



Vol 2, 2023 – ISSN 2764-9199

## EFEITO DO GLICERINATO DE ZINCO NO METABOLISMO ENERGÉTICO E NA QUALIDADE DO LEITE DE VACAS LEITEIRAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO.

EFFECT OF ZINC GLYCERINATE ON ENERGY METABOLISM AND MILK QUALITY OF DAIRY

COWS ON TRANSITION PERIOD.

José Francisco Xavier da Rocha<sup>1</sup>

Tânia Marta Ferraboli<sup>2</sup>

Adelina Rodrigues Aires<sup>3</sup>

Diego Prado de Vargas<sup>3</sup>

Ricardo Xavier da Rocha<sup>4</sup>

Cristiane Ferreira da Luz Brun<sup>5</sup>

Sergio Henrique Mioso Cunha<sup>5</sup>

### Resumo

Com o objetivo de avaliar o efeito do Glicerinato de Zinco em vacas leiteiras no período de transição, avaliando sua ação no metabolismo energético, foram utilizados 8 animais divididos em 2 grupos experimentais, G1 (n=4) = suplementação diária de 1 grama de Glicerinato de Zinco misturados a 100g de farelo de soja incluídos na dieta total do animal. G2 (n=4) = considerado o grupo controle recebendo 100g de farelo de soja incluído na dieta total ofertada ao animal. Foram realizadas as dosagens dos teores do zinco na dieta (Silagem, Concentrado, Água), no início do período experimental. O presente projeto foi dividido em 6 momentos experimentais: Dia – 60 antes da data prevista do parto e início da suplementação (M-60), 40 dias pré-parto (M-40), 20 dias pré-parto (M-20), 10 dias pré-parto (M-10), 20 dias pós-parto (M+20) e 30 dias pós-parto (M+30). Nestes foram avaliados parâmetros relacionados ao metabolismo proteico e energético (Albumina, Frutosamina, Triglicerídeos, Colesterol, Cetonas séricas) e zinco sérico. Dentre os resultados obtidos, notou-se que os animais suplementados com zinco, apresentaram valores de colesterol sérico maiores do que o grupo controle, assim como diminuição na incidência de enfermidade pós-parto. Demais parâmetros não

<sup>1</sup> Departamento de Medicina Veterinária, Centro Universitário Riograndense, Sarandi, RS, Brasil. rocha\_vetrs@hotmail.com

<sup>2</sup> Médico Veterinário Autônomo.

<sup>3</sup> Departamento de Medicina Veterinária, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz, RS, Brasil.

<sup>4</sup> Médico Veterinário doutor, Adisseo.

<sup>5</sup> Professor do curso de Medicina Veterinária da UCEFF Centro Universitário FAI, Itapiranga, SC, Brasil.

apresentaram diferenças significativas. Baseado nisso concluí-se que o glicerinato de zinco pode ser uma alternativa para melhorar o consumo de vacas no período de transição de bovinos leiteiros.

**Palavras-chaves:** mineral; bovino; leite; zinco; produção.

#### **Abstract**

In order to evaluate the effect of Zinc Glycerinate on energy metabolism of dairy cows during the transition period, eight animals were divided into 2 experimental groups: G1 (n=4), supplemented daily with 1 gram (g) of Zinc Glycerinate mixed with 100g of soybean meal included in the total diet of the animal and G2 (n=4), considered the control group, supplemented with 100g of soybean meal included in the total diet offered. The levels of zinc contents in the diet (silage, concentrate, water) were carried out at the beginning of the experimental period. The present study was divided into 6 experimental steps, being them: sixty days before the expected date of delivery and the start of supplementation (M-60); 40 days prepartum (M-40), 20 days prepartum (M-20), 10 days prepartum (M-10), 20 days postpartum (M+20) and 30 days postpartum (M+30). At these time intervals, parameters related to protein and energy metabolism (albumin, fructosamine, triglycerides, cholesterol and serum ketones) and serum zinc, were evaluated. With the results obtained in this study, we observed that animals supplemented with zinc had higher serum cholesterol than the control group, as well as a decrease in the incidence of postpartum disease. The other parameters did not show significant differences. Based on this, was concluded that Zinc Glycerinate may be an alternative in the transition period of dairy cattle.

**Keywords:** mineral; bovine; milk; zinc; production.

#### **Introdução**

O período de transição corresponde ao intervalo que ocorre entre as três ou quatro semanas antes do parto e três a quatro semanas pós-parto. Durante esse período a vaca é submetida a inúmeras mudanças no seu metabolismo, devendo a mesma estar preparada para o parto e lactogênese. Uma das principais mudanças decorrentes destas adaptações está relacionada com o aumento da demanda energética (Contreras e Sordillo, 2011). Dentro deste contexto, uma das implicações em relação ao metabolismo se deve ao fato de que estes animais ruminantes são fisiologicamente poucos sensíveis a insulina, principalmente quando se refere a tecidos muscular e adiposo extremamente importante em momentos como o pré e pós-parto (Sasaki, 2002).

No caso de ruminantes, a molécula responsável pelo transporte de glicose do tipo 4 (GLUT4), que é responsiva à insulina, está presente em baixa quantidade e é menos deslocada para a parede celular, sendo esta a principal causa da baixa ação insulínica nesses

animais (Duhlmeier et al., 2005). Fisiologicamente, durante o início da lactação, logo após o parto ocorre uma série de alterações em relação ao transporte da glicose. Em estudo com bovinos Kuhla et al. (2011), avaliaram que nas quatro primeiras semanas pós-parto há presença de 40% menos GLUT4 no tecido muscular esquelético, assim como no tecido adiposo, resultando em uma menor produção de transportador de glicose do tipo 1 (GLUT1) e de GLUT4, afetando a utilização da mesma pelo organismo. Em momento de deficiência energética, os ruminantes apresentam um aumento nos níveis plasmáticos de ácidos graxos livres, principalmente quando ocorrem quadros de mobilização lipídica.

Nesta situação o organismo apresenta uma contínua mobilização de lipídios, sendo considerado um quadro de controle endócrino, sendo que um dos hormônios que tem ação lipolítica é o Hormônio do crescimento (GH) que possui atuação concomitante ao hormônio do crescimento ligado a insulina tipo 1 (IGF-1). Nestes casos a insulina precisa estar atuante, para que possa antagonizar o efeito dos hormônios lipolíticos, esterificando ácidos graxos, aumentando os níveis de glicose celular (Correa et al., 2010).

Entre as ferramentas existentes o uso do zinco (Zn) é uma importante alternativa, por se tratar de um elemento traço encontrado em pequenas concentrações no organismo dos seres vivos, pois possui baixa toxicidade, sendo necessária a sua suplementação através da alimentação. Este mineral tem ação em diversos momentos fisiológicos como o crescimento, gestação, bem como a interligação como o metabolismo energético e o perfil oxidativo (Hambidge et al., 2008). Além disso, possui diversas funções no organismo animal fazendo parte e servindo de cofator para um grande número de enzimas.

O Zn é considerado o micro mineral mais abundante no meio intracelular, sendo importante em diversos processos no organismo (Pechova et al., 2006), possuindo participação direta no metabolismo de carboidratos, proteínas e ácidos nucleicos (NRC, 2001). Outra função importante é a sua ação sobre o fator de crescimento ligado a insulina tipo 1 (IGF-1). Nos seres vivos, o IGF-1 atua estimulando a síntese protéica e diminuindo a degradação de proteínas em estados catabólicos. Ele atua como mediador do hormônio do crescimento (GH) promovendo o desenvolvimento corporal através da diferenciação celular de condroblastos, fibroblastos e mioblastos (Gomes e Tirapegui, 1998). Neste caso, o zinco possui extrema importância, principalmente na relação IGF-1/GH, pois inúmeras metaloenzimas envolvidas nas sínteses de DNA e RNA são dependentes de zinco afetando a regulação hormonal deste eixo (Hambidge, 2010).

As principais fontes de Zn usadas na nutrição animal são o óxido de Zinco (ZnO) e o sulfato de Zinco (ZnSO<sub>4</sub>). No entanto, elas apresentam baixa biodisponibilidade. Para melhorar a disponibilidade de determinados minerais, uma alternativa que vem sendo utilizada é a associação destes com algumas substâncias orgânicas como aminoácidos, proteínas e polissacarídeos (Spears, 1996). São poucas as alternativas de zinco orgânico no mercado agropecuário.

A hipótese de nosso grupo é de que o zinco ligado glicerinato otimiza a entrada de glicose no interior da célula, melhorando o metabolismo energético e proteico do animal, assim como a qualidade do leite produzido.

Com o objetivo de avaliar o efeito do Glicerinato de Zinco em vacas leiteiras no período de transição, avaliando sua ação no metabolismo energético, foram utilizados 8

animais divididos em 2 grupos experimentais, G1 (n=4) = suplementação diária de 1 grama de Glicerinato de Zinco/dia misturados a 100g de farelo de soja incluídos na dieta total do animal. G2 (n=4) = considerado o grupo controle recebendo 100g de farelo de soja incluído na dieta total ofertada ao animal. Ainda foram realizadas as dosagens dos teores do zinco na dieta (silagem, concentrado, água), no início do período experimental.

O presente projeto foi dividido em 6 momentos experimentais: Dia – 60 antes da data prevista do parto e início da suplementação (M-60), 40 dias pré parto logo (M-40), 20 dias pré parto (M-20), 10 dias pré parto (M-10), 20 dias pós-parto (M+20) e 30 dias pós-parto (M+30). Nestes foram avaliados parâmetros relacionados ao metabolismo proteico e energético (albumina, frutossamina, triglicerídeos, colesterol, cetonas séricas) e zinco sérico. A mensuração do Zinco foi realizada através da técnica de espectrofotometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES) num espectrômetro Perkin Elmer (Optima 4300 DV). Já as análises referentes ao metabolismo energético e proteico foram analisadas por kits comerciais (LABTEST®). O presente trabalho foi aprovado pelo comitê de ética em uso com animais da Unoesc, reunido em deliberou pela aprovação do Protocolo nº 011/2015. Os resultados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado com medida repetida no tempo, utilizando o procedimento MIXED e empregando estrutura paramétrica especial nas matrizes de (co) variância, conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Em que,  $Y_{ijk}$  é o valor observado pelo k-ésima momento experimental e j-ésima repetição do i-ésimo tratamento;  $\mu + \alpha_i + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik}$  é a média para o tratamento i no momento k, contendo os efeitos fixos para tratamento i, momento experimental k, e

interação tratamento  $\times$  momento experimental  $ik$ ;  $\varepsilon_{ijk}$  é o erro aleatório associado com a mensuração no momento  $k$  na  $j$ -ésima repetição designada ao tratamento  $i$ . Devido à obtenção de várias medidas na mesma unidade experimental  $j$ , assumiu-se uma estrutura de medidas repetidas para os resíduos, ou seja, pressupostos que  $\varepsilon_{ijk} \sim N(0; \Sigma)$ , em que  $\Sigma$  representa a matriz de (co)variância residual que mais adequou-se aos dados, onde as testadas foram: AR (1), auto regressiva de primeira ordem; VC, componentes de variância; CS, simetria composta; ARH (1), auto regressiva heterogênea de primeira ordem; ARMA (1,1), média móvel auto regressiva de primeira ordem e; TOEP, Toeplitz. As medidas foram estimadas com o comando LSMEANS (*Least Squares Means*) e comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Dentre os resultados obtidos referentes a metabolismo energético, os valores referentes a cetonas séricas, frutossamina, proteína, albumina e triglicerídeos não apresentaram diferença estatística ( $P < 0,05$ ). Estes resultados podem ser explicados pela condição corporal média dos animais participantes deste estudo que apresentaram uma média condição corporal 3,0 no pré parto 3 (escala de 1 a 5; Russel et al., 1969). Além disso, a média observada nos valores de cetonas séricas não indicavam animais em cetose subclínica (González et al., 2000). Já em relação aos dados de condição corporal, os animais de ambos os grupos experimentais apresentaram diminuição dos valores referentes a este parâmetro. Este dado é considerado fisiológico, visto que o animal apresenta após o parto um quadro de balanço energético negativo ocorrendo à perda de condição nutricional. Fisiologicamente, animais ruminantes tendem a diminuir o consumo de matéria seca (MS) no momento do parto (Contreras e Sordillo, 2011). Entre as avaliações metabólicas, o

colesterol sérico é um dos parâmetros que pode ser utilizado para avaliar o consumo de bovinos (Guretzky et al., 2006). Dentre os valores obtidos desta variável no presente artigo os animais pertencentes ao grupo suplementado com glicerinato de zinco apresentaram valores maiores de colesterol sérico do que os animais do grupo controle, principalmente no momento mais próximo ao parto e após o mesmo ( $p>0,05$ ). Aventa-se que a utilização do zinco melhorou o consumo dos animais suplementados, principalmente pela ação deste mineral na síntese de hormônios que atuam tanto no metabolismo energético/proteico dos animais, assim como mecanismo de saciedade (Correa et al., 2010). Os valores e médias relacionados ao metabolismo energético/proteico podem ser visualizados na tabela 1.

Os valores obtidos na dieta e água dos animais, não se apresentaram significativos (0,02 mg/g e na água  $> 0,1$  mg/L). Já as dosagens de zinco no sangue não apresentaram diferença entre ambos os grupos experimentais ( $p<0,05$ ). Uma das explicações para este resultado pode ser de que o zinco é um mineral que após absorvido se liga a diversas enzimas dependentes, sendo a principal denominada metalotioneína. Autores recomendam correlacionar os valores de zinco sérico com os obtidos de metalotioneína assim como de órgãos responsáveis por estocar este elemento (Hambidge et al., 2010).

Conclui-se neste trabalho que a utilização do glicerinato de zinco no período de transição de bovinos leiteiros, diminui a incidência de doenças assim como aumenta os valores de colesterol sérico neste período atenuando balanço energético negativo.

## Referências



Vol 2, 2023 – ISSN 2764-9199

CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; MCDOWELL, L.R. Minerais. In: Carvalho, F.A.N.; Barbosa, F.A.; Mcdowell, L.R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte: PapelForm Editora Ltda, 2003. P.157-368.

CONTRERAS, G.A.; SORDILLO, L.M. Lipid mobilization and inflammatory responses during the transition period of dairy cows. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, 34(3): 281-289, 2011.

CORREA, M.N.; Silva, S.C.; Gonzalez, F.H.D. **Transtornos Metabólicos dos Animais Domésticos: Transtorno do Metabolismo dos lipídios**. Pelotas: UFPEL Editora, Gráfica e Universidade, 2010. p.146-176.

CUNHA FILHO, L.F.C.; CHIACCHIO, S.B.; GONCALVES, R.C.; PARDO, P.E.; GASTE, L.; Okano, W.; Crocci, A.J. Avaliação da produção de leite e contagem de células somáticas em bovinos leiteiros suplementadas com *Saccharomyces cerevisiae* como fonte de zinco orgânico. **Semina: Ciências Agrárias**, 28(4): 685-694, 2007.

DUHLMEIER, R.; HACKER, A.; WIDDEL, A.; von Engelhardt, W.; Sallmann, H.P. Mechanisms of insulin-dependent glucose transport into porcine and bovine skeletal muscle. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, 289(1): 187-197, 2005.

GOMES, M.R.; Tirapegui, J. Relação entre o fator de crescimento semelhante a insulina (IGF1) e atividade física. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, 3(4): 66-76, 1998.

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: González, F.H.D.; Barcellos, J.O.; Ospina, H.; Ribeiro, L.A.O. **Perfil metabólico em**





Vol 2, 2023 – ISSN 2764-9199

**ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GURETZKY, N.A.J.; CARLSON, D.B.; GARRETT, J.E.; DRACKLEY, J.K. Lipid metabolite profiles and milk production for Holstein and Jersey cows fed rumen-protected choline during the periparturient period. **Journal of Dairy Science**, 89: 188-200, 2006.

Hambidge, M.K.; Miller, L.V.; Westcott, J.E.; Krebs, N.F. Dietary references intake for zinc may require adjustment for phytate intake based upel model predictions. **The Journal of Nutrition**, 138(12): 2363-2366, 2008.

KUHLA, B.; Nurnberg, G.; ALBRECHT, D.; Gors, S.; Hammon, H.M.; Metges, C.C. Involvement of skeletal muscle protein, glycogen, and fat metabolism in the adaptation of early lactation of dairy cows. **Journal of Proteome Research**, 10(9): 4252-4262, 2011.

PECHOVA, A.; PAVLATA, L.; LOKAJOVÁ, E. Zinc supplementation and somatic cell count in milk of dairy cows. **Acta Veterinaria Brno**, 75(3): 355-361, 2006.

National Research Council (NRC). Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy of Sciences, Washington, DC.Ed. 7, 2001.

RUSSEL, A.J.F.; Doney, J.M.; Gunn, R.G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **The Journal of Agriculture Science**, 72: 451-454, 1969.

SASAKI, S. Mechanism of insulin action on glucose metabolism in ruminants. **Animal Science Journal**, 73(6): 423-433, 2002.

Tratamento	Momentos de coleta						Média
	0	20	40	50	80	90	
Cetonas séricas							
Controle	1.07	0.92	1.17	0.92	1.05	0.95	1.02 (0.05)
Zinco	1.05	1.00	1.02	0.77	0.67	1.15	0.95 (0.05)
Média	1.06 (0.05)	0.96 (0.05)	1.10 (0.05)	0.85 (0.05)	0.86 (0.05)	1.05 (0.05)	
Escore corporal							
Controle	3.06	3.12	2.75	2.50	2.62	2.56	2.77 (0.12)
Zinco	3.31	3.25	2.81	2.87	3.06	2.87	3.03 (0.12)
Média	3.19 (0.12) <sup>A</sup>	3.19 (0.12) <sup>A</sup>	2.78 (0.12) <sup>AB</sup>	2.69 (0.12) <sup>B</sup>	2.84 (0.12) <sup>AB</sup>	2.72 (0.12) <sup>AB</sup>	
Frutosamina							
Controle	215.00	184.28	129.86	129.86	442.95	241.06	223.84 (5.12)
Zinco	186.18	155.39	338.58	338.38	279.78	189.50	247.97 (5.12)
Média	200.59 (5.12)	169.83 (5.12)	234.22 (5.12)	234.12 (5.12)	361.37 (5.12)	215.28 (5.12)	
Colesterol							
Controle	155.62	121.04	111.04	45.75	46.02	47.22	87.78 (3.99) <sup>b</sup>
Zinco	181.04	168.33	127.70	55.38	55.60	51.41	106.58 (3.99) <sup>a</sup>
Média	168.33 (3.97) <sup>A</sup>	144.68 (3.97) <sup>AB</sup>	119.37 (3.97) <sup>B</sup>	50.56 (3.97) <sup>C</sup>	50.81 (3.97) <sup>C</sup>	49.32 (3.97) <sup>C</sup>	
Proteína							
Controle	9.35	9.23	8.51	9.46	7.92	7.03	8.59 (0.28)
Zinco	8.18	8.47	8.82	8.24	7.46	7.65	8.14 (0.28)
Média	8.77 (0.29) <sup>AB</sup>	8.85 (0.29) <sup>A</sup>	8.67 (0.29) <sup>AB</sup>	8.85 (0.29) <sup>A</sup>	7.69 (0.29) <sup>AB</sup>	7.34 (0.29) <sup>B</sup>	
Albumina							
Controle	3.05	3.15	3.12	2.98	2.91	2.78	3.00 (0.09)
Zinco	3.34	3.54	3.50	3.35	3.26	2.98	3.33 (0.09)
Média	3.20 (0.09)	3.34 (0.09)	3.31 (0.09)	3.16 (0.09)	3.09 (0.09)	2.88 (0.09)	
Triglicerídeos							
Controle	18.26	24.62	23.28	22.11	18.93	19.76	21.16 (0.90)
Zinco	27.94	19.17	29.65	27.80	15.41	18.26	23.04 (0.90)
Média	23.10 (0.90)	21.90 (0.90)	26.46 (0.90)	24.96 (0.90)	17.17 (0.90)	19.01 (0.90)	

**Tabela 1:** Médias ajustadas das variáveis cetonas séricas, escore corporal, frutosamina, colesterol, proteína, albumina e triglicerídeos nos tratamentos controle e suplementados com zinco nos distintos momentos experimentais