

Avaliação da deficiência subclínica de zinco em vacas de cria e a relação com a higidez de seus bezerros

Sheila da Silva Moraes¹
Maria Luiza Franceschi Nicodemo²
Eustáquio Camargos Vaz³
Pedro Paulo Pires⁴
Milena Coenga Catanante⁵
Luiz Roberto Lopes de S.Thiago⁶
Jairo Mendes Vieira⁷
Ernani Miranda Fonseca⁸

Introdução

De um modo geral, as concentrações de zinco nas braquiárias são bastante baixas, não atendendo às necessidades de bovinos em pastejo na maioria das categorias. As vacas de cria formam a categoria do rebanho mais predisposta a esse tipo de deficiência, por seus elevados requisitos nutricionais, ao tempo que permanecem no rebanho, e por serem destinadas a elas geralmente as piores áreas de pastagens.

Resultados de análises de forrageiras nativas e cultivadas das áreas de cerrado, realizadas no laboratório da Embrapa Gado de Corte, demonstraram que 90% das amostras apresentaram teores de Zn abaixo do nível considerado mínimo (20 ppm) para um bom desempenho animal.

Problema e sua importância

O Zn é um microelemento mineral com importante papel estrutural no organismo, principalmente na síntese de

proteínas dos músculos e órgãos, desde a formação embrionária até a fase produtiva do animal. O zinco é essencial para a síntese de aminoácidos, proteínas, DNA e atua como cofator ou ativador de muitas enzimas do metabolismo orgânico. Ele está presente em todas as células, principalmente naquelas em divisão e síntese; além de ser importante para a integridade do sistema imunológico.

Os bovinos são mais susceptíveis à deficiência de Zn no período de crescimento rápido (primeiro ano de vida). Ela pode ser desencadeada pela simples deficiência do elemento na dieta, pela presença de substâncias inibidoras da dieta, ou quando processos infecciosos agudos ou crônicos são instalados e em condições de estresse prolongados.

Quando o estresse orgânico está instalado, ocorre mobilização de uma proteína, denominada metalotioneína, dependente de Zn. Essa proteína funciona como agente vigilante do órgão que necessita de Zn para sua manutenção

¹ Méda.-Veta., Ph.D., CRMV-MS N° 1038, Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: sheila@cnpqc.embrapa.br

² Zoot., Ph.D., CRMV-MS N° 100/Z, Embrapa Gado de Corte. Endereço eletrônico: luiza@cnpqc.embrapa.br

³ Méd.-Vet., CRMV-MS N° 1414, Embrapa Gado de Corte. Endereço eletrônico: eustaquio@cnpqc.embrapa.br

⁴ Méd.-Vet., Ph.D., CRMV-MS N° 0875, Embrapa Gado de Corte. Endereço eletrônico: pppires@cnpqc.embrapa.br

⁵ Estudante da Faculdade de Biologia, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS.

⁶ Eng. Agrôn., Ph.D., CREA N° 852/D - Visto 1.522/MS, Embrapa Gado de Corte. Endereço eletrônico: thiago@cnpqc.embrapa.br

⁷ Eng. Agrôn., Ph.D., CREA N° 375/D - Visto 2.580/MS, Embrapa Gado de Corte. Endereço eletrônico: jairo@cnpqc.embrapa.br

⁸ Técnico-Agrícola, Embrapa Gado de Corte.

FOL
2369
capoe

2

Avaliação da deficiência subclínica de zinco em vacas de cria e a relação com a higidez de seus bezerros

M. Antonio
27.6.2003

id
10162

e função, assim, mobiliza o zinco endógeno e armazena-o no fígado. Esse mecanismo tem a função de manter a integridade do sistema de defesa contra agentes agressores (bactérias, vírus, toxinas) e atua na regeneração do tecido lesado.

Dietas com concentrações baixas de Zn, durante o período de gestação e na fase de aleitamento, podem afetar profundamente a formação do sistema imunológico das crias. Ocorrem atrofia do timo, perda da função normal das células T (resposta celular) e diminuição de resposta das células B (resposta humoral), o que reflete em alterações no perfil das imunoglobulinas e suas relações. A deficiência do Zn prolongada nos animais jovens é demonstrada pela depressão na produção de imunoglobulinas (IgG e IgM). Um exemplo bem característico: bovinos holandeses (Holstein) da linhagem A-46 estão sujeitos à hipoplasia do timo, por causa do defeito genético hereditário que determina total incapacidade de absorver o Zn da dieta normal, ocasionando, conseqüentemente, uma imunodeficiência. O primeiro sintoma desta deficiência é a paraqueratose, seguido por alopecia, conjuntivite, gengivite, estomatites, pododermatite e retardamento do crescimento. Após a desmama, os bezerros dessa linhagem necessitam de doses elevadas de Zn (sulfato de zinco), via oral, para não entrarem em caquexia.

O Zn é parte integrante de grande número de enzimas, cujas funções metabólicas dependem dele. Entre essas enzimas destaca-se a fosfatase alcalina, que sofre redução drástica de sua atividade quando o nível de Zn na dieta é baixo. Nesse caso, a recuperação da fratura em animais deficientes é comprometida. Quando são administradas doses fisiológicas de Zn, a rápida calcificação e recuperação são favorecidas. Uma dose suplementar de Zn, sob forma de sulfato, acelera sensivelmente a cura de ferimentos em animais que não exibem outra manifestação clínica da deficiência de zinco.

Em ruminantes, trabalhos isolados sobre a suplementação de Zn a animais deficientes demonstraram a ocorrência de melhoria sob todos os aspectos da saúde animal e na capacidade reprodutiva. Sinais subclínicos da deficiência de Zn em animais sob pastejo não são muito evidentes, especialmente quando outros fatores podem contribuir para a ausência de resposta imunológica. Parte dos componentes protéicos envolvidos na resposta imune é mantida por meio da síntese de proteína. Assim, a velocidade de síntese protéica em indivíduos desnutridos é inadequada para manter a imunidade normal, de modo que a desnutrição resulta em acentuada susceptibilidade a doenças infecciosas. Portanto, as deficiências de proteína e energia contribuem marcadamente quanto a este aspecto, mas o agravamento do quadro muitas vezes se dá por limitações de microelementos tais como o cobre, o selênio e, principalmente, o zinco.

Nos registros de fazendas de gado de corte, é notório que as maiores perdas do rebanho ocorrem no terço inicial de vida do animal. O manejo inadequado de matrizes e a baixa qualidade nutritiva dos pastos que lhes são destinados, somados a uma suplementação mineral inadequada, caracterizam essa classe como a mais sujeita a deficiências subclínicas. Assim, produzem bezerros fracos, portadores de distúrbios nutricionais que, além de influenciar os demais estados mórbidos, podem ser causas iniciais de um grupo de doenças de expressão econômica.

Objetivo

O principal objetivo é evidenciar a relação entre a suplementação de zinco das vacas e a resposta do sistema imunológico de bezerros.

Hipótese

A inadequada suplementação de zinco das vacas compromete a formação e a função da resposta imunológica dos bezerros, que são mais susceptíveis a doenças e refletem a deficiência subclínica de suas mães.

Metodologia

O rebanho experimental constitui-se de 128 fêmeas aneladas com idade variando entre três e seis anos, distribuídas em quatro tratamentos. Cada tratamento teve quatro repetições, num total de dezesseis lotes de oito vacas. A área de pastagem foi formada por *Brachiaria brizantha*, dividida em dezesseis piquetes de aproximadamente 9,6 hectares, providos de cochos cobertos e bebedouros. Foram realizadas adubação (NPK, 10-10-10) e calagem dos piquetes antes da introdução dos animais experimentais. Os bezerros foram submetidos à desmama interrompida (36 a 72 horas), separados das vacas no mangueiro com água e ração, no início da estação de monta (janeiro a março). Realizou-se o diagnóstico de gestação em junho. Pesagem e coleta de sangue foram feitas a cada 28 dias, e a avaliação da condição corporal a cada quatro meses (janeiro, março, junho, setembro). Os tratamentos foram constituídos de suplementação mineral completa, variando somente o teor de zinco, nas seguintes concentrações: T1 – sem Zn; T2 – 30 miligramas/quilo de Zn/dia (forma orgânica, Zn-lisina-metionina); T3 – 30 miligramas/quilo de Zn/dia (sulfato de zinco); T4 – 60 miligramas/quilo de Zn/dia (sulfato de zinco). O consumo do sal mineral foi medido a cada quinze dias. As vacas foram pesadas, e coletado o sangue a cada 28 dias para dosagem da concentração do Zn plasmático. Os bezerros foram pesados e examinados clinicamente, e coletado sangue (tubos com heparina) ao nascimento e a cada 28 dias. Realizou-se a desmama aos seis ou sete meses de idade. No sangue dos bezerros, foram feitas contagem diferenciada de leucócitos, proteína total e dosagem da concentração de IgG e IgM no plasma. O estudo diferenciado dos leucócitos foi realizado no esfregaço de sangue corado (corante May

Grunwald Giemsa) num microscópio Zeiss. A proteína total no plasma foi quantificada pela reação do biureto, num colorímetro, no comprimento de onda de 542 nanômetros (*kit* LABTEST-PROTI A/G). As dosagens de IgG e IgM foram feitas pelo fracionamento eletroforético das proteínas plasmáticas em gel de agarose (*kit* para eletroforese - CELMGEL), com o tampão Tris-glicina, pH 9,5, em cada lado da cuba. As cubas foram então fechadas e ligadas as fontes de 90 V. A separação eletroforética teve duas etapas: a) diluição do plasma com água destilada 1:2 e colocado 0,6 microlitro em cada poço do filme, levado para a cuba de eletroforese por 35 minutos; b) tratou-se o plasma com 2-Mercaptoethanol (2-ME), que, após a desidratação em sacos de diálise, foi usado para nova eletroforese. Com os resultados da concentração de proteínas plasmáticas totais, proteína do plasma integral por eletroforese e proteínas do plasma tratado pelo 2-ME, foi possível determinar a concentração de IgG e IgM. A leitura foi feita por um densitômetro Celm DS 35, comprimento de onda de 520 nanômetros. Assim, foram separadas e dosadas as frações de albumina e proteínas alfa-1, alfa-2, beta e gama. A fração gama constitui as imunoglobulinas. O fracionamento eletroforético das gamaglobulinas teve duas etapas: a)

diluição do plasma, descongelado em temperatura ambiente, com água destilada a 1:2 e colocado 0,6 microlitro em cada poço do filme, levado para a cuba de eletroforese por 35 minutos; b) tratou-se 80 microlitros de plasma com 0,05 microlitro de 2-Mercaptoethanol (2-ME 0,05M), na proporção de 1:12,5 e centrifugado a 14.000 rpm por dez minutos. Após desidratado em sacos de diálise, foi usado para nova eletroforese. Com os resultados da concentração de proteínas plasmáticas totais, da concentração de gamaglobulinas totais e da concentração de gamaglobulinas do plasma tratado pelo 2-ME, foi possível determinar a concentração de IgG e IgM. No sangue das vacas foram avaliadas a concentração de zinco e a atividade da fosfatase alcalina. Na pastagem foram dosados os teores de nutriente a cada quatro meses.

Resultados obtidos até o momento

Os resultados avaliados para IgG e IgM e proteínas totais (expressos em g/dL), do primeiro dia após o nascimento (dia 1) até 168 dias de idade, para a primeira parição e para os diferentes tratamentos encontram-se nas Tabelas 1 e 2 e nas Fig. 1 e 2.

Tabela 1. Concentração média de IgG e IgM no plasma de bezerros, cujas mães foram ou não suplementadas com diferentes concentrações de Zn (T1, T2,T3,T4), na primeira parição do experimento.

Dias coleta	IgG g/dL				IgM g/dL			
	T1*	T2*	T3*	T4*	T1*	T2*	T3*	T4*
1	2,99	2,44	2,18	2,05	0,05	0,16	0,59	0,38
28	2,19	2,59	1,58	2,75	0,16	0,23	0,85	0,16
56	1,89	2,36	2,59	3,12	0,03 ^a	0,11 ^{ab}	0,53 ^b	0,30 ^{ab}
84	1,69	2,11	2,67	3,33	0,53	0,08	0,19	0,23
112	1,74	1,88	1,83	1,85	0,39	0,28	0,41	0,33
140	1,53	1,80	2,09	1,90	0,64	0,29	0,14	0,44
168	1,89	1,51	2,13	1,65	0,27	0,42	0,36	0,45

* T1 - sem Zn; T2 - Zn-30-orgânico; T3 - Zn-30-inorgânico; T4 - Zn-60-inorgânico

^{a,b} Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste Tukey (P<0,05); a ausência de letras indica que não foram significativos.

Tabela 2. Concentração média de proteínas totais no plasma de bezerros dos diferentes tratamento, na primeira parição do experimento.

Dias coleta	Tratamentos			
	T1 (g/dL)	T2 (g/dL)	T3 (g/dL)	T4 (g/dL)
1	7,72 ^a	8,48 ^{ab}	7,85 ^{ab}	9,07 ^b
28	6,90	7,82	7,23	7,05
56	6,81	6,57	7,82	6,32
84	6,10	6,16	6,30	7,73
112	5,94	6,28	6,18	6,38
140	6,29	6,27	6,17	6,73
168	6,25 ^{ab}	6,62 ^a	4,88 ^b	6,22 ^{ab}

^{a,b} Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste Tukey (P<0,05); a ausência de letras indica que não foram significativos.

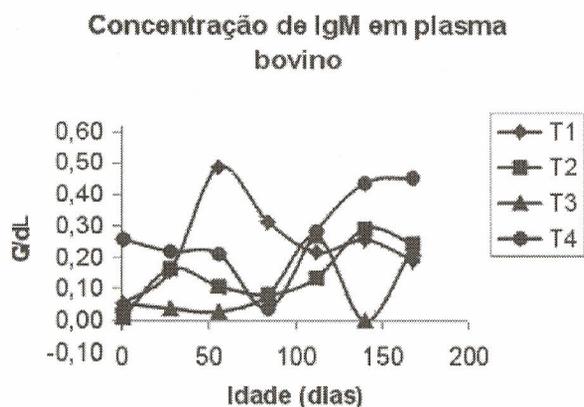


Fig. 1. Concentração média de IgM no plasma de bezerros, cujas mães foram ou não suplementadas com diferentes concentrações de Zn (T1, T2, T3, T4), na primeira parição do experimento.

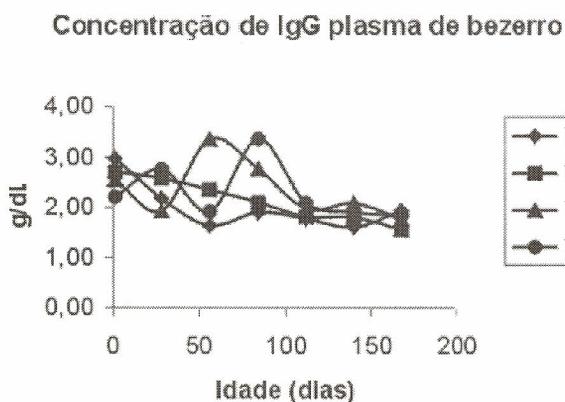


Fig. 2. Concentração média de IgG no plasma de bezerros, cujas mães foram ou não suplementadas com diferentes concentrações de Zn (T1, T2, T3, T4), na primeira parição do experimento.

Nos bovinos, o intestino é permeável a todas as classes de imunoglobulinas e se reduz após seis horas de vida. A absorção de imunoglobulina colostrar protege os bezerros jovens, havendo predomínio da IgG sérica, em níveis semelhantes aos encontrados nos adultos. O pico sérico máximo das imunoglobulinas passivas do bezerro se estende até 24 horas do nascimento. Os resultados do teor de proteínas totais no plasma dos bezerros encontram-se na Tabela 2.

A concentração média de imunoglobulinas séricas (IgG) para bezerros nelores no período de 24 a 48 horas de vida é de $2,97 \pm 0,085$ g/dL. Avaliando a dispersão de médias por período (Fig. 1), observa-se que a concentração de IgG teve um declínio inicial rápido nos tratamentos T1 e T3, mas todos os tratamentos apresentaram tendência à redução de IgG com o tempo. Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre os tratamentos para as concentrações de IgG.

Entretanto, para IgM, aos 56 dias de idade, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos T1 e T3. Nesses tratamentos houveram maior incidência de doenças comparada aos tratamentos T2 e T4 (Tabela 3). As respostas imunes desses dois tratamentos foram diferentes, sendo a concentração de IgM 95% maior em T3 comparada a T1.

Tabela 3. Incidência de doenças ocorridas nos bezerros do nascimento ao desmame, nos respectivos tratamentos.

Patologias	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Onfaloflebite	2	1	3	-
Dermatofilose	4	-	3	-
Diarréia	5	-	4	-
Paraqueratose	3	-	2	-
Abcesso	-	1	1	2
Anemia	2	-	1	-
Peso ajustado para 205 dias idade	181,2	185,8	181,9	182,7

Entretanto, para IgM, aos 56 dias de idade, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos T1 e T3. Nesses tratamentos houveram maior incidência de doenças comparada aos tratamentos T2 e T4 (Tabela 3). As respostas imunes desses dois tratamentos foram diferentes, sendo a concentração de IgM 95% maior em T3 comparada a T1.

A síntese de imunoglobulinas não começa antes dos 28 dias de idade dos bezerros que mamam o colostro. Animais com deficiência de Zn apresentam alta incidência de infecções, principalmente pelo decréscimo dos fatores endócrinos do timo. Nesta avaliação inicial, pode-se verificar maior incidência de doenças infecciosas nos tratamentos T1 e T3 (Tabela 3).

Cabe salientar que o desenvolvimento ponderal dos bezerros não foi afetado significativamente ($P > 0,05$) pela depressão da resposta imune observada, uma vez que os pesos à desmama foram semelhantes (Tabela 3). Clinicamente, a (sub) deficiência de Zn compromete a primeira barreira imune, o tecido cutâneo, que apresenta lesões, com queda de pêlos, facilitando a instalação de fungos e bactérias.

A contagem de leucócitos encontra-se na Tabela 4. Os leucócitos incluem dois tipos celulares: granulócitos e agranulócitos. Originam-se da medula óssea e migram para a circulação, de onde passam para os tecidos. Os granulócitos constituem os mielócitos, neutrófilos, eosinófilos e basófilos. Os tipos agranulócitos (linfócitos e monócitos) são as células efetoras que ingerem e digerem antígenos reconhecidos como estranhos pelo linfócito ou pelas imunoglobulinas.

Tabela 4. Valores percentuais médios relativos das diferentes células leucocitárias em bezerros nos diferentes dias de coleta, cujas mães foram suplementadas com misturas minerais, variando a concentração do zinco, conforme respectivos tratamentos T1, T2, T3, T4.

<i>Coleta dias</i>	<i>Leucócitos (x 10³/μL)</i>	<i>Eosinófilo %</i>	<i>Neutrófilo %</i>	<i>Linfócito %</i>	<i>Monócito %</i>
Tratamento T1*					
1	17,5	0,2	24	64,6	10,8
28	19,7	2,4	17,2	70	7,8
56	21,4	1	18,6	65,4	13,8
84	11,7	0,8	10	81	4,2
112	15,6	1,8	10	75,2	7,8
140	13,2	0,2	13,6	77,2	5,6
168	15,6	0,4	5	85,6	6,4
196	12	0,5	11,5	79,5	4,3
Tratamento T2*					
1	30,3	1,2	20,2	56,4	20
28	22,4	5,2	24,2	52,2	17,6
56	24,7	2	16,4	71,2	7,6
84	14,3	1	14,2	78,0	4
112	15,1	3	17,8	70	6
140	15,1	0,4	11,4	80	4,2
168	15,1	2,6	9	84,2	3,2
196	12,1	1,5	12,25	81,5	2,5
Tratamento T3*					
1	22,9	0,4	18,2	60	18,8
28	24,2	0	19,6	61	15
56	12,9	3,6	21,6	61,2	8,6
84	16	1,2	20,4	54,4	11,8
112	16,6	0,8	6,8	84,5	4
140	17,2	1,4	9,4	74,4	8,4
168	18	1,2	8	81	5
196	17,1	1,25	10	84,5	3
Tratamento T4*					
1	18,5	1,4	23,6	50,4	19,2
28	20,1	3	19,6	51,6	24,6
56	12,9	2,2	13,2	71	10
84	13,6	0,8	14	72,4	7,8
112	13,2	0,6	7,2	86,2	4,4
140	14,2	1,2	10,2	76,4	7,4
168	11,1	2,3	15,3	74,3	4,3
196	14,9	3	9,5	83	1

*T1 - sem Zn; T2 - Zn-30μg/g-orgânico; T3 - Zn-30μg/g-inorgânico; T4 - Zn-60μg/g-inorgânico

Não houve diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos para os valores médios das células pelo teste de Tukey.

Os eosinófilos, os neutrófilos e os monócitos juntos constituem a primeira linha de defesa do organismo. Os neutrófilos e os monócitos têm a função de aderência, quimiotaxia, e fagocitam organismos e partículas para posterior destruição enzimática (neutrófilos ® partículas pequenas e monócitos ® partículas grandes). O aumento dessas células está associado a infecções bacterianas agudas, locais e generalizadas, intoxicações e processos inflamatórios. Os eosinófilos também são responsáveis por um importante mecanismo de imunidade parasitária e mecanismos inibitórios ou neutralizantes de substâncias biológicas como heparina, histamina etc.

Os linfócitos chamados de células T (derivadas do timo) representam até 80% dos linfócitos no sangue periférico e mediam a resposta celular. Quando ativadas, as células T iniciam reações que eliminam a substância estranha que desencadeou a reação de resposta imune. Os linfócitos B originam-se nas placas de Payer ou medula óssea, representam uma pequena fração dos linfócitos sangüíneo e mediam a reação humoral. Quando ativados, os linfócitos B diferenciam-se em células plasmáticas circulantes (plasmócitos) que secretam anticorpos, e células de memória. Os linfócitos maternos podem ser transferidos para o feto através da placenta ou para os animais recém-nascidos, pelo colostro.

Os valores normais dos leucócitos totais são de 4 a 12 x 10³/mL. A tendência geral é que a contagem total de leucócitos seja maior nos bezerros novos e haja um gradual declínio nas concentrações com a idade. Os valores normais para as células diferenciadas, em valores relativos (%), são: eosinófilo de 2 a 20; neutrófilo de 15 a 45; linfócitos de 45 a 75 e monócitos de 2 a 7. Com relação a esses valores, somente os linfócitos estão relativamente elevados. O declínio do número de células, como eosinófilo, neutrófilo e monócito, explica-se pelo fato de a idade exercer uma influência importante sobre os leucócitos. O contrário ocorre com o percentual dos linfócitos. Animais em crescimento apresentam índices linfocitários mais elevados, pois neles a atividade imunogênica é mais intensa, principalmente bovinos, que ficam mais expostos ao estresse e a diversas formas de agressões do ambiente (Fig. 3).

Quando o número de cada leucócito foi comparado entre tratamentos, em um determinado dia de nascido, não se detectou diferença significativa ($P > 0,05$) entre os valores (Tabela 4).

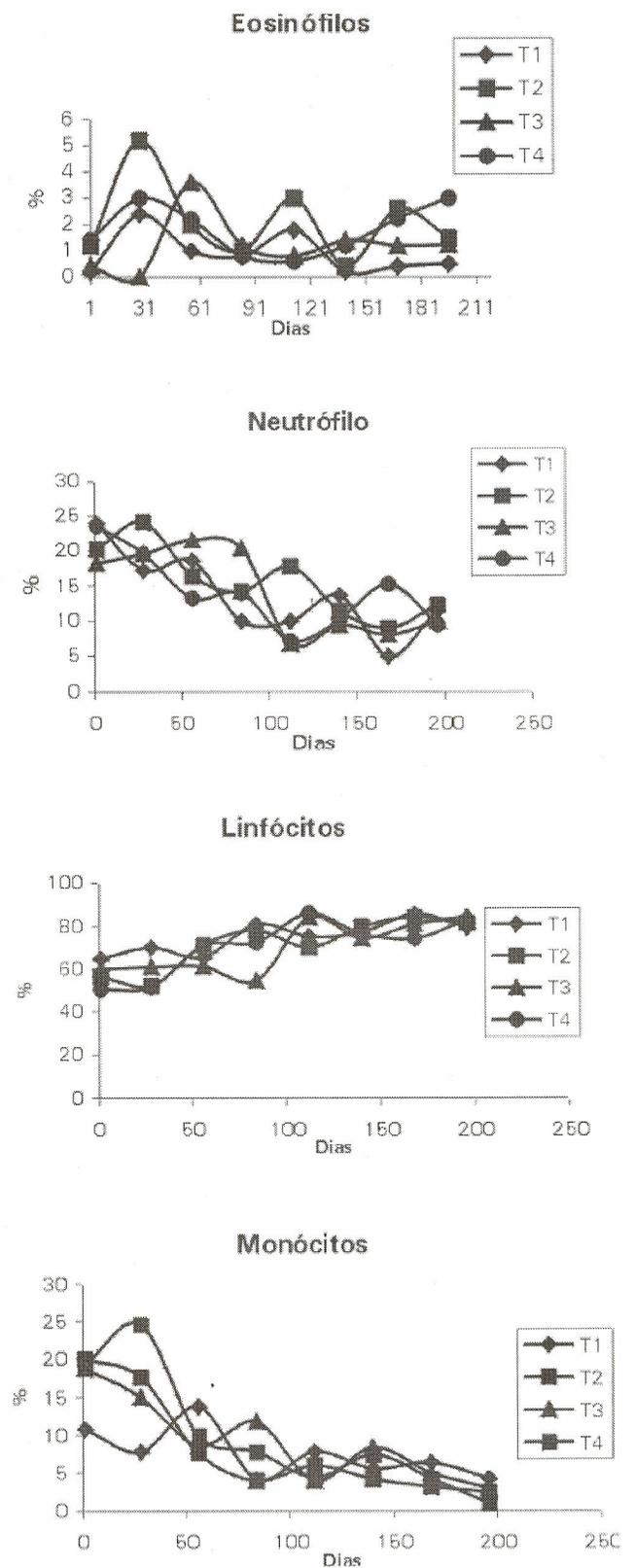


Fig. 3. Percentual médio das diferentes células leucocitárias em bezerros coletadas de 1 a 196 dias de idade, cujas vacas foram suplementadas com diferentes concentrações de zinco (T1, T2, T3 e T4).

Quando o número de cada leucócito foi comparado entre tratamentos, em um determinado dia de nascido, não se detectou diferença significativa ($P > 0,05$) entre os valores (Tabela 4).

É provável que nesse estágio inicial do período experimental a deficiência de zinco não estivesse ainda bem estabelecida: estima-se que as exigências de Zn para bovinos adultos são de 20 a 40 miligramas/quilo (National Research Council, 1996), e a concentração média de Zn nas pastagens da área experimental foi de 17,2 miligramas/quilo no primeiro ano, podendo ser considerada marginal. Dando apoio a essa tese, as concentrações médias de Zn no plasma das vacas/tratamento, no sétimo mês após a implantação do experimento, foram: T1 = 0,51 miligrama/litro; T2 = 0,71 miligrama/litro; T3 = 0,61 miligrama/litro e T4 = 0,80 miligrama/litro, resultados estes acima do valor considerado, na literatura, indicativo de deficiência de zinco ($< 0,40$ miligrama/litro).

As exigências de Zn para manutenção da resposta imune ótima parecem exceder as concentrações desse elemento necessárias na dieta para garantir o bom desempenho ponderal, isto é, há queda na resposta imune assim que o consumo de zinco cai um pouco abaixo das exigências nutricionais. Como ele é um elemento chave na síntese de proteínas, e como os bezerros são animais que ainda estão formando tecidos, a demanda é primordial para manutenção do sistema imunológico. Normalmente uma demanda nutricional de zinco, próxima aos limites mínimos, é incapaz de sintetizar adequadamente a queratina, ficando assim o

animal mais susceptível a problemas cutâneos. É possível que esse aspecto e o comprometimento da atividade dos neutrófilos e dos linfócitos tenham refletido no aumento da incidência de doenças nos tratamentos T1 e T3 em relação aos tratamentos T2 e T4 (Tabela 3).

O efeito da deficiência de Zn é mais evidente quando não há limitação de outros nutrientes, como proteína e energia. Durante a estação chuvosa é possível observarem-se os sintomas da deficiência subclínica de zinco com maior intensidade, especialmente em situações de estresse (manejo maternidade).

Conclusões

Nessa primeira fase (nascimento à desmama, primeiro ano de amostragem), os resultados encontrados para IgG, IgM e contagem de leucócitos não foram estatisticamente significativos entre os tratamentos. Entretanto, o maior número de patologias observadas nos tratamentos T1 e T3 pode indicar queda, não no número de células envolvidas na resposta imune, mas na qualidade da resposta dessas células (atividade fagocítica, por exemplo) e na qualidade da queratina tegumentar.

Referências Bibliográficas

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. (Washington, DC, USA). **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy of Science Press, 1996. 242 p.

Comunicado Técnico, 65

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO

GOVERNO
FEDERAL
Trabalhando em todo o Brasil

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Gado de Corte
Endereço: Rodovia BR 262, km 4, Caixa Postal 154
79002-970 Campo Grande, MS
Fone: (67) 368 2064
Fax: (67) 368 2180
E-mail: publicacoes@cnpqc.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2001): 500 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: *Cacilda Borges do Valle*
Secretário-Executivo: *Osni Correa de Souza*
Membros: *Ecila Carolina N. Z. Lima, Ezequiel R. do Valle, José Raul Valério, Manuel Cláudio M. Macedo, Maria Antonia M. de U. Cintra, Tênisson W. de Souza, Valéria P. B. Euclides*

Expediente

Supervisor editorial: *Ecila Carolina N. Z. Lima*
Revisão de texto: *Lúcia Helena Paula do Canto*
Tratamento das ilustrações: *Sheila da Silva Moraes*
Editoração eletrônica: *Ecila Carolina N. Z. Lima*