

## Uso de microminerais complexados na redução de lesões de casco em reprodutoras suínas

## Use of complexed trace minerals to improve claw lesions in swine sows

DOI:10.34117/bjdv7n10-426

Recebimento dos originais: 07/09/2021

Aceitação para publicação: 29/10/2021

### **Gustavo Andrei Cerutti**

Graduando em Medicina Veterinária  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Campus Toledo  
Avenida da União, 500 - Vila Becker, Toledo PR  
gustavoacerutti@gmail.com

### **Ton Kramer**

Médico Veterinário, Gerente Comercial - Zinpro Animal Nutrition Brasil - Piracicaba  
(São Paulo)  
Caixa Postal 25 - Toledo - Paraná. CEP: 85900-970  
tkramer@zinpro.com

### **Keli Daiane Cristina Libardi Ramella**

Doutorado em Ciências Animal UEL  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Campus Toledo  
Avenida da União, 500 - Vila Becker, Toledo PR  
keli.libardi@pucpr.br

### **Arion Silva de Ramos**

Graduando em Medicina Veterinária  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Campus Toledo  
Avenida da União, 500 - Vila Becker, Toledo PR  
arionramos@hotmail.com

## **RESUMO**

As lesões nos cascos em porcas têm alta prevalência no Brasil e resultam em perdas no desempenho produtivo e econômico da produção, além de comprometer o bem-estar dos animais. Vários fatores estão envolvidos em seu desenvolvimento, incluindo o tipo de alojamento, os manejos, os aspectos nutricionais e genéticos. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos minerais Zinco, Cobre, Manganês, Cromo e Selênio complexo-aminoácidos na prevalência de lesões nos cascos de matrizes suínas em uma granja localizada no município de Toledo, Paraná. Os minerais foram fornecidos para todo o plantel de fêmeas, totalizando 450 porcas. Foram avaliados os cascos dos membros pélvicos de 10% das matrizes, escolhidas aleatoriamente na maternidade, em dois momentos, sendo 05/12/2020 e 18/08/2021, início e fim do período experimental, respectivamente, totalizando assim 247 dias de tratamento. As lesões foram classificadas conforme área afetada (Crescimento e Erosão da Almofada Plantar, Rachadura entre a

Almofada Plantar e Sola, Lesão na Linha Branca, Rachadura Horizontal da Parede do casco, Rachadura Vertical da Parede do casco, Crescimento das Unhas Principais e Crescimento ou Amputação das Unhas Acessórias) e escore de severidade. Houve redução de 17% e 66% na prevalência de lesões totais e severas, respectivamente. O escore médio das lesões diminuiu em todas as áreas, assim como a redução do índice de lesões em 52% e a quantidade de porcas em condições ideais aumentou em 315%, evidenciando, então, que os microminerais complexados com aminoácidos proporcionaram uma redução nas lesões de cascos em fêmeas suínas estudadas.

**Palavras-Chave:** Cromo; Índice de Lesões; Reprodução; Suínos; Zinco.

## ABSTRACT

Claw lesions in sows are highly prevalent in Brazil and result in losses in the productive and economic performance of production and compromise the welfare of the animals. Several factors are involved in its development, including housing, management, nutritional and genetic aspects. This study aimed to evaluate the effect of the minerals zinc, copper, manganese, chromium, and selenium complexed with amino acids on the prevalence of claw lesions in sows in a farm in Toledo, Paraná. The trace minerals were supplied to the entire herd, totaling 450 sows. The claws of the pelvic limbs of 10% of the sows, randomly chosen in the farrowing facility, were evaluated in two moments, May 12th, 2020, and August 18th, 2021, beginning and end of the experimental period, respectively, thus totaling 247 days of treatment. Lesions were classified according to the affected area (Heel Overgrowth and Erosion, Heel-Sole Crack, White Line Lesion, Horizontal Cracks of the Wall, Vertical Cracks of the Wall, Toe Overgrowth and Overgrowth or Amputation of the Dew Claws) and severity score. There was a 17% and 66% reduction in the prevalence of total and severe lesions, respectively. The mean score of lesions improved in all areas. The lesion index improved by 52%. The number of sows in ideal conditions increased by 315%, thus showing that microminerals complexed with amino acids reduce claw lesions.

**Keywords:** Chromium; Lesion Index; Reproduction; Swine; Zinc.

## 1 INTRODUÇÃO

As lesões de casco e a claudicação de porcas impactam no bem-estar dos animais e o desempenho produtivo e econômico nas granjas comerciais. Entre 60 e 99% das matrizes são afetadas com algum tipo de lesão no aparelho locomotor, interferindo na longevidade reprodutiva e limitando o potencial genético do animal (KRAMER et al., 2013).

As lesões de casco estão entre os principais fatores de descarte precoce de fêmeas. Além disso, são também responsáveis por falhas reprodutivas e perda no desempenho a lactação (WILSON et al., 2010). Com o descarte involuntário antecipado das porcas, há necessidade de introdução de um maior número de leitões, tendo como consequências a redução do tamanho médio das leitegadas, redução na produtividade média anual das

porcas, desequilíbrio sanitário e maior custo na produção do leitão (KRAMER; ALBERTON, 2014).

As condições ambientais às quais os animais são submetidos têm relação direta com o desenvolvimento de lesões, pois pisos com excesso de abrasividade, umidade e irregularidades são fatores importantes que favorecem suas ocorrências (LOPEZ et al., 1997). Outros fatores, como genéticos e nutricionais, também são importantes para o desenvolvimento das lesões nos cascos (SOBESTIANSKY et al., 1989).

A claudicação decorrente das lesões de casco, quando apresenta condições moderadas à severas, está relacionada com processo inflamatório, consequência da liberação de citocinas e quimosinas, que levam a letargia (KRAMER et al., 2015). A dor decorrente das lesões resulta em redução de consumo de alimentos, prejudicando os processos fisiológicos em geral, bem como a lactação subsequente (NAIR, 2011).

Apesar de altas incidências de claudicação em porcas, medidas que diminuem as lesões de casco e seus efeitos adversos são pouco exploradas quando em comparação com outras doenças e nesse sentido, a nutrição vem demonstrando efeitos benéficos para a qualidade dos cascos (SOUZA & KRAMER, 2013; NAIR, 2011). O suprimento adequado de nutrientes, incluindo proteína, energia, minerais e vitaminas é necessário para boa formação dos epitélios. Nesse sentido, com relação aos microminerais, animais suplementados com cobre, zinco e manganês complexo-aminoácido apresentam menor ocorrência de lesões de casco (SOUZA & PIEROZAN, 2015).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de Zinco, Manganês, Cobre, Cromo e Selênio complexo-aminoácido na prevalência de lesões de casco em matrizes suínas em uma granja comercial, localizada no município de Toledo, Paraná.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em uma granja comercial no município de Toledo, Paraná, nas coordenadas geográficas 24° 40' 54" S, 53° 48' 33" W, entre novembro de 2020 e agosto de 2021. O protocolo do estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Paraná (UFPR), registrado como o processo número 016/2013.

Foram incluídas no estudo 450 porcas primíparas e múltíparas, linhagens Agroceres PIC Camborough®, alojadas em gaiolas individuais, com 230 cm de comprimento, por 80 cm de largura, providas de comedouro e bebedouro exclusivos.

As dietas ofertadas aos animais durante o período de estudo seguiram as recomendações para cada fase (ROSTAGNO et al., 2017), sendo gestação e lactação, com suplementação adicional de minerais complexados com aminoácidos: 50 ppm de Zinco (Zn), como zinco complexo-aminoácido, 20 ppm de Manganês (Mg), como manganês complexo-aminoácido, 10 ppm de Cobre (Cu), cobre-complexo aminoácido, 0,4 ppm de Cromo (Cr), como cromo-DL-metionina, e 0,15 ppm de Selênio (Se), como Zn-L-selenometionina (Availa<sup>®</sup> Sow 5, Zinpro Corporation - Eden Prairie, MN, EUA; 800 gramas/tonelada de ração) - Tabela 1.

**Tabela 1-** Composição das dietas experimentais das fases de gestação e lactação suplementadas com minerais (Zn, Mn, Cu, Cr e Se) complexados com aminoácidos.

Ingredientes	Tipo de dieta	
	Gestação	Lactação
Milho (kg)	303,5	298,5
Farelo de soja (kg)	90	150
Farelo de trigo (kg)	90	-
Premix mineral/vitamínico (kg)	15	20
Açúcar (kg)	-	20
Óleo de soja (litros)	-	10
Adsorvente de micotoxinas (kg)	1,5	1,5
Cobre, como cobre-complexo aminoácido (ppm)	10	10
Zinco, como zinco-complexo aminoácido (ppm)	50	50
Manganês, como manganês-complexo aminoácido (ppm)	20	20
Cromo, como cromo-DL-metionina (ppm)	0,4	0,4
Selênio, como Zn-L-selenometionina (ppm)	0,15	0,15

\*Formulação de acordo com as necessidades requeridas para cada fase de vida, segundo Rostagno et al. (2017).

O estudo foi comparativo no tempo, com as avaliações das lesões dos cascos, realizadas com as porcas em decúbito lateral, facilitando assim a visualização de toda a área do casco. Portanto, com os animais em decúbito, foram avaliados somente os cascos dos membros pélvicos, uma vez que trabalhos anteriores apresentam maior frequência e severidade de lesões nestes membros (GREGOIRE et al., 2013; FITZGERALD et al., 2012; ENOKIDA et al., 2011; VAN AMSTEL; DOHERTY, 2010; KNAUER et al., 2007).

A avaliação foi realizada pelo mesmo avaliador qualificado, em dois momentos: no início do protocolo, em novembro de 2021 (1<sup>a</sup>. avaliação), e em agosto de 2021 (2<sup>a</sup>. avaliação), final do estudo, totalizando 247 dias (aproximadamente 8 meses) entre as duas avaliações.

Foram avaliadas  $\geq 10\%$  das porcas do plantel (1<sup>a</sup>. avaliação: n=48; 2<sup>a</sup>. avaliação: n=52), escolhidas aleatoriamente, na maternidade e consideradas região do casco (Crescimento e Erosão da Almofada Plantar (AP), Rachadura entre Almofada Plantar

e Sola (RASP), Lesão na Linha Branca (LB), Rachadura Horizontal da Parede (RHP), Rachadura Vertical da Parede (RVP), Sobrecrecimento da Unha Principal (UM) e Sobrecrecimento ou Amputação da Unha Acessória (UA)) e severidade das lesões (0 (Ausência de Lesão), 1 (Leve), 2 (Moderado) e 3 (Grave)), conforme metodologia proposta por Deen et al. (2009). As lesões com maior severidade, de cada região dos cascos, entre os membros direito e esquerdo, foram registradas.

As prevalências de porcas com lesões por região do casco, lesões totais e lesões severas e, também, o escore médio das lesões, por região do casco, classificado por ciclo reprodutivo (1 a 7+), foram considerados. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste de Qui-quadrado, ao nível de 5% de significância.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prevalência de animais com lesões no início do estudo (1ª avaliação) foi de 98%, diminuindo assim 17% entre as avaliações (2ª avaliação: 83%;  $P < 0,001$ ). A prevalência de lesões de casco observada no presente trabalho, condiz com trabalhos anteriores, em que Kramer et al. (2019), Nogueira (2016), Kramer (2015), Lisgara et al. (2015), Seddon et al. (2014), Enokida et al. (2011), Anil et al. (2007), Bradley et al. (2007), e evidenciaram em seus trabalhos que, 51% a 100% das matrizes apresentavam alguma lesão de casco. A prevalência de animais com lesões, por região de casco, está representada na Tabela 2.

**Tabela 2** – Prevalência de porcas nulíparas e múltíparas com lesões, por região do casco, antes (1ª avaliação) e após (2ª avaliação) suplementação com minerais complexados com aminoácidos

Avaliação	AP <sup>1</sup>	RAPS <sup>2</sup>	LB <sup>3</sup>	RHP <sup>4</sup>	RVP <sup>5</sup>	UN <sup>6</sup>	UA <sup>7</sup>
1ª.	77,1%	0,0%	77,1%	70,8%	31,3%	14,6%	60,4%
2ª.	46,2%	1,9%	32,7%	25,0%	7,7%	3,8%	44,2%
Diferença	-40%	-	-58%	-65%	-75%	-74%	-27%
Valor-P	0,002	0,334	0,000	0,000	0,003	0,061	0,106

<sup>1</sup>Crescimento e Erosão da Almofada Plantar (AP), <sup>2</sup>Rachadura entre Almofada Plantar e Sola (RAPS), <sup>3</sup>Lesão na Linha Branca (LB), <sup>4</sup>Rachadura Horizontal da Parede (RHP), <sup>5</sup>Rachadura Vertical da Parede (RVP), <sup>6</sup>Sobrecrecimento da Unha Principal (UN), <sup>7</sup>Sobrecrecimento ou Amputação das Unhas Acessórias (UA).

Neste trabalho, o crescimento e erosão da almofada plantar e a lesão na linha branca foram as lesões mais prevalentes na primeira avaliação (77,1% e 77,1%) o que corrobora com o trabalho feito por Nogueira (2016) e Souza & Pierozan (2015), os quais também observaram maior prevalência do crescimento e erosão da almofada plantar.

A prevalência de animais com lesões severas diminuiu 66% entre as avaliações (1ª. avaliação: 56%; 2ª. avaliação: 19%). A prevalência de animais com lesões severas em cada região do casco está detalhada na Tabela 3.

**Tabela 3** – Prevalência de animais com lesões severas antes (1ª. avaliação) e após (2ª. avaliação) suplementação com minerais complexados

Avaliação	AP <sup>1</sup>	RAPS <sup>2</sup>	LB <sup>3</sup>	RHP <sup>4</sup>	RVP <sup>5</sup>	UN <sup>6</sup>	UA <sup>7</sup>
1ª.	0,0%	0,0%	52,1%	0,0%	10,4%	0,0%	2,1%
2ª.	1,9%	1,9%	19,2%	0,0%	3,8%	0,0%	0,0%
Diferença	-	-	-63%	-	-63%	-	-100%
Valor- <i>P</i>	0,334	0,334	0,001	-	0,198	-	0,296

<sup>1</sup>Crescimento e Erosão da Almofada Plantar (AP), <sup>2</sup>Rachadura entre Almofada Plantar e Sola (RAPS), <sup>3</sup>Lesão na Linha Branca (LB), <sup>4</sup>Rachadura Horizontal da Parede (RHP), <sup>5</sup>Rachadura Vertical da Parede (RVP), <sup>6</sup>Sobrecrescimento da Unha Principal (UN), <sup>7</sup>Sobrecrescimento ou Amputação das Unhas Acessórias (UA).

Em relação as lesões severas, foi observado um percentual relativamente elevado (56%) na primeira avaliação. Em contrapartida, Nogueira (2016) e Sobestianskv et al. (1984) observaram, em seus trabalhos, menores incidências de lesões severas no início das avaliações. Essa diferença na porcentagem de lesões severas observadas entre os trabalhos pode ser considerada multifatorial, devido principalmente a diferença nas condições de instalação, manejo e nutrição dos animais de cada estudo (NOGUEIRA, 2016).

Ao analisar o escore médio das lesões (Tabela 4), é possível observar que a lesão na linha branca apresentou maior escore na maioria das porcas (escore médio 1,9), em seguida, Crescimento e Erosão da Almofada Plantar (escore médio 1,2), Rachadura Horizontal da Parede (escore médio 1,1), Sobrecrescimento ou Amputação da Unha Acessória (escore médio 1,0), Rachadura Vertical da Parede (escore médio 0,75), Sobrecrescimento da Unha Principal (escore médio 0,23).

A linha branca é a junção entre o tecido duro da parede do casco e o tecido mole da almofada plantar, geralmente, a rachadura nesta região ocorrem por crescimento excessivo da almofada planta. O sobrecrescimento pode estar relacionado a uma tensão maior gerada neste local quando o animal está em movimento ou estação, promovendo assim, o desenvolvimento da lesão (KRAMER et al., 2015). Os casos de lesão na linha branca são complicados, pelo fato de o tecido ser frágil a ponto de aprofundar no sentido perpendicular à sola, desenvolvendo assim, a separação do “tipo zíper” (MULLING et al., 2013).

**Tabela 4** – Escore médio das lesões em ordem de parto entre (1<sup>a</sup>. avaliação) e (2<sup>a</sup>. avaliação).

Partos	Avaliação	AP <sup>1</sup>	RAPS <sup>2</sup>	LB <sup>3</sup>	RHP <sup>4</sup>	RVP <sup>5</sup>	UN <sup>6</sup>	UA <sup>7</sup>
1	1 <sup>a</sup>	1,75	0,00	3,00	1,00	1,13	0,00	0,00
	2 <sup>a</sup>	0,60	0,00	1,20	0,40	0,00	0,00	0,00
2	1 <sup>a</sup>	0,67	0,00	1,67	1,67	1,67	0,00	0,00
	2 <sup>a</sup>	0,22	0,00	0,89	0,11	0,33	0,00	0,11
3	1 <sup>a</sup>	0,56	0,00	1,00	0,67	0,56	0,00	0,89
	2 <sup>a</sup>	0,88	0,38	0,75	0,13	0,25	0,25	0,63
4	1 <sup>a</sup>	1,38	0,00	1,75	1,13	0,38	0,00	2,00
	2 <sup>a</sup>	1,11	0,00	0,56	0,67	0,56	0,00	0,78
5	1 <sup>a</sup>	1,43	0,00	1,14	0,71	0,29	0,43	1,14
	2 <sup>a</sup>	0,33	0,00	0,50	0,33	0,00	0,33	0,67
6	1 <sup>a</sup>	1,00	0,00	2,40	1,00	1,00	0,20	1,40
	2 <sup>a</sup>	0,83	0,00	0,83	0,83	0,00	0,00	1,67
7+	1 <sup>a</sup>	1,13	0,00	2,50	1,25	0,25	1,00	1,75
	2 <sup>a</sup>	0,33	0,00	1,11	0,44	0,00	0,00	1,44

<sup>1</sup>Crescimento e Erosão da Almofada Plantar (AP), <sup>2</sup>Rachadura entre Almofada Plantar e Sola (RAPS), <sup>3</sup>Lesão na Linha Branca (LB), <sup>4</sup>Rachadura Horizontal da Parede (RHP), <sup>5</sup>Rachadura Vertical da Parede (RVP), <sup>6</sup>Sobrecrescimento da Unha Principal (UN), <sup>7</sup>Sobrecrescimento ou Amputação das Unhas Acessórias (UA).

Os resultados obtidos neste trabalho estão relacionados a ação que os microminerais suplementados tiveram sobre ativações enzimáticas e nas etapas do processo de queratinização dos cascos. A ocorrência de deficiências destes minerais resulta em um casco frágil e predisposto a lesões (KRAMER et al., 2015). A suplementação dos microminerais na forma de metal-complexo aminoácido aumenta sua concentração sérica metabolicamente disponível, em função da absorção intestinal diferenciada pela rota de absorção dos aminoácidos, possibilitando maior afluxo para os diferentes tecidos e, neste caso, para a formação dos epitélios (GOFF, 2018).

O zinco participa de mais de 200 sistemas enzimáticos, sendo considerado o mineral em maior abundância no meio intracelular. Sua presença no processo de queratinização é indispensável, por conta da formação de proteínas estruturais durante a queratinização (KRAMER et al., 2015; VAN BARNEVELD & VANDEPEEF, 2008; TOMLINSON et al., 2004). Já o cobre tem grande importância por ativar a enzima tioxidase, que atua na formação de ligações nos filamentos de queratina no interior dos

queratinócitos, tornando a matriz celular resistente às forças mecânicas e físicas (KRAMER et al., 2015; REIS, 2015; TOMLINSON et al., 2004).

Nesse sentido, o Manganês, auxilia na manutenção da boa conformação dos membros locomotores, pelo fato de estar presente na ativação de enzimas relacionadas ao processo de ossos e cartilagens (REIS, 2015; TOMLINSON et al., 2004). E o Cromo, por sua vez, está relacionado à ativação da insulina, atuando no metabolismo da glicose. Em casos de deficiência de glicose, há também baixo fluxo da mesma na derme-epiderme, prejudicando assim o processo de produção e resistência dos tecidos queratinizados (KRAMER et al., 2015; VAN RIET et al., 2013).

O Selênio, assim como Zinco, Manganês e Cobre, tem importantes funções na função antioxidante. Os processos oxidativos tem ação negativa sobre os epitélios, prejudicando a saúde dos cascos. O Selênio, em particular, é um componente da enzima glutathiona peroxidase. Esta enzima tem função de proteção das membranas lipídicas intracelulares e extracelulares contra danos oxidativos (GOFF, 2018; KRAMER et al., 2015; TOMLINSON et al., 2004).

Os resultados deste estudo corroboram com os trabalhos de Souza & Pierozan (2015), Souza et al. (2013), Anil et al. (2011), Anil et al. (2010), Anil et al. (2009), os quais também observaram redução de lesão nos cascos de matrizes que receberam Zinco, Cobre e Manganês complexados com aminoácidos. Em estudo realizado por Silva (2017) avaliando o desempenho produtivo e integridade do aparelho locomotor de suínos, observou melhor ganho de peso, conversão alimentar em fêmeas e menor incidência de lesões em unha acessória e talão-sola após a suplementação de Zn, Mn e Cu orgânico (metal-aminoácido) em substituição parcial durante a fase de terminação.

Para frangos de corte, os estudos com a inclusão de minerais complexados na dieta de matrizes e frangos de corte comerciais, demonstraram uma melhoria na queratinização da pele e na redução na incidência de pododermatites, quando comparado aos grupos que não receberam a suplementação (OLIVEIRA et al., 2010; SANABRIA & MORALES, 2008).

Nocek et al. (2000) ao suplementar vacas com minerais complexados, notaram redução significativa de lesões na linha branca, rachaduras na parede do casco, dermatite digital, hemorragias e ulcerações de sola. Já Siciliano et al. (2008) observaram que após o fornecimento de minerais complexados com metionina, vacas de leite tiveram melhora no desempenho reprodutivo, na produção de leite e reduziram o grau de lesão dos cascos.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A alta prevalência de animais com lesões de casco, sejam lesões totais ou severas, demonstram grande importância do tema, especialmente considerando a longevidade dos animais, bem como do seu desempenho produtivo e econômico.

Sendo assim, é fundamental a adoção de medidas que minimizem a ocorrência de lesões de casco, que incluem adequação das instalações, do manejo, genética e nutrição das porcas.

Considerando os resultados deste estudo, conclui-se que a suplementação de matrizes suínas com 50 ppm de zinco, como zinco complexo-aminoácido, 20 ppm de manganês, como manganês complexo-aminoácido, 10 ppm de cobre, cobre-complexo aminoácido, 0,4 ppm de cromo, como cromo-DL-metionina, e 0,15 ppm de selênio, como Zn-L-selenometionina tem efeito positivo na redução das lesões de casco, com potencial para impactar positivamente desempenho produtivo da granja.

## REFERÊNCIAS

ANIL, S. S.; ANIL, L.; DEEN, J.; BAIDOO, S.; WALKER, R. Factores associated with claw lesions in gestating sows. **Journal of Swine Health and Production**, 15 (2): 78-83, 2007.

ANIL, S.S. Epidemiology of lameness in breeding female pigs. 126 f. **Thesis** (Doctorate in Philosophy), University of Minnesota, Minnesota, 2011.

ANIL, S.S.; DEEN, J.; ANIL, L.; BAIDOO, S.K.; WILSON, M.E.; RAAP, C. Analysis of the effect of complexed trace minerals on the prevalence of lameness and severity of claw lesions in stall-housed sows. In: Joint Annual Meeting, Denver. **Proceedings...** Denver: JAM. 2010.

ANIL, S.S.; DEEN, J.; ANIL, L.; BAIDOO, S.K.; WILSON, M.E.; WARD, T.L. Evaluation of the supplementation of complexed trace minerals on the number of claw lesions in breeding sows. In: Manipulating Pig Production, 12., Cairns. **Proceedings...** Cairns: Australasian Pig Science Association. 2009.

BRADLEY, C. L.; FRANK, J. W.; MAXWELL, C. V.; JOHNSON, Z. B.; POWELL, J. G.; VAN AMSTEL, S. R.; WARD, T. L. Characterization of claw lesions associated with lameness in the University of Arkansas sow herd. **Arkansas Animal Science Department Report**, 553: 106-110, 2007.

ENOKIDA, M.; SASAKI, Y.; HOSHINO, Y.; SAITO, H.; KOKETSU, Y. Claw lesions in lactating sows on commercial farms were associated with postural behavior but not with suboptimal reproductive performance or culling risk. **Livestock Science**, 136 (2-3): 256-261, 2011. <<https://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2010.09.017>>

FITZGERALD, R. F.; STALDER, K. J.; KARRIKER, L. A.; SADLER, L. J.; HILL, H. T.; KAISAND, J.; JOHNSON, A. K. The effect of hoof abnormalities on sow behavior and performance. **Livestock Science**, 145 (1-3): 230-238, 2012. <<https://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2012.02.009>>

GOFF, J. P. Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid-base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. **Journal of Dairy Science**. 101 (4): 2763-2813, 2018. <<https://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13112>>

GREGOIRE, L.; BERGERON, R.; D'ALLAIRE, S.; MEUNIER-SALAUN, M. C.; DEVILLERS, N. Assessment of lameness in sows using gait, footprints, postural behaviour and foot lesion analysis. **Animal**. 7 (7): 1163-1173, 2013. <<https://dx.doi.org/10.1017/S1751731113000098>>

KNAUER, M.; STALDER, K. J.; KARRIKER, L.; BAAS, T. J.; JOHNSON, C.; SERENIUS, T.; LAYMAN, L.; MCKEAN, J. D. A descriptive survey of lesions from cull sows harvested at two Midwestern U.S. **Preventive Veterinary Medicine**. 82 (3-4): 198-212, 2007. <<https://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2007.05.017>>

KRAMER, T.; DONIN, D. G.; TOMASI, P. H. D.; FIREMAN, A.; FERNANDES, S. R.; TEIXEIRA, A.; SOUZA, T. C. G. D.; ALBERTON, G. C. Frequência e severidade de lesões de casco em porcas no Brasil. XIX Congresso Nacional e I Congresso Internacional ABRAVES. **Revista Acadêmica Ciência Animal**; 17 (Supl 1): 209-210. ISSN: 2596-2868, 2019.

KRAMER, T.; TEIXEIRA, A. P.; ALBERTON, G. C.; SOUZA, T. C. G. D. Prevalência de lesões de casco em porcas da região Sul e Sudeste do Brasil. **Artigo Técnico. Suinocultura**, 2013. Disponível em: <https://pt.engormix.com/suinocultura/artigos/prevalencia-lesoes-casco-porcas-t38548.htm>. Acesso em: 01/08/2021.

KRAMER, T.; ALBERTON, G. C. Prevalência de claudicação de porcas e condições das gaiolas de gestação em granjas no sul e sudeste do Brasil. **VII Fórum Internacional de Suinocultura**, Pork Expo, 2014.

KRAMER, T.; DONIN, D. G.; ALBERTON, G. C. Lesões de casco em reprodutoras suínas: como se manifestam e o que pode ser feito para controlar. **Simpósio Internacional de Suinocultura**. Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos, Porto Alegre, maio de 2015.

KRAMER, T.; KASPER, G. A.; COSTA, S. A.; DONIN, D. G.; ALBERTON, G. C. Frequência e severidade de lesões de casco de suínos abatidos no oeste do paraná. XVII Congresso ABRAVES – Suinocultura em Transformação, 2015.

LISGARA, M.; SKAMPARDONIS, V.; KOUROUPIDES, S. Hoof lesions and lameness in sows in three Greek swine herds. **Journal of Swine Health and Production**. 23 (5): 244-251, 2015.

LOPEZ, A. C.; SOBESTIANSKY, J.; COIMBRA, J. B. S.; AFONSO, S. B. Lesões nos cascos e claudicações em suínos. **Pesquisa e Extensão**. BIPERS, n. 10, 1997.

MULLING, C. K. W.; HAGEN, J.; BAKE, S.; KAUTZSCH, P. What's new in biomechanics and claw lesion pathogenesis? In: FeetFirst Partner Meeting, Prague, Czech Republic. **Anais...** Prague, Czech Republic: 2013.

NAIR, S. A. S. Epidemiologia da claudicação fêmeas suínas: *Epidemiology of lameness in breeding female pigs*. **Dissertação**. Universidade de Minnesota. Março, 2011.

NOCEK, J. E.; JOHNSON, A. B.; SOCHA, M. T. Digital characteristics in commercial dairy herds fed metal-specific amino acid complexes. **Journal of Dairy Science**. 83 (7): 1553-1572, 2000. <[https://dx.doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(00\)75028-4](https://dx.doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(00)75028-4)>

NOGUEIRA, A. F. K. Frequência e Severidade de Lesões de Casco em Matrizes Suínas e em Cevados. **Dissertação**. 103f, Universidade Federal do Paraná - Pró Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Palotina – PR, 2016.

OLIVEIRA, W.N.K.; SILVA, J.L.; LUCENA, C.A.L.; SILVA, K.R.L.; TAKATA, F.N.; EVÊNCIO-NETO, J. Uso do zinco orgânico na prevenção de lesões de pododermatite em aves. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. **Anais...** Recife: JEPEX, 2010.

REIS, M. X. Substituição de minerais inorgânicos por quelatados em dietas para suínos em crescimento e terminação. **Dissertação**. Belo Horizonte Escola de Veterinária – UFMG, 2015.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L. RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2017.

SANABRIA, R. Z.; MORALES, J. A. Evaluación del efecto del complejo zinc-manganeso-aminoácido en pollo de engorde. Costa Rica: Centro de Investigaciones en Nutricion Animal (CINA) / Universidad de Costa Rica; 2008. (Informe Final - 29 f).

SEDDON, Y.; RIOJA-LANG, F.; EITHER, S.; BROWN, J. Evaluation of lameness prevalence in a large Canadian sow herd and an intervention to reduce prevalence. In: 23rd International Pig Veterinary Society Congress, Cancun, Mexico. **Anais...**, 2014.

SICILIANO, J. J. L.; SOCHA, M. T.; TOMLINSON, D. J.; DEFRAIN, J. M. Effect of trace mineral source on lactation performance, claw integrity, and fertility of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. 91(5): 1985-1995, 2008. <<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2007-0779>>

SILVA, G. A. Efeito do complexo metal-aminoácido de zinco, manganês e cobre sobre o desempenho e a saúde de leitões em fase de creche, crescimento e terminação. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, 2017.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; FREITAS, A. R. Lesões nos cascos e claudicação em suínos puros de pedigree em idade de comercialização. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 19 (10): 1295-1300, 1984.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R.S.; MUNARI, J.; FREITAS, A.R. Ocorrência e caracterização das lesões nos cascos de fêmeas suínas reprodutoras. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**. 26 (2): 235-240, 1989.

SOUZA, T.C.G.D.; KRAMER, T. Minerais complexados com aminoácidos no tratamento e prevenção de lesões de casco em porcas. In: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suinocultura, 16. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABRAVES, 2013.

SOUZA, T. C. G.; PIEROZAN, E. A. Minerais complexados na prevenção e tratamento de problemas locomotores em porcas. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, 13: 159-165, 2015. <<http://dx.doi.org/10.7213/academica.13.FC.AO17>>

TOMLINSON, D. J., MÜLLING, C. H., FAKLER, T. M. Invited Review: Formation of Keratins in the Bovine Claw: Roles of Hormones, Minerals, and Vitamins in Functional Claw Integrity. **Journal of Dairy Science**. 87 (4): 797-809, 2004. <[https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(04\)73223-3](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(04)73223-3)>

VAN AMSTEL, S.; DOHERTY, T. Claw horn growth and wear rates, toe claw size in commercial pigs: A pilot study. **Journal of Swine Health and Production**. 18 (5): 239-243, 2010.

VAN BARNEVELD, R. & VANDEPEER, M. The role of nutrition in sow foot health. **Revisão Bibliográfica**. Proceedings of the Zinpro Feet First Symposium. Minneapolis, MN, USA. 2008.

VAN RIET, M.M.J.; MILLET, S.; ALUWÉ, M. & JANSSENS, G.P.J. Impact of nutrition on lameness and claw health in sows. **Livestock Science**. 156 (1-3): 24-35, 2013. <<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.005>>

WILSON, M. E.; WARD, T. L.; WILSON, J. B. Correlação entre parâmetros produtivos / reprodutivos e problemas de casco em fêmeas suínas. Zinpro Corporation, Eden Prairie, MN 55344, 2010.