

SUPLEMENTAÇÃO MINERAL PARENTERAL EM MATRIZES SUÍNAS MULTÍPARAS DURANTE O TERÇO FINAL DA GESTAÇÃO

PARENTERAL MINERAL SUPPLEMENTATION FOR MIXED-PARITY SOWS DURING LATE GESTATION

Ana Beatriz Uchôa de Abreu*

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência da suplementação mineral parenteral em matrizes suínas durante o terço final da gestação sobre o desempenho produtivo de suas leitegadas. Foram utilizadas 112 matrizes (Topigs Norsvin), distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, considerando dois grupos experimentais (com e sem suplementação) e quatro ordens de parto (1^a; 2^a; 3^a e 4^a; 5^a a 7^a), totalizando 8 tratamentos com 14 repetições cada. A suplementação foi realizada através de uma única injeção intramuscular de 5 ml de suplemento mineral (composto por fósforo, selênio, magnésio, zinco e potássio) aos 90 dias de gestação. Foram registrados a duração do parto, o número de leitões nascidos totais e vivos, e o peso destes animais ao nascer, 24 horas após o parto e ao desmame. Não houve interação entre a suplementação mineral e as diferentes ordens de parto para os parâmetros produtivos das porcas e dos leitões. A suplementação mineral e ordem de parto não influenciaram ($P > 0,05$) o número de leitões nascidos totais, nascidos vivos, desmamados e duração do parto. Observou-se que a suplementação mineral parenteral resultou em maiores valores para peso médio do leitão ao nascer e após 24h ($P < 0,05$). Porcas de 3^a a 4^a ordens de parto apresentaram maior peso de leitegada e peso médio do leitão, ao nascer e 24h após o parto, quando comparadas às primíparas. Ao desmame, observou-se maior peso da leitegada e de leitão de porcas de 2^a ordem de parto em comparação com as de 1^a e acima de 5^a ordem de parto, não diferindo das porcas de 3^a e 4^a ordens de parto. Conclui-se que a suplementação mineral parenteral aumenta o peso médio dos leitões ao nascer e após 24h e que porcas de 3^a a 4^a ordens de parto apresentam melhor peso de leitegada e peso médio do leitão ao nascer e 24h após o parto em relação às primíparas, enquanto fêmeas de 2^a ordem de parto apresentam maior peso de leitegada, ganho médio diário e peso médio do leitão ao desmame em comparação com as de 1^a ordem e acima de 5^a ordem.

Palavras-chave: Desempenho. Hiperprolificidade. Microminerais.

*Graduanda em Zootecnia pela UFC – Fortaleza/CE. E-mail para correspondência: beatrizuchoa@alu.ufc.br.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of parenteral mineral supplementation on pregnant sows during late gestation on the productive performance of their litter. A total of 112 sows (Topigs Norsvin) were used, distributed in a completely randomized design, under 2 x 4 factorial arrangement, considering two experimental groups (with and without supplementation) and four parity orders (1st; 2nd; 3rd and 4th; 5th to 7th), totaling 8 treatments with 14 replications each. Supplementation was performed through a single intramuscular injection of 5ml of mineral supplement (composed of phosphorus, selenium, magnesium, zinc and potassium) at 90 days of gestation. The parturition duration, the number of piglets born total and alive, and the weight of these animals at birth, 24 hours after parturition and at weaning, were recorded. There was no interaction between mineral supplementation and different parity orders for the productive parameters of sows and piglets. Mineral supplementation and parity orders did not influence ($P > 0.05$) the number of the total piglets born, live births, weaning, and parturition time. It was observed that parenteral mineral supplementation resulted in higher values for the piglet's average weight at birth and after 24h ($P < 0.05$). Sows from 3rd to 4th parity orders showed higher litter weight and average piglet weight, at birth and 24h after parturition, when compared to primiparous sows. At weaning, was observed a higher weight of the litter and piglet's in 2nd parity females when compared to 1st and above 5th parity order, not differing from sows of 3rd and 4th parity order. It is concluded that parenteral mineral supplementation increases the average weight of piglets at birth and after 24h and that sows from 3rd and 4th parity orders shows better litter weight and average weight of the piglet at birth and 24h after parturition in relation to primiparous sows, while females of 2nd parity order shows higher litter weight, average daily gain and average weight of the piglet at weaning when compared to 1st order and above 5th order.

Keywords: Performance. Hyperprolificity. Minerals trace.

1 INTRODUÇÃO

Na suinocultura, os programas de seleção genética atuais buscam fêmeas de alta prolificidade, capazes de produzir leitegadas numerosas, o que tem possibilitado um maior número de leitões nascidos e desmamados/porca/ano. Esse avanço genético tornou as porcas gestantes mais exigentes nutricionalmente, em virtude do maior crescimento fetal e produtos da concepção (placenta, útero e fluido fetal), o que pode levar a uma mobilização mineral de outros tecidos para suprir os requerimentos nesta fase (PETERS; MAHAN, 2008).

Em relação às ordens de parto, observa-se ainda que porcas mais prolíficas e produtivas apresentam uma maior perda mineral a partir do terceiro parto, quando comparadas com porcas de mesma idade que ainda não apresentaram atividade reprodutiva (MAHAN E NEWTON, 1995). Nesse sentido, em função da maior exigência mineral das fêmeas suínas conforme o aumento da ordem de parto (PETERS; MAHAN, 2008), Mahan *et al.* (2009) sugerem que há necessidade de suplementar as matrizes, a fim de evitar a depleção mineral nessas porcas, principalmente a partir do terço final da gestação, quando o crescimento fetal se acentua e há necessidade de preparação para a fase de lactação subsequente. Ainda de acordo com esses autores, os minerais que sofrem maior depleção nas porcas são ferro, zinco, cálcio, potássio, magnésio, fósforo e selênio.

O zinco desempenha papel fundamental desde o estro até o parto e lactação (SALGUEIRO, 1999), cujas funções primárias estão ligadas ao processo da replicação celular e expressão gênica dos ácidos nucleicos. Já cálcio e fósforo funcionam como principais elementos estruturais do tecido ósseo, estando mais de 75% do total do fósforo nos ossos e dentes. De acordo com Bellaver *et al.* (1983), o fósforo é responsável pela formação do esqueleto, manutenção da pressão osmótica, além de participar de algumas funções metabólicas como secreção hormonal do leite, ganho de peso e eficiência alimentar. Em relação ao magnésio, aproximadamente 70% do mineral está nos ossos, atuando também nos músculos cardíaco, esquelético e tecido nervoso em conjunto com o cálcio (HAYS, 1996). Quanto às funções desempenhadas pelo potássio, principal cátion das células corporais, destaca-se sua ação como regulador da pressão osmótica, na condução dos impulsos nervosos, e ação na contração muscular e transporte de dióxido de carbono e oxigênio. Em relação ao selênio, a maior concentração deste mineral nos ovários bem como suas funções metabólicas na formação dos ovócitos e maturação dos folículos ovulatórios, além de ação direta no metabolismo da progesterona (CARVALHO *et al.*, 2003) são indicativos de sua importância reprodutiva em fêmeas suínas.

Dessa forma, a depleção destes minerais possui efeitos deletérios na produção, e a falta desses nutrientes pode levar a alterações no desenvolvimento fetal. A carência de zinco, por exemplo, provoca disfunções na atividade hormonal, estando relacionada a gestação prolongada, mumificação fetal e distocia, enquanto a carência de fósforo pode resultar em problemas ósseos e infertilidade (GRAHAM, 1991; HOSTETLER *et al.*, 2003). Além disso, a deficiência de selênio causa desordens reprodutivas como manifestação de estros silenciosos, fracos e irregulares, abortos, baixa taxa de concepção e maior incidência de cistos ovarianos e de retenção de placenta (OLSON, 2014).

Segundo Lianxiang *et al.* (2020), a deficiência mineral na gestação pode causar efeitos negativos que perduram até o período pós-natal, visto que o suprimento materno de nutrientes para os fetos interfere diretamente no desenvolvimento destes. Considerando que a transferência de minerais para os leitões ocorre durante toda a

gestação, a maior exigência observada no terço final é um indicativo da necessidade de atenção à mineralização das matrizes nessa etapa a fim de evitar a mobilização de minerais das reservas do animal, causando distúrbios metabólicos na fêmea (MAHAN, *et al.*, 2007; REOLON, 2014).

Geralmente, a suplementação mineral para porcas é feita de forma dietética, o que pode resultar em variações nas quantidades metabolizadas ou até mesmo ingeridas pelo animal, visto que os níveis e as proporções dos nutrientes na dieta podem interferir na biodisponibilidade dos minerais (MILES; HENRY, 2000). Nesse sentido, a suplementação de forma parenteral pode ser uma alternativa para assegurar que os animais receberão a quantidade de nutrientes de forma correta e contornar interações indesejáveis que podem prejudicar a disponibilidade desses minerais.

Assim, a suplementação mineral parenteral em matrizes durante a gestação pode ser utilizada como uma importante estratégia para garantir o fornecimento de nutrientes essenciais no período de maior desafio metabólico-nutricional e, assim, evitar perdas na produtividade. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência da suplementação mineral injetável em matrizes suínas no terço final de gestação sobre o desempenho produtivo de suas leitegadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido em uma granja suinícola comercial, localizada no município de Maranguape (Ceará, Brasil).

2.2 Animais e delineamento experimental

Um total de 112 matrizes suínas de linhagem comercial (Topigs Norsvin) foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, considerando dois grupos experimentais (sem e com suplementação mineral injetável) e quatro ordens de parto (1^a; 2^a; 3^a e 4^a; 5^a a 7^a), totalizando 8 tratamentos com 14 repetições cada. A suplementação foi realizada através de única injeção intramuscular profunda de 5 ml de suplemento mineral (Fosfosal®), composto principalmente por fósforo, selênio, magnésio, zinco e potássio, aos 90 dias de gestação.

As porcas receberam rações formuladas para atender as exigências nutricionais mínimas de acordo com as recomendações da linhagem para fêmeas em lactação e pré-lactação.

Aos 110 dias, as matrizes foram transferidas para a maternidade e alojadas em celas parideiras individuais equipadas com comedouro e bebedouro para porca e leitões, além de sistema de ventilação adiabática localizada e abrigo escamoteador com fonte de calor.

2.3 Parâmetros reprodutivos e produtivos

A duração do parto foi registrada através da hora de nascimento do primeiro e último leitões de cada porca. Após os partos, os leitões foram identificados individualmente com brincos e foram registrados o número de leitões nascidos totais e vivos, e o peso destes animais ao nascer e 24 horas após o nascimento.

As leitegadas foram uniformizadas entre leitões de mesmo tratamento de forma a manter 12 leitões por porca. Os leitões foram secos com pó secante ao nascer e foi feito o corte e desinfecção do cordão umbilical, com solução de iodo a 5%. Em até 6 horas após o parto foi feita aplicação de 1ml de ferro dextrano via intramuscular, o desgaste dos dentes e corte do terço final da cauda. A castração dos machos foi realizada entre o 5º e 7º dia após o nascimento, e, com sete dias de vida, os leitões começaram a receber ração pré-inicial, fornecida até o desmame, que ocorreu aos 24 dias de lactação. Nesse momento os leitões foram novamente contabilizados e pesados.

2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM (General Linear Models) do programa estatístico SAS (University Edition), e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre a suplementação mineral e as diferentes ordens de parto para os parâmetros produtivos (Tabela 1). A suplementação mineral e ordem de parto não influenciaram ($P > 0,05$) o número de leitões nascidos totais, nascidos vivos, desmamados e duração de parto. Entretanto, observou-se que a suplementação mineral parenteral resultou em maior peso do leitão ao nascer e às 24 horas ($P < 0,05$). O número de leitões totais e de nascidos vivos não sofreu influência pois o número de embriões e fetos viáveis são consideravelmente afetados no terço inicial da gestação (CHEN *et al.*, 2019; HAFEZ, 2004), e neste estudo, as matrizes receberam a suplementação mineral apenas no terço final.

Por sua vez, o maior peso dos animais ao nascimento está relacionado à nutrição recebida pela matriz e, conseqüentemente, aos minerais que ela fornece para o desenvolvimento das fibras musculares (REOLON, 2014). Hafez (2004), também aponta que o terço final da gestação é a fase onde ocorre maior parte da formação de massa muscular e do crescimento do leitão em tamanho, demonstrando, portanto, que uma mineralização mais adequada nessa fase resulta em melhor desempenho produtivo da leitegada. Os resultados obtidos corroboram também com Esquerre *et al.* (2011), que notaram aumento no peso médio do leitão após 24h em porcas suplementadas com suplementação mineral parenteral.

Não houve efeito da suplementação mineral das porcas sobre o peso ao desmame e o ganho médio diário dos leitões ($P > 0,05$), o que difere dos resultados encontrados por Wilson *et al.* (2013), no qual leitões amamentados por fêmeas que receberam suplementação mineral parenteral apresentaram melhor peso ao desmame quando comparados com leitegada de fêmeas não suplementadas, mesmo que o peso ao nascer não tenha apresentado diferença significativa.

Tabela 1. Desempenho das leitegadas de porcas de diferentes ordens de parto com ou sem suplementação mineral parenteral.

Parâmetros	Tratamento (Trat.)		Ordem de parto (OP)				CV (%)	P-valor		
	Sem suplementação mineral parenteral	Sem suplementação mineral parenteral	1	2	3-4	>5		Trat.	OP	Trat x OP
Nº de leitões, n										
Ao nascer (total)	14,92	15,25	15,25	14,48	14,93	15,64	16,15	0,474	0,419	0,566
Ao nascer (vivo)	14,15	14,21	14,20	13,92	14,36	14,21	16,47	0,879	0,911	0,177
Desmame	11,35	11,46	11,46	11,84	11,18	11,21	11,54	0,665	0,254	0,228
Peso da leitegada, kg										
Ao nascer (vivo)	19,31	20,28	18,73b	19,34ab	21,06a	20,03ab	16,51	0,100	0,034	0,667
24h	20,40	21,47	19,78b	20,61ab	22,52a	20,83ab	16,17	0,187	0,031	0,327
Desmame	73,07	74,08	69,98b	80,10a	74,35ab	69,85b	16,45	0,696	0,017	0,754
GMD ¹ da leitegada, kg	2,33	2,34	2,22b	2,64a	2,31ab	2,17b	12,76	0,955	0,015	0,812
P. médio do leitão, kg										
Ao nascer (vivo)	1,36b	1,43a	1,32b	1,39ab	1,47a	1,41ab	12,75	0,045	0,038	0,563
24h	1,44b	1,51a	1,39b	1,48ab	1,57a	1,47ab	12,98	0,045	0,015	0,522
Desmame	6,43	6,46	6,10b	6,76a	6,65a	6,23b	13,51	0,887	0,049	0,946
GMD do leitão, kg	0,218	0,219	0,208b	0,234a	0,225ab	0,209b	12,64	0,775	0,044	0,874
Duração do parto, minutos	114	123	113	109	130	122	26,48	0,141	0,335	0,504

¹GMD: ganho médio diário. Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

As diferentes ordens de parto influenciaram o peso da leitegada ao nascer e 24h após o parto e o peso médio do leitão ($P < 0,05$). As porcas de 3^a a 4^a ordens de parto obtiveram leitegadas com maior peso ao nascer e 24h após o parto diferindo das porcas de 1^a ordem de parto. O maior peso dos leitões em fêmeas de 3^a e 4^a ordens de parto estaria relacionado ao maior desenvolvimento corporal das fêmeas em relação às primíparas, corroborando com o encontrado por Lima *et al.* (2004), que afirmaram que tais respostas podem ter relação com o aumento da capacidade corporal das matrizes, o que possibilita um maior desenvolvimento uterino e nutrição dos fetos a partir da sua maturidade.

Quanto aos parâmetros de peso de leitegada ao desmame e ganho médio diário, as porcas de 2^a ordem de parto obtiveram melhores resultados ($P < 0,05$) em relação às fêmeas primíparas e acima de 5^a ordem de parto. Já para peso médio de leitão ao desmame, porcas de 2^a e 3^a a 4^a ordens de parto tiveram melhor desempenho que as primíparas e acima de 5^a ordem. Tais resultados podem ser atribuídos ao fato de as primíparas ainda estarem em desenvolvimento, portanto, o potencial mamário ainda não atingiu sua plenitude, implicando em uma menor produção de leite e conseqüentemente leitões com menor ganho de peso (BIANCHI *et al.*, 2006). Fêmeas de primeira ordem de parto apresentam ainda menor capacidade

gástrica, o que limita o consumo e torna ainda mais difícil que elas atinjam os requerimentos necessários para crescimento e lactação (SCHENKEL *et al.*, 2007). Quanto ao menor desempenho das matrizes acima de 5ª ordem de parto, tem-se que a eficiência reprodutiva de matrizes suínas estaria diretamente relacionada ao desgaste metabólico, mais intenso em porcas mais velhas (MELLAGI *et al.*, 2013), resultando em piora no desempenho reprodutivo quando comparado às fêmeas de 3ª e 4ª ordens de parto.

4 Conclusão

A suplementação mineral parenteral aumenta o peso médio dos leitões ao nascer e após 24h. Porcas de 3ª a 4ª ordens de parto apresentam melhor peso de leitegada e peso médio do leitão ao nascer e 24h após o parto, quando comparadas a primíparas, enquanto fêmeas de 2ª ordem de parto apresentam maior peso de leitegada, ganho médio diário e peso médio do leitão ao desmame em comparação com as de 1ª ordem e acima de 5ª ordem.

REFERÊNCIAS

- BELLAVER, C.; GOMES, P.C.; SANTOS, D.L. Absorção e disponibilidade de fósforo para suínos, baseada na diluição de radiofósforo (32 P). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 9, p. 1053-1057, 1983. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/15421>. Acesso em: 14. abr. 2021.
- BIANCHI, I.; DESCHAMPS, J.C.; JUNIOR, T.L. Fatores de riscos associados ao desempenho de fêmeas suínas de primeiro e segundo partos durante a lactação. **Revista Bras. Agrociência**, Pelotas, V. 12, n. 3, p. 351 – 355, jul – set, 2006.
- CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; McDOWELL, L. R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte: Papelform, 2003, 438p. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=877408&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22CARVALHO,%20F.A.N.%22&qFacets=autoria:%22CARVALHO,%20F.A.N.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- CHEN, J.; ZHANG, F.; GUAN, W.; SONG, H.; TIAN, M.; CHENG, L.; SHIA, K.; SONG, J.; CHENA, F.; ZHANG, S.; YANG, F.; RENA, C.; ZHANG, Y. Increasing selenium supply for heat-stressed or actively cooled sows improves piglet preweaning survival, colostrum and milk composition, as well as maternal selenium, antioxidant status and immunoglobulin transfer. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v. 52, p. 89-99, 2019.
- ESQUERRA, R.G.; ZHAO, J.; HARRELL, R.J. O desafio da nutrição micromineral e seu impacto na produtividade da matriz e da progênie. **Anais IV Simpósio Brasil Sul de Suinocultura**. Chapecó SC. 2011 p. 68-85. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_i3e0r2e.pdf. Acesso em: 08 Mar. 2021.
- GRAHAM, T.W. Trace Element Deficiencies in Cattle. **Veterinary Clinics Of North America: Food Animal Practice**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 153-215, mar. 1991. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0749-0720\(15\)30816-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0749-0720(15)30816-1). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/21105680_Trace_Element_Deficiencies_in_Cattle. Acesso em: 16 mar. 2021.
- HAFEZ, E.S.E. AND HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 2004, 513p.
- HAYS, V.W. Ossos e Minerais. In: SWENSON, Melvin J. *et al.* **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1996. p. 471-488.
- HOSTETLER, C.E.; KINCAID, R.L.; MIRANDO, M.A. The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock. **The Veterinary Journal**, v.166, n.1, p.125-139, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000075&pid=S1516-3598201200030002200006&lng=en. Acesso em: 16 mar. 2021.

LIANXIANG, M.A.; JUNNA, H.E.; XINTAO, L.U.; JIALING, Q.I.U.; CHUANCHUAN, H.O.U.; BING, L.I.U.; GANG, L.I.G.; DONGYOU, Y.U. Effects of low-dose organic trace minerals on performance, mineral status, and fecal mineral excretion of sows. **Asian-Australasian Journal Of Animal Sciences**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 132-138, 1 jan. 2020. Asian Australasian Association of Animal Production Societies. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.18.0861>. Disponível em: <https://www.animbiosci.org/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.18.0861>. Acesso em: 23 fev. 2021.

LIMA, K. R. S.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. Desempenho de porcas alimentadas durante a gestação, do primeiro ao terceiro, com rações com diferentes níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 1999 – 2006, 2004.

MAHAN, D. AND NEWTON, C. A. Effect of initial breeding weight on macro- and micro-mineral composition over a three-parity period using a high-producing sow genotype. **Journal of Animal Science**, 73, p.151-158, 1995. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 23 jan. 2021.

MAHAN, D. C.; WATTS, M. R.; ST-PIERRE, N. Macro- and micromineral composition of fetal pigs and their accretion rates during fetal development^{1,2}. **Journal Of Animal Science**, [S.L.], v. 87, n. 9, p. 2823-2832, 1 set. 2009. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2008-1266>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/87/9/2823/4793314?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 26 Jan. 2021.

MAHAN, D.C. Pressures on mineral reserves: What's the best way to meet the needs of highly prolific sows. In: „**Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries**. Proceedings of Alltech's 23rd Annual Symposium" p.71-80. Edited by T.P. Lyons and K.A. Jacques. Nottingham University Press, Nottingham, 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 23 jan. 2021.

MELLAGI, A.P.G.; BIERHALS, T.; PANZARDI, A.; GHELLER, N.B.; BERNARDI, M.L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. Efeito da ordem de parto e da perda de peso durante a lactação no desempenho reprodutivo subsequente de matrizes suínas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 3, p. 819-825, 2013.

MILES, R.D., HENRY, P.R. Relative trace mineral bioavailability. **Ciência Animal Brasileira**, n.1, p.73-93. 2000. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/252>. Acesso: 14 abr. 2021.

OLSON, J.D. The role of selenium and vitamine in mastitis and reproduction of dairy cattle. **Minnesota Dairy Health Conference**. Disponível em: <http://udc.umn.edu/bitstream/handle/11299/118743/Olson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 mar. 2021.

PETERS, J.C. AND MAHAN, D.C. Effects of dietary organic and inorganic trace mineral levels on sow reproductive performances and daily mineral intakes over six parities. **Journal of Animal Science**, 86, p.2247-2260, 2008.

REOLON, DÉBORA. **Efeito da suplementação com minerais injetáveis sobre parâmetros reprodutivos de fêmeas suínas**. 2014. 45 folhas. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Paraná. Palotina, 2014. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/36439/R%20-%20D%20-%20DEBORA%20REOLON.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 jan. 2021.

SALGUEIRO, J. Cinc: conceptos actuales sobre un micronutriente esencial. **Acta Physiology Pharmacology Ther**. Latinoamerica, v. 49, n. 1, p. 1-12, 1999.

SCHENKEL, A.C.; BERNARDI, M.L.; BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I. Quais as principais características das fêmeas que manifestam a síndrome do segundo parto? **Acta Scientiae Veterinariae**, v.35, p.63-72, 2007. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13300/000601698.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 mar. 2021.

SILVA, J.S. **Avaliação da suplementação parenteral de cobre e zinco em vacas e bezerros nelore**. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-27042015-094102/publico/ME5628909COR.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2021.

WILSON, M.E.; TORRISON, J.L. Effects of partial replacement of trace metal amino acid complexes during gestation and lactation on sow performance over three parities. **ASAS Midwest Section**, March 11-13, Des Moines, IA, 2013.