

DIETA COM RESTRIÇÃO DE CÁLCIO OU ANIÔNICA EM VACAS LEITEIRAS NO PRÉ-PARTO

Kassio Duan Albani¹
Aleksandro Schafer da Silva^{1,2*}

ALBANI, K. D.; SILVA, A. S. da. 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, abr./jun. 2017.

RESUMO: Várias são as enfermidades metabólicas que acometem vacas leiteiras, entre elas a hipocalcemia, conhecida também como febre do leite, paresia puerperal ou síndrome da vaca caída. Essa patologia pode acometer animais em até 72 horas após o parto, devido a uma falha no metabolismo nutricional de cálcio, que ocorre após uma demanda súbita desse mineral para o início da lactação. Esta tem sua maior ocorrência em animais de alta produção de leite e principalmente com mais de duas lactações. Assim, o objetivo deste trabalho, por meio de revisão de literatura, foi cogitar sobre as metodologias de fornecimento de dieta aniônica e dietas deficientes em cálcio, fornecidas no período de pré-parto das vacas, a fim de evitar ou minimizar problemas futuros em decorrência da hipocalcemia, o que tem apresentados resultados positivos.

PALAVRAS-CHAVE: Bovinos de Leite. Dieta Aniônica. Hipocalcemia.

CALCIUM-RESTRICTION OR ANIONIC DIET IN DAIRY COWS DURING PRE-PARTUM

ABSTRACT: Hypocalcemia is one of several metabolic diseases affecting dairy cows. It is also known as milk fever, puerperal paresis or fallen cow syndrome. The pathology can affect animals up to 72 hours after calving, due to a failure in the nutritional metabolism of calcium, which occurs after the sudden demand of this mineral in order to start lactation. The highest prevalence of this disease is in animals of high dairy production and especially those with more than two lactations. Thus, the purpose of this paper is develop a literature review in order to muse on the methodologies of supplying anionic and calcium deficient diets in the pre-calving period in order to mitigate or minimize future problems due to hypocalcemia.

KEYWORDS: Anionic Diet. Dairy Cows. Hypocalcemia.

DIETA CON RESTRICCIÓN DE CALCIO O ANIÓNICA EN VACAS LECHERAS EN PREPARTO

RESUMEN: Varias son las enfermedades metabólicas que acometen vacas lecheras, entre ellas la hipocalcemia, conocida también como fiebre de la leche, paresia puerperal o síndrome de la vaca caída. Esa patología puede acometer animales en hasta 72 horas después del parto, debido a una falla en el metabolismo nutricional de calcio, que ocurre después de una demanda súbita de ese mineral para el inicio de la lactancia. Esta tiene su mayor ocurrencia en animales de alta producción de leche y principalmente con más de dos lactaciones. Así, el objetivo de este trabajo, por medio de revisión de literatura, fue reflexionar sobre las metodologías de suministro de dieta aniónica y dietas deficientes en calcio, suministradas en el período de preparto de las vacas, a fin de evitar o minimizar futuros problemas en consecuencia de la hipocalcemia, lo que ha dado resultados positivos.

PALABRAS CLAVE: Ganados de Leche. Dieta Aniónica. Hipocalcemia.

Introdução

O ciclo anual da vaca leiteira considera que o período de transição é o momento mais difícil para o animal (KEADY et al., 2001), pois esta fase determina a próxima lactação, em se tratando de saúde, produção e reprodução. O manejo e a nutrição de vacas leiteiras durante o período de transição (três semanas pré-parto e três semanas pós-parto) devem receber uma boa atenção, pois neste período a vaca tem alta sensibilidade, caracterizado por ocorrer várias mudanças endócrinas e metabólicas, portanto, tem grande influência na produção, reprodução e sanidade dos animais, especialmente nas primeiras semanas pós-parto, que pode refletir em perdas econômicas durante a lactação.

A produção de colostro e o início da lactação impõem a vaca a uma grande demanda por cálcio (Ca), podendo

ocasionar, caso o animal não se adapte, algum distúrbio metabólico como a hipocalcemia, que é ocasionada justamente pelo alto desequilíbrio na regulação da concentração de Ca no sangue após o parto. A concentração sanguínea de Ca é dependente do consumo e absorção intestinal, e também pela reabsorção de cálcio do tecido ósseo, sendo que todos estes processos são regulados pelo paratormônio (PTH), calcitonina e vitamina D (SOARES et al., 2001).

Para evitar os baixos níveis de cálcio, têm sido utilizados dois métodos principais, ou seja, dietas deficientes em Ca ou dieta aniônica, que dispõe de diferença cátio-aniônica (DCAD) negativa nos últimos dias de gestação (três semanas antes do parto), ou seja, concentrações altas de ânions na dieta, tornando-a deficiente em cálcio, e assim ativando os mecanismos de regulação da homeostase (GUYTON; HALL, 2000).

DOI: 10.25110/arqvet.v20i2.2017.5573

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Chapecó, SC, Brasil.

²Departamento de Zootecnia, UDESC, Chapecó, SC, Brasil. * Autor correspondência: Departamento de Zootecnia, Campus UDESC Oeste, Bairro Santo Antônio, Chapecó, 89815-630. Santa Catarina, Brasil. E-mail: aleksandro_ss@yahoo.com.br

O objetivo desta revisão é destacar e discutir os efeitos da dieta aniônica no período final de gestação das vacas leiteiras e sua relação ao distúrbio metabólico-nutricional que leva a ocorrência da hipocalcemia.

Desenvolvimento

Metabolismo do cálcio

O mineral mais abundante no corpo é o cálcio (Ca), estando distribuídos nos tecidos extracelulares, mas a maior parte, aproximadamente 98% está na composição dos dentes e ossos (integridade estrutural do esqueleto). Várias são as funções do Ca, entre elas coagulação sanguínea, permeabilidade celular, contração muscular, transmissão dos impulsos nervosos, regulação cardíaca, secreção de certos hormônios e ativação enzimática (LUCCI, 1997). Além destas funções, Ca tem um papel importante nos ossos, em manter reservas para promover a homeostase, ou seja, regular a concentração de Ca sanguínea (PEACOCK, 2010).

Em um primeiro momento, a regulação da homeostase do cálcio sanguíneo, quando houver uma leve variação, é regulada pelo cálcio absorvido no intestino e pelo cálcio permutável, sem a ação do paratormônio (PTH) e calcitonina (CT). Este Ca permutável se encontra nos ossos como sais, principalmente como fosfato bicálcico (CaHPO_4) (SANTOS, 2011). Quando ocorrer uma variação maior na concentração de cálcio sanguínea, como ocorre após o parto, devido à produção de colostro e assim aumento nas exigências de Ca (PEACOCK, 2010). Somente a absorção de Ca do intestino não é capaz de suprir toda essa concentração, desta forma a glândula da paratireoide secreta PTH que atua nas células renais para estimular a síntese de $1,25(\text{OH})_2$ colecalciferol (vitamina D_3 ativa) e assim aumentar a reabsorção intestinal e a reabsorção renal de Ca. Além disso, o PTH comunica-se com os osteoclastos no tecido ósseo, para que haja liberação de minerais como Ca (HENRY, 1995).

No momento que a homeostase do cálcio sanguíneo for atingida, ou então, estabilização da concentração de cálcio no sangue, ocorre inibição da síntese de PTH. Após isso, a calcitonina é sintetizada e assim ocorre aumento na excreção renal de Ca, reduzindo a reabsorção de cálcio renal e assim aumentando as perdas de cálcio na urina, desta forma evitando a hipercalcemia. Portanto, o PTH e a CT trabalham em conjunto, mas de maneira opostas, mantendo as concentrações de cálcio dentro dos limites fisiológicos (BECK; WEBSTER, 1976).

Hipocalcemia

A hipocalcemia, também conhecida como febre do leite, parestesia puerperal ou síndrome da vaca caída ocorre devido a uma falha no metabolismo de Ca, associados a uma drástica queda nos níveis sanguíneos desse mineral durante o peri-parto, geralmente no início da lactação. A maior casuística ocorre em animais de alta produção de leite, sendo as vacas leiteiras a partir da segunda lactação, as mais suscetíveis e entre 12 e 24 horas após o parto, mas pode ocorrer também até 72 horas após o parto. De acordo com literatura, com o início da lactação, ocorre um elevado fluxo de Ca para a glândula mamária, elevando drasticamente sua exigência de

Ca. A concentração de Ca no colostro (53 – 60 mg/dL) é quase duas vezes superior que no leite, portanto, uma vaca que produz 10kg de colostro na sua primeira ordenha, teria a sua exigência de Ca aumentada de 20 g/dia para cerca de 43g/dia (SANTOS; SANTOS, 1998), ponto esse, que deve ser considerado quando definido o manejo no período de transição.

A hipocalcemia se apresenta de duas formas, isto é, forma clínica (quando níveis de cálcio sanguíneo é menor que 5 mg/dL) e subclínica (níveis de cálcio sanguíneo entre 5,1 – 7,9 mg/dL). Apesar dos sinais clínicos serem um grande problema em vacas de leite, a doença subclínica é a que causa maiores danos e prejuízos, pois estes animais ingerem menos matéria seca (MS) e ficam mais propensas a desenvolver síndrome da vaca caída, retenção de placenta, prolapso de útero, deslocamento de abomaso, mau desempenho reprodutivo e redução da produção de leite (RADOSTITS et al., 2007). Além destes distúrbios, a hipocalcemia reduz a capacidade das células do sistema imunológico em responder a algum estímulo (KIMURA et al., 2002; GALVÃO et al., 2010), e assim, aumenta as chances de ocorrer alguma infecção como mastite. Os sinais clínicos da hipocalcemia podem também ser separados em três estágios citados a seguir, sendo que a cada estágio a doença terá uma severidade.

De acordo com os pesquisadores Aiello e Mays (2001) e Jacques (2011), no primeiro estágio ocorre uma hipersensibilidade dos nervos condutores e dos músculos, causando tremores musculares, excitação, anorexia e debilidade em geral. Em consequência disso, o animal tem ataxia e quedas facilmente, assim evita andar e se alimentar. Também pode haver movimentos ligeiros da cabeça, protrusão da língua e ranger de dentes, assim como a temperatura corporal se mantém normal ou levemente acima do normal (38,3 a 38,6°C). Cabe ressaltar, que animais afetados podem ficar neste estágio por horas. No segundo estágio, a doença se caracteriza por prostração, apatia e decúbito esternal, geralmente com a cabeça voltada para o flanco. Nesta fase o animal é incapaz de levantar-se, perdendo a sensibilidade, além disso, a pele e as extremidades se encontram frias e a narina seca. A temperatura corporal pode oscilar entre 36,0 a 38,0°C e os batimentos cardíacos aumentarem (50-60 para 80 bpm). Além dessas alterações clínicas, pode ocorrer relaxamento do esfíncter e perda do reflexo anal e paralisação dos movimentos ruminais, podendo consequentemente levar o animal ao tímpanismo. O terceiro estágio é o mais severo, pois existe um avançado distúrbio da hipocalcemia, onde a vaca está em estado de coma e com flacidez completa dos membros. Além disso, a frequência cardíaca do animal é acelerada e irregular (120 bpm), a pulsação é de baixa percepção, a temperatura corporal fica em torno de 38,5°C, assim como a frequência respiratória reduz. Se não for tratado, o animal pode vir ao óbito devido a choque em um estado de colapso total ou por pneumonia por aspiração.

Prevenção da hipocalcemia

A prevenção da hipocalcemia está baseada em um bom manejo nutricional no pré-parto e dois métodos já mencionados na seção introdução desse manuscrito são usados com objetivo de reduzir os casos de hipocalcemia. Tendo em vista que o manejo, o ambiente, a sanidade e a redução do estresse dos animais, também fazem parte da prevenção

de possíveis problemas após o parto. O primeiro método é a utilização de dietas deficientes em Ca, assim estimulando a secreção e atividade do PTH. O segundo método, mostra ótimos resultados no controle da hipocalcemia e é baseada na diferença cátio-aniônica da dieta (DCAD), que também atua na atividade do PTH. Devido à importância desses manejos, essas metodologias serão destacadas aqui.

Dietas deficientes em cálcio

Dietas deficientes em cálcio, que resultam em balanço negativo, têm o objetivo de reduzir a concentração de Ca no sangue para estimular a secreção de PTH conforme já destacado. Essas dietas devem ser fornecidas para as vacas no pré-parto, em uma dose inferior a 20 g/dia de Ca absorvível. De acordo com a literatura, uma queda em média de 10% nos níveis circulantes, aumenta em 200% a 300% a secreção de PTH (DE-PAULA, 2009).

O PTH tem um papel muito importante na regulação da homeostase, onde estimula a reabsorção óssea por ativação dos osteoclastos. Além disso, a absorção intestinal de Ca é também ativada em razão da síntese de Vitamina D, estimulada também pelo PTH. Desta forma, após iniciar a lactação e a vaca consumir uma dieta com alta concentração em Ca, não só o mecanismo de reabsorção óssea, mas também a capacidade dos enterócitos em absorver Ca devem estar ativos, evitando ou minimizando assim a hipocalcemia (BECK; WEBSTER, 1976; BRONNER 1987).

Para reduzir a concentração de cálcio na dieta, podemos fornecer primeiramente alimentos com menor concentração de Ca, por exemplo, reduzir o consumo de pastagens, pois esse alimento apresenta níveis relativamente altos deste mineral, tanto é que os bovinos de corte raramente apresentam deficiência de Ca, mas levando em consideração a produção de leite. Recentemente tem se estudado uma forma de sequestrar Ca da dieta, restringindo sua absorção, isso é possível através da adição de substâncias como zeólita (partícula de alumínio silicato), assim não ocorre a adsorção de Ca e esse é eliminado nas fezes (OETZEL et al., 2012). No entanto, é necessário utilizar grandes quantidades de zeólita (0,5 kg/dia), e conseqüentemente isso pode causar efeitos negativos sobre a absorção de outros minerais (OETZEL et al., 2012).

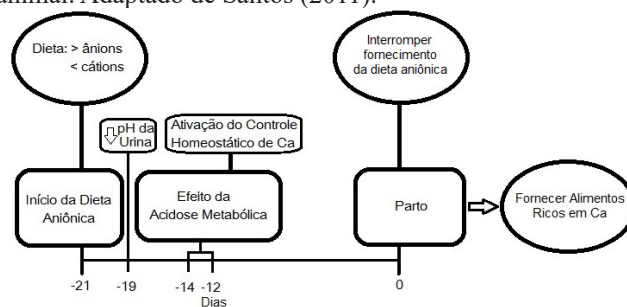
Dietas com diferença cátio-aniônica (DCAD)

Na teoria existem várias formas para prevenir a hipocalcemia em vacas no pós-parto, mas a maneira que mais tem mostrado resultados positivos na prática são as dietas equilibradas, conhecidas como “dieta aniônica” no pré-parto, tendo em vista que um bom manejo e um ambiente ideal para as vacas reduzem o estresse, minimizando as chances de ocorrer algum distúrbio metabólico após o parto. Essas dietas baseiam-se no aumento das concentrações de cloro e enxofre, e redução do sódio e potássio nas últimas três semanas de gestação, o que tem mostrado para Soares et al. (2001) resultados significativamente positivos em relação a redução de hipocalcemia em vacas.

A DCAD é utilizada na nutrição de vacas leiteiras durante as últimas semanas de gestação ou período seco (Figura 1). Em função de alterar o metabolismo de Ca, ocasionando

uma pequena deficiência em Ca, aumentando assim a capacidade de respostas dos tecidos aos estímulos de PTH, na qual eleva a excreção urinária e mobilização óssea, portanto, dietas com DCAD negativo, deve ser suplementado com cálcio (OBA et al., 2011).

Figura 1: Esquemática do período de pré-parto, quando é fornecida uma dieta aniônica para vacas, assim como eventos fisiológicos que podem ocorrer nesse período com o animal. Adaptado de Santos (2011).



De acordo com a literatura, os eletrólitos da dieta são classificados como ânions, carga negativa, ou cátion, carga positiva. Os cátions mais importantes da dieta são o Ca, o magnésio (Mg), o sódio (Na) e o potássio (K), assim como os ânions mais importantes são o fósforo (P), o cloro (Cl) e o enxofre (S). Qualquer mineral com carga positiva ou negativa pode afetar no balanço cátio-aniônico, mas os minerais com maior concentração de cargas em mEq, tem maior influência (Tabela 1). Cabe ressaltar que a grande atenção dada ao balanço de íons na dieta de vacas pré e pós-parto é devido a sua influência nos níveis séricos de Ca e desempenho animal (BLOCK, 1994).

Tabela 1: Conversão da porcentagem do elemento na matéria seca da dieta para mEq/kg de MS da dieta.

Elemento	Peso	Valência	Peso	Fator de Conversão
	Atômico (g)	(carga)	Equivalente (g)	% para mEq/kg
Na ⁺	23,0	1(+)	13,0	435
K ⁺	39,1	1(+)	39,1	256
Cl ⁻	35,5	1(-)	35,5	282
S ²⁻	32,1	2(-)	16,05	623

Fonte: Adaptado de Santos e Santos (1998)

Devido ao potássio ser um cátion de grande absorção pelo animal e assim ter grande influência na diferença cátio-aniônica da dieta, pesquisadores avaliaram os efeitos da adição de potássio em diferentes níveis de Ca para vacas no pré-parto e verificaram que com a adição de cátions na dieta, há um aumento no pH sanguíneo e conseqüentemente reflete no aumento do pH da urina (GOFF; HORST 1997a). Esses autores observaram também que a reabsorção de Ca dos ossos foi inibida, além disso, mencionaram que Ca não é o principal fator para a prevenção de possíveis problemas pós-parto, como é possível observar na Tabela 2, mas que as dietas aniônicas reduzem os problemas metabólicos, como a hipocalcemia.

Tabela 2: Efeitos médios da interação do Cálcio e Potássio dietéticos sobre a incidência de hipocalcemia.

Dieta	Vaca/Tratamento	Vacas com Febre do Leite	pH da Urina
0,5% Ca/1,1% K	9	0	5,8
0,5% Ca/2,1% K	11	9	8,0
0,5% Ca/3,1% K	15	15	8,1
1,5% Ca/1,1% K	10	2	5,7
1,5% Ca/2,1% K	9	9	7,9
1,5% Ca/3,1% K	12	12	8,2

Fonte: Adaptado de Goff e Horst (1997a).

A DCAD é calculado em miliequivalentes por quilograma (mEq/Kg) de matéria seca, e pode ser calculado de várias maneiras, mas a mais comum é $DCAD(mEq/kg) = \{(Sódio + Potássio) - (Cloro + Enxofre)\}$, ou seja, $DCAD(mEq/kg) = \{(Na^+ + K^+) - (Cl^- + S^{-2})\}$. Esta fórmula dá a ideia de que a absorção de Na, K, Cl e S é igual, mas isto não acontece, entretanto quando utilizada para o cálculo do DCAD tem demonstrado resultados bons em relação a prevenção da hipocalcemia clínica ou subclínica. Outra forma que podemos utilizar para calcular o DCAD é: $DCAD(mEq/kg) = \{(Na^+ + K^+) - (Cl^- + 0,6S^{-2})\}$. Nesta forma de calcular deve-se incluir um fator de 0,6 ao S, devido a sua menor digestibilidade frente a outros “íons fortes”. Teoricamente, esta equação é mais precisa, mas como é relativamente nova, e por isso pouco usada. Para a resolução das fórmulas, determinamos a quantidade de cada elemento da dieta em porcentagem (%) e assim transformamos para mEq/kg. Para isso podemos utilizar o fator de conversão demonstrado na Tabela 1, ou determinar a contribuição de cada elemento em mEq por kg da MS da dieta, isso vai contribuir com a determinação real do DCAD, e também é possível balancear uma dieta com esses valores.

Segundo Santos e Santos (1998), a diferença na absorção de mEq de cátions e ânions vai determinar o pH dos fluidos corporais, pois as células tendem a manter a eletroneutralidade, onde uma maior absorção de mEq positivos ou mEq de cátions aumenta a retenção de HCO_3^- , e consequentemente aumenta o pH sanguíneo. Quando há uma maior absorção de mEq negativo ou mEq de ânions ocorre um aumento de retenção de H^+ , e reduz assim o pH sanguíneo e consequentemente pode ocasionar uma leve acidose metabólica. Esta acidose faz com que reduza a refratividade do tecido ósseo e dos rins ao PTH, resultando num aumento na taxa de reabsorção osteoclástica de Ca do tecido ósseo e aumento nos níveis séricos de 1,25 dihydroxyvitamina $D_3[1,25(OH)_2 Vitamina D_3]$ (SANTOS, 2011).

Para que a dieta aniônica fornecida no pré-parto tenha uma ótima eficiência, recomenda-se DCAD entre -150 a -100 mEq/kg de MS, quando utilizado a equação com coeficiente igual para todos os minerais. Quando utilizar a equação com coeficiente 0,6 para S, o DCAD recomendado é -50 a 0 mEq/kg de MS (SANTOS, 2011). Para atingir estes valores, podemos utilizar sais iônicos como cloreto de cálcio, cloreto de amônia, sulfato de amônia, sulfato de cálcio e sulfato de magnésio (BEEDE, 1992). Estes sais geralmente têm baixa palatabilidade, por tanto, a adição destes deve ser mínima possível para evitar altas quedas na ingestão de MS, isso porque a vaca no final de gestação já tem uma redução da ingestão de MS.

Importante ressaltar que antes de balancear uma dieta aniônica, devemos escolher os alimentos, e estes devem ser de baixa concentração em mEq, principalmente dos cátions já citados, assim fica mais fácil de corrigir a dieta. Por outro lado, uma alta carga em mEq na dieta faz necessária o uso de alta quantidade de ânions para balancear, mas muitas vezes isto não é possível, por limitar a absorção de outros minerais. Por exemplo, utilizar S em excesso, ou seja, acima de 0,46% na dieta total, reduz o consumo, podendo diminuir assim o potencial produtivo do animal (NRC, 2001) e essa redução de consumo de MS não é um efeito desejável nessa fase de transição.

Os efeitos da dieta aniônica ocorrem em 48 horas após início do fornecimento da mesma. No entanto, acredita-se que é necessário de cinco a sete dias para manifestação da acidose metabólica sobre o mecanismo de controle homeostático de Ca (BECK & WEBSTER, 1976; GOFF; HORST 1997a). Devido os sais alterar o pH urinário, podemos controlar a quantidade de ânions fornecida aos animais avaliando esse parâmetro. Vários estudos e meta-análises demonstram correlação negativa entre DCAD e pH da urina e sangue (CHARBONNEAU et al., 2006; LEAN et al., 2006; HU, 2007). O ideal para vacas da raça holandesa é pH entre 5,8 a 6,5, portanto se estiver acima de 7,0, indica que a quantidade de ânions não está atingindo o efeito desejado, assim como se o pH ficar a baixo de 5,0 pode ocorrer uma acidose metabólica mais acentuada, podendo afetar o feto, causando prejuízos na absorção de imunoglobulina do colostro nas primeiras horas de vida (BESSI et al., 2002).

Em estudo realizado por Leite et al. (2003), utilizando 21 vacas separadas em três grupos, sendo tratamento de diferentes DCAD: 1 (+122,1 mEq/kg de MS), 2 (-8,8 mEq/kg de MS) e 3 (-110,4 mEq/kg de MS) com dietas de: 1 (Cl 0,33% e S 0,25%), 2 (Cl 0,52% e S 0,37%) e 3 (Cl 0,83% e S 0,39%), a concentração de Ca na MS da dieta foi de 0,67, 0,68 e 0,69, respectivamente. Os outros minerais tiveram as mesmas concentrações para os três grupos. Cabe ressaltar, que segundo os autores as dietas foram fornecidas por quatro semanas antes do parto, e foi observado redução no pH urinário, mas sem diferença significativa em relação a concentração de Ca iônico e total, assim como a utilização do sal aniônico não impediu a ocorrência de hipocalcemia subclínica, resultado este inesperado.

Vacas leiteiras submetidas a três diferentes dietas de pastejo de aveia (1), azevém (2), aveia e azevém (mistos) e silagem de milho (3) no período de 30 dias antes do parto foram avaliadas. Segundo aos autores, teve ocorrência de hipocalcemia clínica nos animais alimentados com aveia e/ou azevém, já as vacas que ingeriram aveia, azevém e silagem de milho não tiveram calcemia, fosfatemia ou a magnesemia. Com base nessas informações os autores concluíram que a utilização de única ou principal fonte de volumoso parece fator desencadeante da hipocalcemia, podendo estar relacionado com o excesso de cátions ingeridos (CONEGLIAN et al., 2014). Outro estudo realizado por Moore et al. (2000) em fazendas comerciais nos EUA, demonstraram que 70% das vacas avaliadas a partir da segunda lactação sofreram hipocalcemia no momento do parto, mas em apenas 8% apresentaram sinais clínicos visíveis. Na prática, Jordan e Stokes (2000), ao observar alta incidência de retenção de placenta nas vacas após o parto, decidiram fornecer dieta com DCAD

negativo. A primeira tentativa foi com DCAD - 3,3 mEq/kg de MS, o pH da urina reduziu, porém muito pouco. Na segunda tentativa de reduzir o pH da urina, reduziram ainda mais o DCAD da dieta, aumentando cloro para 1,07% e o enxofre para 0,56%. Segundo esses autores, os demais minerais permaneceram em níveis iguais, chegando então a -20,2 mEq/kg de MS. Por fim, o fornecimento DCAD na dieta dessas vacas reduziu os casos de retenção de placenta, cerca de 16 para 4% (JORDAN; STOKES, 2000).

Em outro estudo, Setti et al. (1998) utilizaram dois tratamentos com 10 repetições para os diferentes tratamentos: (1) DCAD de -272 mEq/kg de MS e (2) DCAD de +12 mEq/kg de MS. Além do concentrado, os animais receberam volumoso de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) e silagem de milho (*Zea mays*), totalizando DCAD de (tratamento 1) +90 mEq/kg de MS; e (tratamento 2) +180 mEq/kg de MS. Cabe ressaltar que no estudo de Setti et al. (1998) as vacas usadas foram da raça holandesas que estavam na segunda ou terceira lactação, com produção acima de 6000 kg de leite por lactação. Por dia, cada animal do tratamento 1 consumia 85 g de Ca e o tratamento 2 consumia 72g de Ca. Os autores citam que o simples fornecimento de concentrado aniônico não garante balanço cáti-aniônico, dependendo do volumoso utilizado, como podemos observar nos DCAD mencionados acima, isso pela alta concentração de K nos volumosos. Os autores também mencionam que não houve diferenças nas concentrações de Ca, P e Mg no plasma sanguíneo e não teve diferença significativa para retorno ao cio e produção de leite entre os tratamentos, assim como não foi detectado incidência de hipocalcemia nos animais para ambos tratamentos. Ortolani (1995), trabalhando com um único rebanho, obteve resultado de 4,25% de animais afetados por distúrbios pós-parto, junto a isso observou que vacas com menos de três lactações tem menor chance de ocorrer hipocalcemia.

Pesquisadores avaliaram o fornecimento de dieta aniônica em vacas holandesa no pré-parto, em que um grupo de animais recebeu DCAD positivo (46,38mEq/kg de MS), sem adição de suplemento mineral aniônico e o segundo grupo recebeu DCAD negativo (-249,28mEq/kg de MS), com adição de suplemento mineral aniônico (GREGHI et al. 2014). Esses animais receberam diariamente 4 kg de concentrado e 20 kg de cana-de-açúcar, mas mesmo assim o pH sanguíneo e urinário não reduziu, o que não ocasionou a leve acidose metabólica desejável. A ocorrência de hipocalcemia subclínica em ambos os grupos mostrou que a adição de sal aniônico não impediu sua ocorrência, mas reduziu o número de animais com retenção de placenta. Além disso, a concentração de selênio no sangue desses animais foi maior, mineral com diversas propriedades benéficas a saúde e portanto, pode estar relacionado a menor número de casos de retenção de placenta.

Além de prevenir distúrbios pós-parto, o fornecimento de dieta aniônica pode aumentar o consumo pós-parto, minimizando o balanço energético negativo, e assim aumenta a produção de leite, sendo que não afeta negativamente no desempenho do animal (BLOCK, 1984; DE GROOT et al., 2010).

Tratamento da hipocalcemia

O tratamento para hipocalcemia é efetivo, sendo a

administração endovenosa de Ca a terapia mais usada. Este é fornecido em solução com 10 g de Ca, a recomendação é administrar em torno de 2 g de Ca por 100 Kg de peso vivo (GOFF, 2008), sendo necessário o fornecimento vagarosamente, para não ocasionar hipercalcemia no animal e consequentemente parada cardíaca e morte súbita. A aplicação da solução leva a uma rápida recuperação do animal, restabelecendo as concentrações de Ca por três a quatro horas, o que é na maioria dos casos suficiente para a sobrevivência da vaca. Caso contrário, uma nova administração de Ca deve ser feita, entre seis a oito horas após a primeira aplicação (GOFF, 2008).

Quando observado hipocalcemia no animal, este deve ser tratado o mais rápido possível. Quando o animal está em decúbito, seu peso pode estar pressionando os órgãos do lado oposto, podendo ocasionar síndrome do esmagamento, e consequentemente síndrome da vaca caída se não tratado, devido isquemia dos músculos e nervos e assim necrose dos tecidos (GOFF, 2008), portanto recomenda-se movimentar a vaca.

Outra forma para administrar sais de cálcio é por via subcutânea, a absorção é lenta, reduzindo assim as chances de ocorrer hipercalcemia, mas não prolonga o período de restabelecimento das concentrações sanguíneas de cálcio. Para prolongar o restabelecimento de cálcio no sangue, pode ser feita administração oral de cálcio, como cloreto de cálcio ou propionato de cálcio, juntamente com a administração endovenosa, devendo tomar cuidados com excesso de fornecimento de cálcio oral, mais de 250 g na forma de propionato de Ca, pois pode causar intoxicação, e também pode vir a ocorrer hipercalcemia no animal (SANTOS, 2011). Já o cloreto de cálcio tem sua vantagem quando administrado via oral, pois ocasiona acidose metabólica o que é benéfica para a atividade do PTH, portanto, sua quantidade deve ser limitada para evitar acidose metabólica não compensável.

Considerações finais

As dietas aniônicas têm sido utilizadas principalmente nos últimos 21 dias de gestação do animal, mais comumente conhecido como período pré-parto. De acordo com a literatura, a utilização tem mostrado bons resultados na prática, pois as vacas, principalmente de alta produção, no periparto, demandam muitos minerais e a velocidade com que eles são requeridos, dificulta a homeostase do Ca, comprometendo esse equilíbrio, e, portanto, podendo gerar problemas após o parto.

Fatores individuais e um manejo nutricional inadequado no pré-parto são a causa primária da hipocalcemia, e junto com isto, alguns problemas podem ocorrer, como o aumento de casos de retenção de placenta, deslocamento de abomaso e redução da produção de leite. A utilização de sais iônicos na dieta de vacas pré-parto para prevenir eventuais problemas. A redução principal é em relação ao K, pois é um mineral de carga positiva e tem alta carga em mEq, e, portanto, deve-se adotar um manejo e uma dieta equilibrada, desde o volumoso até o concentrado que o animal vai ingerir, de tal maneira, que evite os distúrbios no início da lactação. Apesar das vantagens da utilização de dietas aniônicas, estudos ainda devem ser realizados para obtenção de mais dados e também identificar o DCAD na dieta mais apropriado para

os animais, trazendo benefícios para a produção leiteira.

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.

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.

BESSI, R. et al. Absorção de anticorpos do colostro em bezerros. I. Estudo no intestino delgado proximal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2314-2324, 2002.

BLOCK, E. Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. **Journal of Dairy Science**, v. 67, n. 12, p. 2939-2948, 1984.

BLOCK, E. Manipulation of dairy cation-anion difference on nutritionally related production diseases, productivity, and metabolic responses of dairy cows. In: Simpósio internacional de produção de ruminantes. Maringá, **Anais...** 1994, p.21, 1994.

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

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.

CONEGLIAN, M. M.; FLAIBAN, K. K. M. C.; LISBOA, J. A. Hipocalcemia não puerperal em vacas leiteiras sob pastejo de aveia e azevém: estudo de fatores predisponentes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 15-23, 2014.

DEGROOT, M. A.; BLOCK, E.; FRENCH, P. D. Effect of prepartum anionic supplementation on periparturient feed intake, health, and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 11, p. 5268-5279, 2010.

DE-PAULA, F. J. A. A insuficiência óssea na doença renal crônica: papel do paratormônio. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 53, n. 9, p. 1059-1060, 2009.

GALVÃO, K. N. et al. Association between uterine disease and indicators of neutrophil and systemic energy status in lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 7, p. 2926-2937, 2010.

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, 1997a.

GOFF, J. P.; HORST, R. L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. **Journal Dairy Science**, v.80, n.7, p.1260-1263, 1997b.

GOFF, J. P. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. **Journal Veterinary**, v. 176, n. 1, p. 50-57, 2008.

GREGHI, G. F. et al. Suplemento mineral aniônico para vacas no periparto: parâmetros sanguíneos, urinários e incidência de patologias de importância na bovinocultura leiteira. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 337-342, 2014.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Parathyroid hormone, calcitonin, calcium and phosphate metabolism, vitamin D, bone, and teeth. **In Medical Physiology**, Tenth edition. USA: W.B. Saunders Company. pp. 899-915, 2000.

HENRY, J. B. **Diagnósticos clínicos e tratamento por métodos laboratoriais**. 18. ed. Brasil: Editora Manole LTDA, 1678p. 1995.

HU, W.; KUNG JR, L.; MURPHY, M. R. Relationship between dry matter intake and acid-base status of lactating dairy cows as manipulated by dietary cation-anion difference. **Animal Feed Science Technology**, v. 136, n. 3-4, p. 216-225, 2007.

JACQUES, F. E. S. **Hipocalcemia puerperal em vacas de leite**. 2011. 22 f. Monografia (Graduação em medicina veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

JORDAN, E. R.; STOKES, S. R. Pampering dry cows pays dividends. **Hoard's Dairyman**. p. 510, 2000.

KEADY, T. W. J. et al. Effect of concentrate feed level in late gestation on subsequent milk composition, and fertility of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 84, n. 1, p. 1468-1479, 2001.

KIMURA, K. et al. Decreased neutrophil function as a cause of retained placenta in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 3, p. 544-550, 2002.

LEAN, I. J. et al. Hypocalcemia in dairy cattle: Meta-analysis and dietary cation-anion difference theory revisited. **Journal Dairy Science**, v. 89, n. 2, p. 669-684, 2006.

LEITE, L. C. et al. Diferentes Balanços Catiônicos-Aniônicos da Dieta de Vacas da Raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1259-1265, 2003.

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

National Research Council (NRC). 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, D.C.: National Academy Press, 408 p.

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.; 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.

ORTOLANI, E. L. Aspectos clínicos, epidemiológicos e terapêuticos da hipocalcemia de vacas leiteiras. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 47, n. 6, p. 799-808, 1995.

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

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

SANTOS, J. E. P. **Doenças metabólicas**. In: 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, 10, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1998. p.165-214.

SETTI, M. C. et. al. Estudo do balanço cátion-aniônico da dieta no desempenho de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p. 1241-1247, 1998.

SOARES, M. P. **Outras doenças**. In: RIET-CORREA, F. et al. Doenças de Ruminantes e Equinos. São Paulo: Varela, v. 7, cap.7, p 471-561, 2001.

Recebido em: 14.03.2016

Aceito em: 18.09.2017