 2011).

O pH urinário ideal para vacas da raça holandesa é entre 5,8 e 6,8, se estiver acima desses parâmetros significa que a quantidade de ânions não está alcançando o resultado esperado. Posteriormente, se o pH se encontrar abaixo de 5,0 pode levar o animal a desenvolver acidose metabólica, afetando negativamente o feto, impedindo a absorção de imunoglobulinas que estão presentes no colostro (BESSI *et al.*, 2002).

Sendo assim, é de grande importância realizar o monitoramento do pH urinário. Para isso se utiliza o pHmetro portátil, método de fácil realização e que permite observar os resultados da dieta (CHARBONNEAU *et al.*, 2006). A coleta da urina é feita por micção espontânea ou massagem perineal, na maioria dos casos é necessário realizar a massagem.

37

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a literatura, a utilização de dieta aniônica em vacas que se encontram no período de pré-parto tem mostrado resultados satisfatórios. Nessa fase ocorre um aumento na demanda de minerais no organismo, levando ao comprometimento da homeostase de cálcio e consequentemente o desenvolvimento de hipocalcemia após o parto.

A dieta aniônica, por sua vez, se encaixa como forma de prevenção dessa doença, juntamente com manejos adequados e redução de potássio da dieta total. As dietas convencionais são chamadas de dietas catiônicas, sendo ricas em potássio e sódio, minerais com carga positiva que favorecem o desenvolvimento da hipocalcemia.

A diferença cátion-aniônica da dieta proporciona uma leve deficiência de cálcio, aumentando a resposta dos tecidos aos estímulos do paratormônio. Consequentemente leva ao aumento da reabsorção desse mineral nos rins e mobilização óssea. Portanto, animais alimentados à base de dietas com a diferença cátion-aniônica negativa devem receber suplementação de cálcio.

Por fim, a dieta aniônica é uma das formas mais eficientes de profilaxia da hipocalcemia em rebanhos bovinos que possuem alta aptidão leiteira. A sua correta inclusão diminui a incidência de distúrbios metabólicos decorrentes da baixa concentração de cálcio, por conseguinte também há redução dos impactos produtivos e prejuízos econômicos.

38

REFERÊNCIAS

AIELLO, F. E.; MAYS, A. Um manual para o diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário. **Manual Merck de veterinária**. São Paulo: Roca. p. 152-154, 2001.

ALBANI, K. D.; SILVA, A. S. Dieta com restrição de cálcio ou aniônica em vacas leiteiras no pré-parto. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 20, n. 2, p. 93-99, 2017.

BECK, N.; WEBSTER, S. K. Effects of acute metabolic acidosis on parathyroid hormone action and calcium mobilization. **American of Journal Physiology**, v. 230, n. 1, p. 127-129, 1976.

BEEDE, D. K. The DCAD concept: Transition rations for dry pregnant cows. **Feedstuffs**, v. 26, p. 12-19, 1992.

BEEDE, D.K., WANG, C., DONOVAN, G.A., ARCHBALD, L.F., SANCHEZ, W.K. Dietary cation-anion difference electrolyte balance in late pregnancy. p. 1-6, in **Florida Dairy Production Conference Proceedings**. Gainesville: University of Florida, 1991.

BESSI, R., PAULETTI, P., D'ARCE, R. D., & MACHADO NETO, R. Absorção de anticorpos do colostro em bezerros: I. Estudo no intestino delgado proximal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 2314-2324, 2002.

BLOCK, E. Manipulation of dietary cation-anion difference on nutritionally related production diseases, productivity, and metabolic responses of dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 77, p. 1437-1450, 1994.

BRONNER, F. Intestinal calcium absorption: mechanism and applications. **Journal of Nutrition**, v. 117, n. 5, p. 1347, 1987.

BROZOS, C.; MAVROGIANNI, V.S.; FTHENAKIS, G.C. Treatment and control of

39

peri-parturient metabolic diseases: pregnancy toxemias, hypocalcemia, hypomagnesemia. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 27, p. 105-113, 2011.

CHAPINAL, N., LEBLANC, S. J., CARSON, M. E., LESLIE, K. E., GODDEN, S., CAPEL, M., & DUFFIELD, T. F. Herd-level association of serum metabolites in the transition period with disease, milk production, and early lactation reproductive performance. **Journal of dairy science**, v. 95, p. 5676-5682, 2012.

CHARBONNEAU, E.; PELLERIN, D.; OETZEL, G. R. Impact of lowering dietary cation anion difference in non-lactating dairy cows: A meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 2, p. 537-548, 2006.

DE OLIVEIRA FEIJÓ, J., LONDERO, U. S., PIZONI, C., ALVARADO-RINCÓN, J. A., BARBOSA, A. A., SCHMITT, E., & CORRÊA, M. N. Alterações hemogasométricas e bioquímicas causadas por dietas com alto balanço cátion-aniônico negativo em vacas leiteiras. **Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science**, 2021.

DEGARIS, P. J.; LEAN, I. J. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. **The Veterinary Journal**, v. 176, n. 1, p. 58-69, 2008.

DRZEWINSKI, S. B. JUNIOR, C. K. SAKOGLU, STEPHANIE. Viabilidade econômica financeira da atividade leiteira em sistema compost barn. **Revista Scientia Rural**, v. 1, n. 2, p. 109-124, 2021.

FERNANDEZ, R; GIEBISCH, G; GEIBEL, JP. Intracellular Ca^{2+} modulates H^{+} ATPase activity in intercalated cells from mouse cortical collecting duct (CCD). **FASEB Journal**, v. 19, p. 139, 2005.

GALVÃO, K. N., FLAMINIO, M. J. B. F., BRITTIN, S. B., SPER, R., FRAGA, M., CAIXETA, L., & GILBERT, R. O. Association between uterine disease and indicators of neutrophil and systemic energy status in lactating Holstein cows. **Journal of dairy science**, v. 93, p. 2926-2937, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOFF, J. P. Calcium and magnesium disorders. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Maryland Heights, v. 30, p. 359-381, 2014.

GOFF, J. P. Macromineral disorders of the transition cow. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 20, n. 3, p. 471-494, 2004.

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. Effects of the addition of Potassium or Sodium, but not Calcium, to prepartum rations on milk fever in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 1, p. 176-186, 1997.

GOFF, J. P.; HORST, R. L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p. 1260-1268, 1997.

GREGHI, G. F., NETTO, A. S., SCHALCH, U. M., BONATO, C. S., SANTANA, R. S., CUNHA, J. A., & ZANETTI, M. A. Suplemento mineral aniônico para vacas no periparto: parâmetros sanguíneos, urinários e incidência de patologias de importância na bovinocultura leiteira. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 337- 342, 2014.

JACQUES, F. E. S. Hipocalcemia puerperal em vacas de leite. **Monografia** (Graduação em medicina veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

KARA, C. Physiological and metabolic changes during the transition period and the use of calcium propionate for prevention or treatment of hypocalcemia and ketosis in periparturient cows. **Journal of Biodiversity and Environmental Sciences**, v. 7, p. 9-17, 2013.

KIMURA, K., GOFF, J. P., KEHRLI JR, M. E., & REINHARDT, T. A. Decreased

41

neutrophil function as a cause of retained placenta in dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 85, p. 544-550, 2002.

KOCH, G. M. da S. Incidência e consequências da hipocalcemia subclínica no pós parto de vacas leiteiras. **Tese de Doutorado**. Universidade de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária, 2013.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

LEAN, I. J., DEGARIS, P. J., MCNEIL, D. M., & BLOCK, E. Hypocalcemia in dairy cows: meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited. **Journal of dairy science**, v. 89, p. 669-684, 2006.

LUCCI, C. S. Nutrição e manejo de bovinos leiteiros. **Manole**. São Paulo, p. 169, 1997.

MARTINEZ, N., SINEDINO, L. D. P., BISINOTTO, R. S., RIBEIRO, E. S., GOMES, G. C., LIMA, F. S., & SANTOS, J. E. P. Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 97, p. 874-887, 2014.

MARTINEZ, N.; RISCO, C.A.; LIMA, F.S.; BISINOTTO, R. S.; RIBEIRO, E. S.; MAUNSELL, F.; GALVÃO, K.; SANTOS, J.E. 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, p. 758-772, 2012.

MATOS, E. L. S. **Hipocalcemia em vacas leiteiras**, 2019.

MOREIRA, T. F., ZAMBRANO, J. U., PAULA, V. M. D., CASAGRANDE, F. P., FACURY FILHO, E. J., MOLINA, L. R., & CARVALHO, A. U. Perfil mineral de vacas

42

mestiças Girolanda no período de transição em sistema semi-intensivo em duas estações do ano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, p. 249-257, 2015.

NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, DC: **National Academy Press**, 2001.

OBA, M.; OAKLEY, A. E.; TREMBLEY, G. F. Dietary Ca concentration to minimize the risk of hypocalcemia in dairy cows is affected by the dietary cation-anion difference. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, n. 3-4, p. 164-147-153, 2011.

OETZEL, G. R. Oral calcium supplementation in peripartum dairy cows. **Veterinary**

Clinics: Food Animal Practice, v. 29, n. 2, p. 447-455, 2013.

OETZEL, G. R., OLSON, J. D., CURTIS, C. R., & FETTMAN, M. J. Ammonium chloride and ammonium sulfate for prevention of parturient paresis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 3302-3309, 1988.

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**, v. 95, n. 12, p. 7051-7065, 2012.

PEACOCK, M. Calcium metabolism in health and disease. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, v. 5, n. 1, p. 23-30, 2010.

RADOSTITS O. M. Parturient paresis (milk fever). **Veterinary Medicine**. Saunders Elsevier, Philadelphia, 10 ed., p. 1626-1644, 2007.

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

ROCHE, J. R. The incidence and control of hypocalcaemia in pasture-based systems. **Acta veterinaria Scandinavica. Supplementum**, v. 97, p. 141-4, 2003.

43

RODRÍGUEZ, E. M.; ARÍS, A.; BACH, A. Associations between subclinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 9, p. 7427-7434, 2017.

SABORÍO-MONTERO, A., VARGAS-LEITÓN, B., ROMERO-ZÚÑIGA, J. J., & SÁNCHEZ, J. M. Risk factors associated with milk fever occurrence in grazing dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 100, p. 9715-9722, 2017.

SANTOS, J. E. P., BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**, 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, cap. 15, p. 616-657, 2011.

SANTOS, J. E. P., & SANTOS, F. A. P. Novas estratégias no manejo e alimentação

de vacas pré-parto. In **Simpósio Sobre Produção Animal**, v. 10, p. 165-214, 1998.

SANTOS, J.E.P., BERCHIELLI T.T., PIRES A.V. & OLIVEIRA S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 2. ed. Funep, Jaboticabal, p. 459-472, 2011.

SCHAFHAUSER JUNIOR, J.; CASARIN, R. L. O Balanço de cátions e ânions em dietas para vacas leiteiras no período de Transição. **Embrapa Clima Temperado (INFOTEC)**, 2009.

SEIFI, H. A., MOHRI, M., FARZANEH, N., NEMATI, H., & NEJHAD, S. V. Effects of anionic salts supplementation on blood pH and mineral status, energy metabolism, reproduction and production in transition dairy cows. **Research in Veterinary Science**, v. 89, p. 72-77, 2010.

SILVEIRA, P. A., FENSTERSEIFER, S., PEREIRA, R. A., SCHNEIDER, A., BIANCHI, I., & CORRÊA, M. N. Impacto econômico das doenças do periparto de vacas leiteiras. **Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária (NUPEEC)**, 2009.

SOARES, DERESZ, & AROEIRA. Balanço iônico em dietas para ruminantes na prevenção da febre do leite. **Embrapa Gado de Leite (INFOTEC-E)**, 2006.

44

SOARES, M. P. **Doenças de Ruminantes e Equinos**. São Paulo: Varela, v. 7, cap. 7, p. 471-561, 2001.

WILKENS, M. R., OBERHEIDE, I., SCHRÖDER, B., AZEM, E., STEINBERG, W., & BREVES, G. Influence of the combination of 25-hydroxyvitamin D3 and a diet negative in cation-anion difference on peripartal calcium homeostasis of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 151-164, 2012.

WILKENS, M. R., RICHTER, J., FRASER, D. R., LIESEGANG, A., BREVES, G., & SCHRÖDER, B. In contrast to sheep, goats adapt to dietary calcium restriction by increasing intestinal absorption of calcium. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 163, p. 396-406, 2012.

WILKENS, MRJ; COHRS, I; LIFSCHITZ, AL.; FRASER, D. R.; OLSZEWSKI, K.;

SCHRODER, B.; BREVES, G. Is the metabolism of 25-hydroxyvitamin D3 agedependent in dairy cows **The Journal of steroid biochemistry and molecular biology**, n. 136, p. 44-46, 2013.

ZIMPEL, R., POINDEXTER, M.B., VIEIRA-NETO, A., BLOCK, E., NELSON, C.D., STAPLES, C.R., THATCHER, W.W., SANTOS, J.E.P. Effect of dietary cation-anion difference on acid-base status and dry matter intake in dry pregnant cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p. 8461-8475, 2018.