

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE ZOOTECNIA

EDILAINE COELHO DE ARAUJO

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE ZINCO SOBRE LESÕES PODAIS DE
MATRIZES SUÍNAS**

PORTO ALEGRE

2022

EDILAINE COELHO DE ARAUJO

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE ZINCO SOBRE LESÕES PODAIS DE
MATRIZES SUÍNAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção do Grau de
Zootecnista, Faculdade de Agronomia,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Ines Andretta

Coorientadora: Bruna Souza de Lima Cony

PORTO ALEGRE

2022

EDILAINE COELHO DE ARAUJO

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE ZINCO SOBRE LESÕES PODAIS DE
MATRIZES SUÍNAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do
Grau de Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande
do Sul.

Data de aprovação: ___/___/____.

Ines Andretta, Prof. Dra. – UFRGS

Orientadora

Bruna Souza de Lima Cony, Zootecnista – UFRGS

Coorientadora

Cheila Roberta Lehnen, Prof. Dra. – UEPG

Membro da banca

Gabriela Miotto Galli, Zootecnista, Msc. – UDESC

Membro da banca

AGRADECIMENTOS

Quero iniciar agradecendo a Deus por me colocar em lugares onde jamais imaginei, guiar a minha vida para bons caminhos e Nossa Senhora Aparecida por iluminar meus passos.

Agradeço aos meus pais, mãe Elione e Pai Paulo (*in memoriam*), obrigada por sempre me incentivarem a estudar, a não desistir do que eu quero e sempre acreditarem em mim, obrigada pelos valores que me foram ensinados a vida inteira, sem vocês eu nada seria. Aos meus irmãos Éder e Ederson, obrigada por sempre estarem ao meu lado e fazerem de tudo por mim, vocês são os melhores irmãos que eu poderia ter, a vida é muito melhor sendo compartilhada com vocês.

Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado e entenderam minhas ausências enquanto amiga: Josiane e Leonardo, obrigada por todas as risadas e besteiras. Ao meu padrinho Luis Otávio, tia Vanessa, Stella e minha cunhada Jaqueline, obrigada por cuidarem da minha família nos momentos em que estive longe e pelo carinho de sempre comigo.

Ao meu namorado Diego Brasil, obrigada por inúmeras vezes ter sido meu apoio emocional, ter paciência e amor para me dar quando precisei, obrigada por além da força que me deste, ter sempre um ombro amigo para me apoiar.

Agradeço a minha orientadora Ines Andretta que me deu a oportunidade de estagiar e vivenciar novas oportunidades, conhecer novas pessoas e confiar a mim para desenvolver um trabalho tão importante junto a minha coorientadora Bruna Cony que agradeço também, por me ensinar toda a prática da suinocultura e me auxiliar em todos os momentos que precisei, sem nunca dizer não, sou muito grata por todas as oportunidades que tive através de vocês.

Agradeço a Master Agroindustrial unidade de Papanduva por me receberem tão bem, pela ajuda no desenvolvimento do projeto e pelas amizades feitas.

Quero agradecer a todos os professores que tive durante a vida desde a pré-escola até a graduação, todos vocês são responsáveis e tem parte nessa conquista tão importante da minha vida.

A minha família quero dizer que tenho muito orgulho de fazer parte dessa família tão amorosa, querida, incentivadora e maravilhosa que tenho, todas as coisas que faço são por vocês e para vocês, espero ser sempre motivo de orgulho para vocês em tudo o que eu fizer, obrigada por todo o apoio, obrigada por todo o amor, obrigada por tudo! Amo vocês, essa conquista é nossa!

RESUMO

Devido à falta de dados na literatura, gera-se a hipótese de que a exigência de Zinco (Zn) para porcas gestantes pode não estar sendo atendida nos sistemas comerciais de produção. Essa possível deficiência pode prejudicar o tecido córneo, causar danos à saúde corporal e ter relação com piora no desempenho reprodutivo. Assim, o objetivo em realizar esse trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação de Zn em diferentes períodos gestacionais sobre lesões podais e análises complementares ligadas a saúde e bem-estar de matrizes suínas. Dados de uma granja comercial localizada no interior de Santa Catarina – Brasil, foram analisados. 417 fêmeas suínas de linhagem comercial de uma mesma unidade de produção foram submetidas a três tratamentos dietéticos: CON - *Controle*, porcas alimentadas com dieta à base de milho e farelo de soja contendo 125 ppm de Zn por quilograma da dieta (dieta basal padrão); SP - *Suplementação Parcial*, porcas alimentadas com dieta 'controle' mais 605 ppm de Zn suplementar (total: 855 ppm) a partir dos 80 dias de gestação; ST - *Suplementação Total*, porcas alimentadas com a dieta 'controle' mais 605 ppm de Zn suplementar (total: 855 ppm) durante toda gestação. As fêmeas foram acompanhadas e avaliadas da cobertura até o parto seguindo a rotina de manejo e de coleta de dados usual da granja. As análises estatísticas foram realizadas por meio da análise de variância, interpretada a nível de 5 e 10% de probabilidade, seguidas por teste de Tukey-Kramer para comparações múltiplas. Não houve efeito ($P > 0.05$) do Zn na variável de peso, nas medidas de escore corporal, na claudicação e no desempenho reprodutivo das matrizes. Porém, fêmeas que receberam Zn ao final de gestação (SP) tiveram melhor ($P = 0.009$) espessura de toucinho nos 80 dias até o parto. Houve também uma tendência ($P = 0.084$) das fêmeas que receberam suplementação durante todo o período gestacional (ST) a terem redução nas incidências e gravidade de lesões nos cascos até o momento da parição. Portanto, a suplementação de Zn tem ação positiva na saúde dos cascos e na condição corporal de matrizes suínas ao parto, o que auxilia durante a lactação, em que ocorre perdas de reservas e leva a condições mais saudáveis no próximo estro.

Palavras-chave: Exigência de microminerais. Óxido de Zinco. Gestação. Porcas. Problemas locomotores. Bem-estar animal.

ABSTRACT

Due to the lack of data in the literature, it is hypothesized that the requirement of Zinc (Zn) for pregnant sows may not be met in commercial production systems. This possible deficiency can harm the corneal tissue, cause damage to the body's health, and be related to a worsening in reproductive performance. Thus, the objective of carrying out this work was to evaluate the effects of Zn supplementation in different gestational periods on claw lesions and complementary analyzes related to the health and welfare of sows. Data from a commercial farm located in the interior of Santa Catarina - Brazil, were analyzed. 417 sows of commercial lineage from the same production unit were submitted to three dietary treatments: CON - *Control*, sows fed a diet based on corn and soybean meal containing 125 ppm of Zn per kilogram of diet (standard basal diet); PS - *Partial Supplementation*, sows fed a 'control' diet plus 605 ppm of supplemental Zn (total: 855 ppm) from 80 days of gestation; TS - *Total Supplementation*, sows fed the 'control' diet plus 605 ppm supplemental Zn (total: 855 ppm) throughout the gestation phase. The females were monitored and evaluated from reproduction until farrowing following the usual handling and data collection routine at the farm. Statistical analyzes were performed through analysis of variance interpreted at the level of 5 and 10% probability, followed by Tukey-Kramer's test for multiple comparisons. There was no effect ($P > 0.05$) of Zn on the weight variable, on body score measures, on lameness and on the reproductive performance of the sows. However, females that received Zn at the end of gestation (PS) had better ($P = 0.009$) backfat thickness at 80 days until farrowing. There was also a tendency ($P = 0.084$) of females that received supplementation throughout the gestational period (TS) to have a reduction in the incidence and severity of claw lesions until farrowing. Therefore, Zn supplementation has a positive effect on the health of the claw and on the body condition of sows at farrowing, which helps during lactation, in which reserves are lost and leads to healthier conditions in the next reproductive cycle.

Keywords: Micromineral requirement. Zinc oxide. Gestation. Sows. Locomotor problems. Animal welfare.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. CASCO EQUINO.....	13
FIGURA 2. GARRAS DE FELINO.....	14
FIGURA 3. UNHA HUMANA.....	14
FIGURA 4. CASCO SUÍNO.....	15
FIGURA 5. FACE PALMAR DO CASCO SUÍNO	16
FIGURA 6. LESÕES: CRESCIMENTO DE UNHAS, RACHADURA NA PAREDE DO CASCO E LESÃO PURULENTA COM FRATURA DO DEDO AUXILIAR	21
FIGURA 7. INFLAMAÇÃO, LESÃO DE LINHA BRANCA SEVERA, EROSÃO DE SOLA, SOBRE-CRESCIMENTO DE UNHAS E SOBRE-UNHA MODERADOS	21
FIGURA 8. ARTRITE INFECCIOSA EM LEITÕES	23
FIGURA 9. GUIA PARA CLASSIFICAÇÕES DAS LESÕES DE CASCO	29

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. CAUSAS E JUSTIFICATIVAS DE LESÕES PODAIS LIGADAS AO AMBIENTE (SISTEMA DE PRODUÇÃO).....	20
TABELA 2. PROGRAMA DE ALIMENTAÇÃO: QUANTIDADE DE RAÇÃO FORNECIDA DIARIAMENTE DE ACORDO COM O ESCORE CORPORAL E ESTÁGIO GESTACIONAL.	28
TABELA 3. DESCRIÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS DE ACORDO COM OS PERÍODOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE ZINCO DURANTE A GESTAÇÃO DE MATRIZES.....	31
TABELA 4. PESO E MEDIDAS DE CONDIÇÃO CORPORAL DE MATRIZES SUPLEMENTADAS COM ZINCO EM DIFERENTES PERÍODOS DA GESTAÇÃO.....	33
TABELA 5. ESPESSURA DE TOUCINHO DE MATRIZES SUPLEMENTADAS COM ZINCO EM DIFERENTES PERÍODOS DA GESTAÇÃO.....	35
TABELA 6. ESCORE DE LESÃO DE CASCO E CLAUDICAÇÃO DE MATRIZES SUPLEMENTADAS COM ZINCO EM DIFERENTES PERÍODOS DA GESTAÇÃO.....	37
TABELA 7. DESEMPENHO REPRODUTIVO DE MATRIZES SUPLEMENTADAS COM ZINCO EM DIFERENTES PERÍODOS DA GESTAÇÃO.....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. ANEXOS TEGUMENTARES DOS MEMBROS DISTAIS.....	13
2.1.1. Anatomia e fisiologia do casco suíno	15
2.2. IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DOS CASCOS NA SAÚDE E NO BEM-ESTAR DE SUÍNOS	16
2.2.1. Importância de cascos saudáveis para leitões	17
2.2.2. Importância de cascos saudáveis para suínos reprodutores	18
2.3. PRINCIPAIS PROBLEMAS PODAIS E LOCOMOTORES ACOMETIDOS EM MATRIZES SUÍNAS.....	19
2.3.1. Lesões de cascos	19
2.3.2. Claudicação	21
2.4. RELAÇÃO ENTRE NUTRIÇÃO, SISTEMA TEGUMENTAR E SAÚDE	23
2.4.1. Nutrientes envolvidos na saúde e qualidade dos cascos	24
2.5. SUPLEMENTAÇÃO DE ZINCO COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL	26
3. METODOLOGIA	27
3.1. ANÁLISES REALIZADAS DURANTE A FASE DE GESTAÇÃO, PARTO E DESMAME	28
3.2. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5. CONCLUSÃO	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1. INTRODUÇÃO

O termo exigência nutricional pode ser definido pela quantidade diária de nutrientes que um determinado indivíduo ou animal deve consumir para conseguir manter suas atividades básicas regulatórias do corpo (chamada de nível de manutenção), somado às quantidades do mesmo nutriente necessárias para a produção, reprodução ou outra atividade de interesse. Essas exigências, portanto, são aumentadas ou reduzidas de acordo com a fase de vida (categoria), aliadas aos desafios sanitários e alimentares presentes nos sistemas produtivos. Dentre as diferentes fases em que pode ocorrer carência nutricional pelo aumento da exigência, podemos citar a gestação. Nesta fase, proporcionar não só para mãe, a qual precisa realizar mudanças metabólicas sadias, mas também para o feto, um aporte de nutrientes suficientes para o seu desenvolvimento é essencial. Assim, ajustes e mudanças na alimentação ao longo da gestação até o final da lactação devem ser considerados nas estratégias nutricionais (TEIXEIRA *et al.*, 2015). A falta destes ajustes pode ocasionar deficiência nutricional ou distúrbios metabólicos durante a gestação que, se não remanejados, refletem nas fases de vida subsequentes. A deficiência no consumo e absorção de alguns micronutrientes, como o Zinco (Zn), podem trazer agravos variados a saúde (SILVA *et al.*, 2007; LIVINGSTONE, 2015).

O Zn é classificado como micromineral essencial; micro, pois é necessário em pequenas quantidades pelo organismo, expressado em miligrama (mg) por quilo (kg) ou partes por milhão (ppm); e essencial, pois o organismo não é capaz de sintetizá-lo, desta forma sua aquisição é totalmente vinda do ambiente, por meio do consumo de alimentos ou suplementos. Esse micromineral desempenha funções vitais relacionadas ao sistema imunológico e manutenção da saúde, pois atua na estrutura de proteínas, membrana celular, ácido nucléico e ribossomos; participa da transição de genes, sinalização celular, liberação de hormônios e da apoptose. Além disso, atua em processos anabólicos como crescimento, manutenção dos tecidos e cicatrização de feridas (LIVINGSTONE, 2015). Atua de forma simultânea com outros micronutrientes, como a Vitamina A e Ferro (Fe), o que afeta a ação e disponibilidade desses pelo organismo (SILVA *et al.*, 2007).

Devido a essas ações, o Zn é um dos minerais responsáveis pela saúde do sistema tegumentar, o qual é composto pela pele e anexos (glândulas, unhas,

cabelos, pelos e receptores sensoriais). Nesse contexto, é possível incluir os cascos dos animais, os quais são estruturas queratinizadas responsáveis pela sustentação do corpo e proteção da falange distal (proteção das extremidades). Para conferir uma boa qualidade, resistência e dureza, capaz de suportar todo o peso do animal e impactos, os cascos dependem que o organismo tenha quantidades adequadas de proteínas, vitaminas e minerais. Porém, quando o assunto é necessidade nutricional pelo organismo de matrizes suínas gestantes ou lactantes, a literatura se torna escassa. O aumento substancial da produtividade das fêmeas suínas de genéticas mais modernas e as mudanças nas suas características corporais gera a hipótese de que provavelmente tal necessidade não está sendo atendida nos sistemas comerciais de produção. Essa possível deficiência pode ser a responsável por prejudicar o tecido córneo que forma cascos mais finos e friáveis, o que facilita o aparecimento de lesões e rachaduras na parede do casco. Ao sentir dor, as fêmeas podem ter sua marcha prejudicada por não conseguirem fazer uma distribuição correta do seu peso entre os membros, o que origina problemas locomotores (NERI BASURTO *et al.*, 2008). Todas essas causas podem impactar não somente a saúde como também o desempenho produtivo de fêmeas suínas reprodutoras durante a parição, lactação ou em seus nascidos.

Existem fatores relacionados com a absorção desse micromineral, assim, somente consumir alimentos que contenham Zn não garante sua total aquisição pelo organismo. Dessa forma, alternativas nutricionais, como a suplementação de Zn, pode prevenir a sua deficiência e trazer benefícios a saúde da mãe e de sua progênie (SILVA *et al.*, 2007). Estudos mostram que a suplementação de Zn pode melhorar a qualidade dos cascos, aumentar o crescimento do tecido córneo, prevenir lesões iniciais, possíveis fissuras e contribuir para a saúde e bem-estar dos animais, a fim de prevenir o descarte precoce (NERI BASURTO *et al.*, 2008). Portanto, o objetivo em realizar esse trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação de Zn em diferentes períodos gestacionais sobre lesões podais e análises complementares ligadas a saúde e bem-estar de matrizes suínas. Para melhor entendimento desses termos associados com o modo de ação desse micromineral, esse trabalho inicia com uma revisão bibliográfica e, posteriormente, com a explicação da execução, análise e discussão dos dados obtidos de um sistema comercial de produção de suínos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ANEXOS TEGUMENTARES DOS MEMBROS DISTAIS

Os mamíferos possuem entre si semelhanças e diferenças. Dentre as diferenças estão as variações morfológicas dos apêndices tegumentares dos membros distais. Essas variações aconteceram devido as adaptações evolutivas das espécies no decorrer do tempo e com a forma da falange distal. Classificados como mamífero ungulados, os suínos, bovinos, equinos e outros animais têm essa denominação devido a sua diversificação alimentar e forma de sobrevivência.

Esses animais necessitam de cascos curtos, largos e fortes (Figura 1) para que possam sustentar toda a sua estrutura corporal e ganhar mais velocidade quando correm de seus predadores, por exemplo (CUMMING; CUMMING, 2003). A úngula ou o casco são estruturas queratinizadas localizadas na parte extrema dos dedos dos animais ungulados, a úngula é avascular, não possui nervos e a sua nutrição é feita pela derme (REZENDE *et al.*, 2013).

Figura 1. Casco equino



Fonte: Equi-Spa.

Diferente dos ungulados, os animais carnívoros, alguns répteis e aves possuem garras como anexos dos membros distais. As garras podem ser dedais que cobrem inteiramente a falange distal como no caso de crocodilos ou ainda agudas, compridas

e afiadas em forma de quilha (Figura 2), como os gatos e ratos. As garras têm a função de proteção e defesa, assim como agarrar, cavar ou escalar (HAMRICK, 2001).

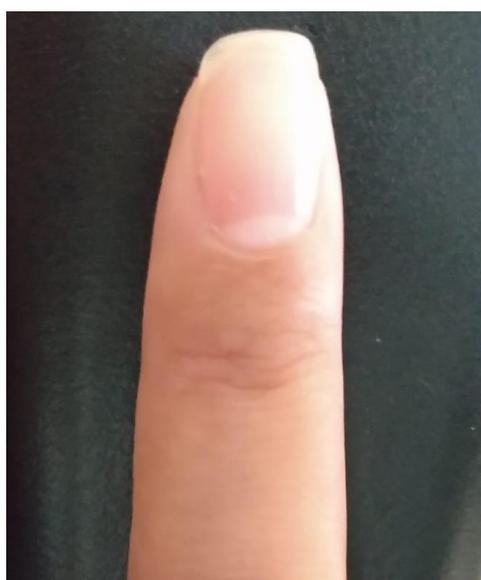
Figura 2. Garras de felino



Fonte: Kitty Insight.

Já nos humanos essa camada de queratina que recobre a falange distal, mais precisamente a ponta dos dedos, são chamadas de unhas (Figura 3). As unhas têm como função proteger, auxiliar a manipulação de objetos e aumentar a sensibilidade dos dedos (HAMRICK, 2001).

Figura 3. Unha humana

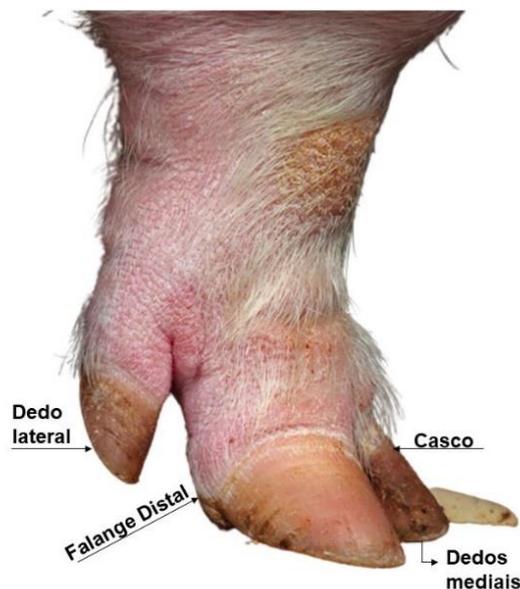


Fonte: Elaborado por Araujo, 2022.

2.1.1. Anatomia e fisiologia do casco suíno

Os suínos são mamíferos ungulados que usam sua falange distal (falanges que ficam nas extremidades distais dos dedos) para comportar todo o seu peso corporal (FICK, 2014). A distribuição de peso em suínos é diferente entre as unhas laterais e mediais (Figura 4). As unhas laterais são relativamente maiores do que as unhas mediais e a desigualdade entre o tamanho das unhas aumenta à medida que os animais ficam mais velhos (SASAKI; USHIJIMA; SUEYOSHI, 2015).

Figura 4. Casco suíno



Fonte: Zinpro, *adaptado*.

As patas dos suínos consistem em quatro dedos e unhas, sendo que cada uma dessas unhas e dedos tem seis áreas (Figura 5), denominadas: parede, calcanhar, linha branca, a junção entre o calcanhar e a sola, sola e dedo do pé (ENOKIDA *et al.*, 2011).

Figura 5. Face palmar do casco suíno



Fonte: Mini Pig Hoof Care, *adaptado*.

2.2. IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DOS CASCOS NA SAÚDE E NO BEM-ESTAR DE SUÍNOS

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS) (2006), o termo saúde não está ligado somente a ausência de doenças ou enfermidades, mas também à promoção de um estado completo de bem-estar físico, mental e social. Porém, com o avanço das pesquisas nesse setor, autores esclarecem que a palavra saúde exige uma definição ainda mais ampla do que a descrita pela OMS, pois se trata de um recurso para a vida cotidiana e entender suas diferentes definições tem impacto na pesquisa, na prática e na política (MCCARTNEY *et al.*, 2019).

O bem-estar animal pode ser considerado um estado em que o animal está em homeostase com seu ambiente interno e externo. Em muitas situações, para manter esse equilíbrio o animal pode passar por sofrimento físico ou mental, o que pode prejudicar a sua saúde. Portanto, a partir da avaliação do bem-estar, em que se considera não somente a ausência de doenças, que se pode obter uma definição de saúde de modo mais avançado para os animais (NICKS; VANDENHEEDE, 2014).

Por serem responsáveis pela sustentação do corpo e pela movimentação corporal, os cascos são importantes em todas as fases da vida de um animal e, portanto, são bons indicadores ligados a saúde e ao bem-estar. As lesões nos cascos

de suínos têm inúmeras causas e atingem de forma diferente os animais e o sistema de acordo com cada fase produtiva. A lesão pode estar ligada ao animal (como genética, idade e peso) ou às instalações e o manejo (como o tipo de piso, sistema de alojamento, manejo reprodutivo e alimentar). Conforme o grau de severidade de lesão nos cascos, o animal não conseguirá se locomover, o que pode causar um possível distúrbio no aparelho locomotor. Além disso, essas lesões podem ser precursoras para outros problemas e infecções (VAN RIET *et al.*, 2019).

A claudicação pode ser considerada um dos principais distúrbios locomotores encontrados em granjas produtivas de suínos, causa dor e desconforto, similar a câimbra e dor muscular aguda. Isto ocorre durante a realização de atividades físicas, como caminhar, e pode deixar o animal claudicante por tempo indeterminado ou até mesmo o impedir de levantar (VAN RIET *et al.*, 2019). Como consequência, o animal pode evitar algumas atividades, inclusive básicas, como comer e tomar água. Esses problemas privam a liberdade animal, aumentam os cuidados e gastos veterinários, podem diminuir o desempenho produtivo, ou ainda, na maioria dos casos, levar a exclusão deste do rebanho.

2.2.1. Importância de cascos saudáveis para leitões

Os leitões nascem com o casco muito macio e hidratado por terem em sua composição um alto teor de água, tendo maior facilidade de sofrerem lesões. Em leitões, as principais lesões de patas e cascos estão associadas ao piso, onde o animal passa a maior parte do seu tempo. Com o atrito entre pele e o tipo de piso, os animais podem sofrer erosão, alopecia e inchaços (WESTIN *et al.*, 2014). Quando os leitões nascem, passam grande parte do tempo deitados ou mamando, portanto, ficam em contato direto com a superfície do piso, situação que pode ocasionar início de lesão nas primeiras semanas de vida e, de acordo com o grau da lesão, surge a claudicação (ZORIC *et al.*, 2009).

A frequência de lesões em leitões é relativamente maior por terem o tecido mais mole nos cascos em contato com o piso abrasivo e áspero, o que dificulta a cicatrização (ZORIC *et al.*, 2009). À medida que os animais crescem e o tecido córneo se torna mais resistente, ocorre redução nos riscos de lesões, hematomas e erosão. Nesse caso, o tipo de piso e o peso do animal contribuem para o aumento ou

diminuição de lesões; leitões mais pesados são predispostos a terem maiores problemas de cascos (QUINN *et al.*, 2015).

Devido a isso, animais lesionados podem representar perdas no sistema produtivo, pois passam a maior parte do tempo deitados, não interagem com o restante da leitegada, perdem peso e podem refugar, possivelmente por serem lesões dolorosas (QUINN *et al.*, 2015). Com isso, aumentam os gastos com medicamentos e tempo (mão de obra), pois se faz necessário um acompanhamento direto para que não sejam alvo de canibalismo por parte da leitegada. Ainda assim, dependendo do grau da lesão esse animal pode ser descartado do sistema ou ainda ter uma morte precoce causada por infecções (ZORIC *et al.*, 2003).

2.2.2. Importância de cascos saudáveis para suínos reprodutores

Como fazem parte da classe adulta e por serem animais pesados, a qualidade dos cascos em animais reprodutores também pode causar impacto no sistema produtivo. O estresse atribuído principalmente ao manejo e as instalações faz com que esses animais desenvolvam lesões de casco, o que afeta a sua saúde, produção e longevidade. Como são animais que passam mais tempo no sistema, tais lesões podem ocasionar prejuízos econômicos consideráveis (HARTNETT; BOYLE; O'DRISCOLL, 2020).

Os cascos, por serem os responsáveis pela sustentação do corpo, são importantes para machos suínos conseguirem desempenhar as suas funções; quando montam nos manequins para a coleta de sêmen e também para aqueles que fazem o reconhecimento de estro em fêmeas. O tamanho das unhas, idade do macho e o tipo de piso em que o animal está alojado são fatores que podem influenciar nas lesões de casco e claudicação em cachaços (WANG *et al.*, 2018).

Problemas relacionados com os cascos aumentam à medida que o animal fica mais velho, exerce pouca movimentação e se torna mais pesado. Lesões de casco podem afetar os comportamentos de dominância e causar infecções. No sistema comercial de produção, a claudicação é uma das principais razões para exclusão e abate de machos reprodutores, o que impacta na produtividade e causa grande perda financeira (WANG *et al.*, 2018).

O mesmo pode ocorrer com porcas reprodutoras, as quais permanecem a maior parte do seu tempo deitadas e podem apresentar presença de escaras. Quando as lesões atingem um grau de severidade alto, a porca necessita ser descartada antes mesmo de atingir seu potencial reprodutivo completo (BOS *et al.*, 2016). Dados de campo recente apontam que problemas ligados ao sistema locomotor estão entre as três principais causas de descarte e morte de fêmeas (SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 2022).

Ainda assim, o desconhecimento a respeito de claudicação e integridade dos cascos pelos produtores e a falta de literatura que aponte, em termos de valor financeiro ou porcentagem, o impacto negativo que as afecções podais causam na produção, faz com que não seja dada a devida importância para esse problema, o que resulta em falhas de manejos preventivos no campo (SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 2022). A longevidade das reprodutoras, ligada a uma boa saúde e um bom desempenho, são pontos necessários para que uma porca exerça seu papel em um sistema intensivo (HARTNETT; BOYLE; O'DRISCOLL, 2020).

2.3. PRINCIPAIS PROBLEMAS PODAIS E LOCOMOTORES ACOMETIDOS EM MATRIZES SUÍNAS

2.3.1. Lesões de cascos

Lesão é qualquer tipo de ferimento ou trauma que afete um membro ou tecido do corpo e que pode levar a perda de função da parte lesada (traumatizada). As lesões podem ser causadas por inúmeros fatores e ter diferentes origens: pode ser uma entorse, que é um estiramento ou ruptura dos ligamentos; ou uma luxação, causada quando ocorre o deslocamento dos ossos da sua posição anatômica articular normal; ou feridas, que levam a alguma infecção. As feridas podem ser causadas por agentes externos como um corte por algum objeto ou mordida de um animal, que traz algum tipo de dano ao corpo, ou ainda, podem ser causadas por doenças capazes de alterar a aparência, formato e trazer sequelas ao membro (FOWLER, 2006). As fêmeas suínas reprodutoras criadas em manejo intensivo sofrem constantemente com lesões no aparelho locomotor. Conforme supracitado, as lesões podem estar associadas ao animal ou ao ambiente. Kramer, Donin e Alberton (2015), relataram

que as principais causas de lesões podais ligadas ao ambiente são as descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Causas e justificativas de lesões podais ligadas ao ambiente (sistema de produção).

CAUSAS	JUSTIFICATIVAS	CAUSAS	JUSTIFICATIVAS
<p>MANEJO: tempo que o trabalhador tem para cuidar das fêmeas. Observação, identificação e solução de possíveis problemas.</p>	<p>Geralmente é um número alto de porcas por trabalhador, fazendo com que lesões iniciais passem despercebidas.</p>	<p>ALOJAMENTO</p>	<p>Observa-se que animais mantidos em gaiolas individuais tem menos propensão a lesões por terem maior possibilidade de movimentação e diminuírem o comportamento agressivo, inclusive durante a alimentação.</p>
<p>INSTALAÇÕES: características do piso e ambiente (manejo)</p>	<p>PISOS SUJOS E ÚMIDOS: aumentam o risco de lesões por escorregões; a umidade reduz a dureza das estruturas cornificadas e amolece a sola; pode desenvolver infecções bacterianas, inflamações e novas lesões pela degradação da queratina.</p> <p>ASPEREZA DO PISO: pode proporcionar um desgaste mais rápido do casco.</p> <p>BAIXA ABRASIVIDADE DO PISO: tem efeito no crescimento das unhas, alterando a distribuição de peso.</p> <p>PISO RIPADO: também podem causar danos aos cascos e ocasionar claudicação, porém, acabam sendo os mais indicados, pois os animais caminham com maior cuidado e apreensão.</p>	<p>NUTRIÇÃO E MANEJO NUTRICIONAL</p>	<p>AUMENTO DO PESO CORPORAL: aumenta a pressão exercida na área do casco facilitando o surgimento de lesões.</p> <p>DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL: (AMINOÁCIDOS, VITAMINAS E MICROMINERAIS) são essenciais na queratinização, integridade e resistência.</p>

Fonte: (KRAMER; DONIN; ALBERTON, 2015).

As lesões são classificadas em graus e podem variar entre as escalas, normalmente varia de 1- uma lesão normal e 3- uma lesão severa. Quando se trata de rachaduras se tem mais graus, de 1- sem rachaduras e 5- uma rachadura que atinge os tecidos cutâneos (KRAMER; DONIN; ALBERTON, 2015). Deen *et al.* (2009), verificaram que os guias de classificação de lesões, se resumem a sete principais lesões podais (Figura 6 e 7), em que qualquer alteração no casco é considerada: 1 e 2) crescimentos alterados da almofada plantar e das unhas; 3, 4 e 5) rachaduras entre a almofada plantar com a sola e rachaduras horizontais ou verticais

na parede do casco; 6) lesão da linha branca; e 7) crescimento ou ausência das unhas acessórias.

Figura 6. Lesões: crescimento de unhas, rachadura na parede do casco e lesão purulenta com fratura do dedo auxiliar



Fonte: Pig333.com.

Figura 7. Inflamação, lesão de linha branca severa, erosão de sola, sobre-crescimento de unhas e sobre-unha moderados



Fonte: Tom Kramer.

2.3.2. Claudicação

A claudicação não é considerada uma doença, mas sim um distúrbio locomotor que causa marcha anormal e alteração na postura do animal. Normalmente, é

consequência de lesão ou doença, ou ainda, uma disfunção do membro. Além de ter consequências negativas no desempenho do animal, a claudicação causa dor e desconforto, o que limita o comportamento. Animais claudicantes perdem peso rapidamente por sentirem desconforto ao levantar e deitar, o que diminui a frequência de alimentação, em resultado, os animais ficam fracos, perdem a capacidade de competir com os outros, improdutivos e elevam o custo econômico para mantê-los no sistema (WHAY; SHEARER, 2017).

A marcha anormal juntamente com a postura dos animais é classificada por graus de severidade, o escore de claudicação que indica a gravidade clínica do animal é dado por escore visual. Uma pessoa treinada visualiza o deslocamento do animal, o grau de claudicação pode variar de 0 (marcha normal) a 3 (sem sustentação de peso em pelo menos um membro) (HÄSSIG; DEGEN AGUAYO APARICIO; NUSS, 2018) ou de 1 (marcha normal) a 5 (alto grau de claudicação) (FLOWER; WEARY, 2006). Mesmo que seja uma avaliação subjetiva e com alta variação, é uma avaliação fácil de ser feita, o que a torna uma ferramenta importante para reduzir perdas e melhorar a qualidade de vida dos suínos. Por meio dessa técnica é possível identificar precocemente animais que precisam de tratamento ou aqueles que precisam ser descartados a depender da gravidade da lesão (HARDEMAN *et al.*, 2021).

As lesões de cascos só estão associadas a claudicação devido a dor que é sentida pelo animal, pois faz com que não seja distribuído o seu peso entre os membros corretamente e o deixa claudicante. Da mesma forma que as lesões, os processos inflamatórios, como a laminite e a artrite (Figura 8) ou as doenças locomotoras, como a osteocondrose suína (fraqueza nas pernas – nome popular), também estão ligados a claudicação. Sinais sutis de claudicação indicam que os animais não recebem tratamento ou são tratados tardiamente (GUIMARAES *et al.*, 2008; NETO *et al.*, 2012; KLIMIENE; KLIMAS, 2006).

Figura 8. Artrite infecciosa em leitões



Fonte: Huvepharma.

A claudicação é uma das causas mais frequentes para remoções precoces de suínos, perde somente para problemas reprodutivos, pois um animal claudicante tem o tempo de vida encurtado e piora no desempenho. Pluym *et al.* (2013), constataram que além de impactar no bem-estar das fêmeas suínas, as lesões podais e a claudicação interferem nos índices reprodutivos, pois podem ser a causa do aumento de nascidos natimortos e do aumento de leitões esmagados na maternidade. Quando houve presença de rachaduras na parede do casco ou fêmea com grau de claudicação, aumentou as chances de nascidos mumificados, pois ambos estavam relacionados com a falta de consumo de alimentos e água (Pluym *et al.*, 2013). Dessa forma, realizar o escore de claudicação como um manejo convencional no campo pode ser uma ferramenta para prevenir grandes perdas econômicas e produtivas, assim como, ausentar o animal de desconforto e dor (HÄSSIG; DEGEN AGUAYO APARICIO; NUSS, 2018; NALON *et al.*, 2013).

2.4. RELAÇÃO ENTRE NUTRIÇÃO, SISTEMA TEGUMENTAR E SAÚDE

Os animais são classificados como heterótrofos (grego: hetero, outro) aeróbicos obrigatórios. Ou seja, para realizar a manutenção do organismo, seus

processos metabólicos e fisiológicos, todas as espécies incluídas nessa categoria, necessitam de uma ingestão equilibrada de alimentos e de oxigênio (LEHNINGER; NELSON; COX; COX, 2005). O alimento que primeiramente passa pela boca chega ao tubo digestivo, no qual é quebrado em pequenas porções, torna-se um nutriente e realiza o processo de digestão. Os nutrientes são levados a corrente sanguínea para serem distribuídos entre os tecidos, esse processo recebe o nome de absorção. A absorção de nutrientes é responsável pelo fornecimento de energia ao corpo e feita de forma semelhante em todas as espécies (MACE; MARSHALL, 2013).

Proteínas, carboidratos e lipídeos, são chamados de macronutrientes e seus componentes, degradados pelo sistema digestivo em aminoácidos, monossacarídeos, ácidos graxos e glicerol, são os principais nutrientes envolvidos no metabolismo celular. A utilização metabólica desses componentes requer a ingestão de água e oxigênio, além de micronutrientes, compostos por vitaminas e minerais (LEHNINGER; NELSON; COX, 2005). Esses nutrientes são conduzidos, distribuídos e absorvidos primeiro pelos órgãos vitais, cérebro, coração, rins e pulmão, depois para as outras partes do corpo, como os músculos, os quais são os responsáveis pelos movimentos. Os últimos tecidos a receberem nutrientes são os que compreendem o sistema tegumentar, os anexos da pele como os pelos, cabelos e unhas. Além de estarem relacionados com os movimentos, esses anexos são responsáveis pela termorregulação e secreção de substâncias (MACE; MARSHALL, 2013).

Tendo em vista esses fatores, alguns trabalhos mostram que teores de microminerais no organismo (altos ou baixos) podem afetar as condições físicas e psiquiátricas de seres humanos (LAKSHMI PRIYA; GEETHA, 2011); e mostram técnicas não invasivas para avaliar a saúde humana a partir de unhas, cabelos e outros compostos gerados pelo corpo (ESTEBAN; CASTAÑO, 2009). Acredita-se que por ser o último a ser nutrido, os anexos do sistema tegumentar são bons indicativos sobre os processos envolvidos na alimentação, desde a ingestão até a absorção de nutrientes (BŁAŻEWICZ et al., 2017; LAKSHMI PRIYA; GEETHA, 2011).

2.4.1. Nutrientes envolvidos na saúde e qualidade dos cascos

Para obtenção de cascos saudáveis é preciso um equilíbrio entre nutrição, saúde e ambiente onde o animal vive. Quanto aos fatores ligados a nutrição, uma

distribuição adequada de aminoácidos, vitaminas e minerais se faz necessária para garantir resistência e proteção ao casco e, com isso, melhora na saúde e na qualidade de vida dos animais. A deficiência em adquirir nutrientes prejudica diretamente a saúde dos cascos e pode resultar em lesões, sangramento, inflamações, claudicação ou afecções (LANGOVA *et al.*, 2020).

Dentre os aminoácidos, metionina e cisteína são os principais envolvidos na saúde dos cascos. Ambos são responsáveis pela queratinização que promove a integridade estrutural e funcional. Quando a proporção disponível de cisteína é maior que a de metionina o casco se torna mais macio, o que pode facilitar a ocorrência de lesões. De acordo com a fase de vida e disponibilidade de aminoácidos na dieta, a suplementação pode ser uma possibilidade a melhorar o bem-estar e desempenho dos animais (LANGOVA *et al.*, 2020).

Vitamina do complexo B, a biotina é a principal relacionada a qualidade dos cascos, pois é responsável por dois processos de queratinização: síntese de queratina e lipogênese. Na prática, não há necessidade de suplementar animais saudáveis com biotina, porém, pode haver benefícios a saúde quando submetidos a suplementação em condições específicas (DA SILVA *et al.*, 2010).

Assim como os aminoácidos e as vitaminas, os minerais também estão associados a cascos sadios. São encontrados em formas orgânicas e inorgânicas e são importantes principalmente em alimentos em que os antibióticos são proibidos. O uso de minerais em fontes orgânicas pode ser uma alternativa para melhorar a absorção. Microminerais como Zn, cobre (Cu), manganês (Mn) são os principais envolvidos em causar melhorias em termos de qualidade aos cascos. O Zn atua na renovação celular, o Mn na formação e manutenção da cartilagem e ossos e o Cu é necessário para desenvolver os anticorpos e replicar os linfócitos. Quando adicionados nas dietas de suínos podem reduzir a ocorrência de erosão ou supercrescimento de calcanhar, incidência de lesões e claudicação (VARAGKA *et al.*, 2016).

Os macromelementos como cálcio (Ca), fósforo (P) e magnésio (Mg) também desempenham um papel significativo na saúde dos cascos. Altas concentrações de Ca nos cascos aumentam sua dureza, animais claudicantes possuem níveis séricos de Ca reduzidos quando comparado a animais saudáveis. O P juntamente com o Mg

atua na construção de cascos e ossos saudáveis. Assim, a deficiência de um deles pode causar insuficiência na formação óssea e afetar sua resistência. Níveis equilibrados de micro e macrominerais são importantes na saúde, qualidade óssea e na queratinização dos tecidos tegumentares em animais (ALAGAWANY *et al.*, 2021; HARTNETT; BOYLE; O'DRISCOLL, 2020).

2.5. SUPLEMENTAÇÃO DE ZINCO COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL

O Zinco (Zn) é um micronutriente essencial por ser um componente estrutural e desempenhar diversas funções no organismo (CRUZ; SOARES, 2011). No metabolismo animal esse mineral além de participar de todas as funções metabólicas e fisiológicas, também pode ter um papel importante na função reprodutiva das fêmeas. Além disso, está envolvido na renovação celular e queratinização, reforça as junções epidérmicas e faz com que diminua as rachaduras e separações (VARAGKA *et al.*, 2016).

Existem fatores relacionados com a biodisponibilidade de Zn, ou seja, nem toda a quantidade ingerida mediante a alimentação torna-se disponível para o organismo. O Zn interage com outros componentes da dieta e pode ter adversários em sua absorção, como o fitato, o oxalato, os taninos, polifenóis e outros minerais que competem entre si. Outros podem ser facilitadores, como alguns aminoácidos (cisteína e histidina), fosfatos e ácidos orgânicos (PEREIRA; HESSEL, 2009).

A suplementação de Zn para animais pode ser usada na forma inorgânica como óxidos, sulfatos ou carbonatos ou na forma orgânica como quelatos. Minerais inorgânicos têm maior dificuldade em serem absorvidos e podem afetar a disponibilidade de outros minerais em decorrência. Os quelatos são alternativas a serem consideradas na suplementação animal, pois podem ser melhores absorvidos e não interagem com outros minerais (KRATZER; VOHRA, 2018).

Nesse contexto, suplementar Zn pode ser uma estratégia para garantir a sua ingestão e absorção, principalmente em categorias animais específicas, como matrizes gestantes. Melhorar sua absorção pode prevenir lesões no calcanhar, sola e parede dos cascos, auxiliar na melhoria da saúde e desempenho dos animais (LISGARA; SKAMPARDONIS; LEONTIDES, 2016).

3. METODOLOGIA

Os dados apresentados neste documento foram coletados dentro da rotina produtiva de uma granja comercial da empresa Master Agroindustrial, localizada na cidade de Papanduva (Santa Catarina, região Sul, Brasil). Esta coleta fez parte de um projeto com duração de dez meses; em que as coletas foram iniciadas em junho de 2021 (inverno) e finalizadas em dezembro do mesmo ano (verão), totalizando seis meses. 417 porcas com ordem de parto variável de dois a sete foram distribuídas aleatoriamente dentro de cada Ordem de Parto (OP) e de cada Escore de Condição Corporal (ECC). Os tratamentos foram definidos como: CON - *Controle*, porcas alimentadas com dieta à base de milho e farelo de soja com presença de 125 ppm de Zn por quilograma de dieta (dieta basal padrão); SP - *Suplementação Parcial*, porcas alimentadas com dieta 'controle' mais 605 ppm de Zn suplementar (de forma a se obter um **total de 855 ppm**) a partir dos **80 dias de gestação**; ST - *Suplementação Total*, porcas alimentadas com a dieta 'controle' mais 605 ppm de Zn suplementar (de forma a se obter um **total de 855 ppm**) durante **toda a fase de gestação**.

O tratamento 'controle' recebeu ração completa por meio do sistema de distribuição de ração da unidade de produção. Os tratamentos 'parcial' e 'total' receberam a ração normalmente, porém, uma pré-mistura realizada com a ração gestação basal e óxido de Zn, foi adicionada ao sistema manualmente. A composição e fornecimento diário das dietas de gestação e lactação seguiram os procedimentos operacionais padrões da granja (Tabela 2). Para garantir a quantidade de ração e pré-mistura definidos entre os tratamentos, foi realizado o controle periódico e estudo da variação (quantidade programada e quantidade fornecida) dos dosadores automáticos de ração do galpão de gestação. Quando necessário, foi realizado ajuste nos dosadores, a fim de garantir as quantidades programadas. Todos os dosadores foram avaliados no início da coleta e uma subamostra de dosadores, localizados em três pontos diferentes por linha do galpão, foi avaliada uma vez por dia. A água estava disponível *ad libitum* durante todo o período experimental.

Tabela 2. Programa de alimentação: quantidade de ração fornecida diariamente de acordo com o escore corporal e estágio gestacional.

DIAS DE GESTAÇÃO	MAGRAS (kg)	IDEAIS (kg)	GORDAS (kg)
0 – 28	2,5	1,8	1,6
28 – 90	2,5	1,8	1,6
90 – 110	2,5	2,0	1,6

(Fonte: Master Agroindustrial, LTDA)

As porcas foram alojadas individualmente em gaiolas durante todo o período de gestação e aproximadamente uma semana antes da data prevista do parto, foram transferidas do galpão de gestação para as salas de maternidade. Datas e transferências de cada fêmea do estudo foram registradas. Na lactação, não foi fornecido creep-feeding aos leitões por se tratar de um manejo convencional da granja e para evitar um viés no desempenho dos animais.

3.1. ANÁLISES REALIZADAS DURANTE A FASE DE GESTAÇÃO, PARTO E DESMAME

Todas as fêmeas foram observadas e avaliadas diariamente desde a cobertura até o parto. As observações incluem o aparecimento de eventuais sinais clínicos, uso de medicamentos e mortalidade (com causa, quando sua identificação foi possível). A avaliação do ECC foi realizada periodicamente durante a fase gestacional; na cobertura, aos 30, 60, 80 (início da suplementação do grupo SP 'suplementação parcial'), aos 110 dias de gestação e ao desmame. As análises foram realizadas com o equipamento 'Caliper' (aparelho que mede a angulação do dorso da fêmea simplesmente sobrepondo-o na região lombar dos animais), com medidas de 1 a 30. Fêmeas com medidas de 1 a 12 foram classificadas como 'MAGRAS', 13 a 15 como 'IDEAIS' e 16 a 30 como 'GORDAS'. A espessura de toucinho (P2) foi avaliada nos mesmos períodos do ECC com utilização do equipamento de ultrassom (Renco Lean Meter, MS-Schippers, São Paulo, Brasil). As alterações na condição corporal durante o período gestacional foram controladas para eventuais mudanças na quantidade de ração fornecida e registradas como resultados.

Todas as fêmeas foram pesadas na transferência da gestação para o parto e ao desmame. O escore de claudicação e o escore de lesão de casco também foram avaliados no início do projeto (cobertura), aos 60 dias de gestação, e nas transferências (parto e desmame). Para avaliação de escore de lesão de casco, seguiu-se o sistema de pontuação descrito pela empresa *Zinpro Corporation* (Figura 9). Receberam pontuação 0 fêmeas que não apresentavam nenhum tipo de lesão descrita na metodologia, pontuação 1 aquelas fêmeas que apresentavam lesões de grau leve e 3 aquelas com grau de lesão grave. Para análise de claudicação visual foi usado o seguinte sistema de pontuação de marcha: 0 - marcha normal; 1 - animal um pouco manco (coxo), leve desníveis na marcha; 2 – pouca sustentação de peso em pelo menos um membro; 3 - sem suporte de peso (nenhuma sustentação) em pelo menos um membro (AMEZCUA *et al.*, 2014).

Figura 9. Guia para classificações das lesões de casco

Descrição da Lesão	Unhas (U)	Dedo Acessório (DA)	Crescimento e Erosão do Talão	Rachadura Talão-Sola	Linha Branca	Rachadura Horizontal de Parede	Rachadura Vertical de Parede
1 LEVE	 Uma ou mais unhas ligeiramente mais longas que o normal	 Ligeiramente mais longo que o normal	 Ligeiro crescimento e/ou erosão do tecido mole do talão	 Ligeira separação da junção	 Separação rasa e/ou curta ao longo da linha branca	 Hemorragia evidente, rachadura horizontal curta/rasa na parede do casco	 Rachadura vertical curta/rasa na parede do casco
2 MODERADO	 Uma ou mais unhas significativamente mais longas que o normal	 O dedo acessório se estende até a superfície quando o animal está em pé	 Numerosas rachaduras com crescimento e erosão evidentes	 Longa separação da junção	 Longa separação ao longo da linha branca	 Rachadura horizontal longa e rasa na parede do casco	 Rachadura vertical longa e rasa na parede do casco
3 GRAVE	 Unhas longas prejudicam a marcha quando o animal caminha	 O dedo acessório está rompido e/ou parcial ou completamente removido	 Grande crescimento e erosão com rachaduras profundas	 Separação longa e profunda da junção	 Longa e profunda separação ao longo da linha branca	 Várias ou profundas rachaduras horizontais na parede do casco	 Várias ou profundas rachaduras verticais na parede do casco

Fonte: Zinpro Corporation.

Os partos foram monitorados individualmente e os dados referentes ao desempenho reprodutivo das fêmeas, em termos de número de leitões nascidos totais, vivos, natimortos e mumificados foram registrados, juntamente com a

ocorrência de intervenções (como indução do parto, palpação vaginal ou administração de ocitocina). A decisão sobre a realização ou não de intervenções durante o parto foi tomada pela equipe da granja.

3.2. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Dados e resíduos foram avaliados quanto à normalidade pelos procedimentos uni variados e teste de Shapiro-Wilk e foram analisados estatisticamente com a utilização do programa SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC), procedimento GLIMMIX. As porcas foram consideradas as unidades experimentais nas respostas reprodutivas. Todos os modelos estatísticos incluíram o efeito fixo do tratamento. Além disso, os efeitos da ordem de paridade, escore corporal, tamanho da leitegada e suas interações foram testados e mantidos nos modelos finais quando $P < 0,10$. As médias de tratamento foram separadas usando a opção PDIFF com ajuste de Tukey-Kramer para comparações múltiplas. Os dados foram apresentados neste trabalho como '*least square means*' e interpretados com Probabilidades (P) de 5 e 10%, em que foi considerado tendência quando P apresentou valor menor de 0.10 e efeito significativo quando P foi menor que 0.05.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição dos grupos experimentais, em termos de número de animais avaliados por tratamentos, é apresentada na Tabela 3. É possível perceber uma pequena desproporção no número de fêmeas em cada tratamento, isso se deve as remoções de animais do projeto por motivo de saúde ou falhas no manejo que pudessem ter algum impacto indesejável no rebanho. Todas as remoções foram registradas e de acordo com suas justificativas foram computadas como resultados do tratamento ofertado. De forma geral, foram acompanhados 393 partos e avaliados 6.349 leitões.

Tabela 3. Descrição dos grupos experimentais de acordo com os períodos da suplementação de zinco durante a gestação de matrizes.

Variáveis	Tratamentos – Suplementação de Zn		
	CON - Controle	SP – Suplementação Parcial	ST – Suplementação Total
Fêmeas, n	126	131	136
Leitões, n	2026	2099	2224

Na Tabela 4 são apresentados os dados da condição corporal das matrizes em relação ao peso e escore (MEDIDAS CALIPER) avaliados em diferentes períodos da gestação, no pré-parto e no desmame. A partir da análise dos dados apresentados, é possível perceber que não houve efeito da suplementação de Zn na variável peso corporal. Nota-se de uma forma geral que as fêmeas perderam peso durante o período de lactação, fator fisiológico comum nessa fase. Porém, se um nível de 14% de significância fosse considerado, haveria um efeito positivo nos tratamentos cujas fêmeas foram submetidas a suplementação. Esse resultado traz a hipótese de que possa ter uma deficiência de Zn em todos os ciclos reprodutivos das fêmeas e mesmo com a suplementação em todo o período gestacional, por se tratar de apenas um único ciclo avaliado, pode não ter sido suficiente. Uma suplementação contínua (em mais de um ciclo), poderia dar tempo suficiente para recuperar as fêmeas com efeito estatístico, sendo essa uma recomendação para futuros estudos na área.

Esses dados podem ser explicados pela atuação do Zn como um regulador para o peso corporal, pois pode ter envolvimento no controle do apetite e ingestão alimentar. Abdollahi *et al.* (2020) constataram com a realização de uma revisão sistemática e meta-análise que a suplementação de zinco possui relação com o peso corporal e apresentou um efeito semelhante ao que encontramos, porém em humanos. Em que, a suplementação de Zn não esteve associada a efeitos significativos em resultados relacionados ao peso, porém quando feita a subgrupos específicos a suplementação contribuiu com o ganho ou perda de peso. Pacientes submetidos a hemodiálise tiveram ganho de 1,02 kg de peso quando feita a

suplementação e em pacientes com sobrepeso ou obesidade, o Zn contribuiu na diminuição de 0,5 kg.

Pode-se observar também que não houve efeito do Zn nas medidas de ECC realizadas com o equipamento caliper (Tabela 4). Observa-se que todas as fêmeas iniciaram a coleta de dados (início da gestação) classificadas como “MAGRAS” e se mantiveram com o mesmo escore corporal até o dia 60 de gestação. Na avaliação aos 80 dias o tratamento CON e o tratamento ST apresentaram animais predominantemente “IDEAIS”. Porém, nas fases de parto e desmame, todos os tratamentos se mantiveram com fêmeas “MAGRAS”. Nota-se, portanto, que no intervalo entre o dia 80 de gestação para o parto todas as fêmeas perderam condição corporal. Entretanto, o tratamento que teve menor variação de perda de escore corporal nesse período (80 dias ao parto) foi o tratamento com SP. Esse fator pode ser explicado pelo início da suplementação de Zn pelo SP exatamente nesse período.

Ainda assim, mesmo com escore corporal “MAGRAS” em seu desmame, fêmeas que receberam suplementação de Zn na gestação completa (ST), apresentaram numericamente uma condição corporal melhor que o tratamento CON e SP. Importante para estarem mais saudáveis no próximo ciclo reprodutivo e que indica novamente que o tempo de suplementação de Zn pelos tratamentos SP e ST, provavelmente não foi suficiente para apresentarem efeito estatístico. Além disso, é importante considerar que outras exigências nutricionais podem não estar sendo atendidas no período gestacional.

Tabela 4. Peso e medidas de condição corporal de matrizes suplementadas com zinco em diferentes períodos da gestação.

Variáveis	Tratamentos* - Suplementação de Zn			P-valor ¹
	CON - Controle	SP – Suplementação Parcial	ST – Suplementação Total	
PESO CORPORAL				
Parto, kg	234.8 (1.92)	237.6 (1.93)	237.1 (1.87)	0.512
Desmame, kg	209.8 (1.86)	213.7 (1.85)	214.3 (1.85)	0.147
Variação durante lactação, kg	-25.04 (1.60)	-22.72 (1.60)	-21.82 (1.61)	0.301
MEDIDAS CALIPER²				
Início da gestação	11.95 (0.23)	11.77 (0.22)	11.56 (0.22)	0.412
Dia 30 de gestação	11.65 (0.19)	11.90 (0.19)	11.69 (0.18)	0.550
Dia 60 de gestação	12.66 (0.19)	12.77 (0.19)	12.67 (0.19)	0.900
Dia 80 de gestação	13.11 (0.18)	12.93 (0.17)	13.18 (0.17)	0.559
Parto	12.16 (0.19)	12.22 (0.19)	12.16 (0.18)	0.969
Desmame	10.55 (0.24)	10.74 (0.24)	11.02 (0.25)	0.340

¹ Probabilidade de efeitos dos tratamentos.

* Médias com erro padrão entre parênteses.

² Medidas CALIPER: 1 a 12 = MAGRAS; 13 a 15 = IDEAIS; 16 a 30 = GORDAS.

A espessura de toucinho é uma medida de análise que indica a mobilização e reposição de reservas corporais, o que torna sua realização relevante durante a gestação. A tabela 5 apresenta os dados referente a espessura de toucinho das fêmeas em diferentes períodos gestacionais e suas variações. É possível perceber que todas as fêmeas iniciaram a coleta de dados com espessura de toucinho aproximada de 9.90 mm, com equilíbrio entre os tratamentos. Na análise de variação entre o dia 0 a 30 dias de gestação fica evidenciado uma tendência ($P = 0.094$) de melhora na espessura de toucinho do SP quando comparado aos demais tratamentos, mesmo sem receber suplementação nesse período.

Essa tendência de melhora inicial, pode explicar os efeitos ($P = 0.002$) pelo SP no dia 60 de gestação, em que houve um aumento ($P = 0.005$) de reservas corporais de 0.15 mm no período de 30 a 60 de gestação, enquanto os animais dos demais tratamento (CON e ST) tiveram perdas de espessura. Ainda assim, mesmo que sem

diferença ($P > 0.05$) entre o CON e ST no período de 30 a 60, vale ressaltar que o ST apresentou numericamente menos perdas de espessura corporal que o CON e, inclusive, não apresentou diferenças ($P > 0.05$) do tratamento com melhor espessura (SP) nesse período gestacional.

Nota-se que no período entre os dias 60 a 80 de gestação, o SP que estava com os melhores resultados de espessura de toucinho até o momento, perdeu reservas ($P < 0.001$), perda de 0.29 mm. Os outros tratamentos CON e ST, não diferiram ($P > 0.05$) entre si, mas tiveram resultados melhores que o SP nesse período (60 a 80 dias de gestação), com ganhos de espessura de toucinho.

Aos 80 dias de gestação iniciou-se a suplementação do SP, é possível perceber que todos os tratamentos tiveram perdas de espessura dos 80 dias de gestação ao parto, explicado provavelmente pela mobilização de nutrientes que foi feita da mãe para os fetos nesta fase. Cabe ressaltar que a granja não adotava manejo de bump-feeding. Entretanto, observa-se que nesse período (80 dias de gestação até o parto) houve efeito ($P = 0.009$) do Zn pelo SP sobre a espessura de toucinho das fêmeas, mesmo que no período anterior esse mesmo tratamento tenha tido um déficit, perdeu menos reservas corporais em comparação aos outros nesse período, possivelmente pela adaptação e aproveitamento do suplemento.

São vários os fatores correlacionados ao consumo da dieta pela fêmea no período de gestação. Nessa fase, as fêmeas sentem maior indisposição, ficam mais suscetíveis a dor devido ao alto ganho de peso e vômitos se tornam recorrentes, conseqüentemente afeta a absorção e aproveitamento dos nutrientes. Todos esses fatores podem levar a altas variações de espessura de toucinho pelas fêmeas (BELL, 1995). Ainda assim, notou-se que fêmeas que consumiram Zn durante algum período da gestação tiveram ganhos numéricos e, em alguns períodos avaliados, efeitos estatísticos, o que proporcionou uma melhora da saúde das fêmeas.

Tabela 5. Espessura de toucinho de matrizes suplementadas com zinco em diferentes períodos da gestação.

Espessura de Toucinho	Tratamentos* - Suplementação de Zn			P-valor ¹
	CON - Controle	SP - Suplementação Parcial	ST - Suplementação Total	
Início da gestação, mm	9.88 (0.23)	9.95 (0.23)	9.78 (0.22)	0.854
Dia 30 de gestação, mm	10.39 (0.24)	10.85 (0.24)	10.28 (0.23)	0.163
Variação durante gestação (0 a 30 dias), mm	0.51 (0.15)	0.88 (0.15)	0.52 (0.14)	0.094
Dia 60 de gestação, mm	9.97 (0.23) ^A	10.98 (0.23) ^B	10.08 (0.23) ^A	0.002
Variação durante gestação (30 a 60 dias), mm	-0.39 (0.17) ^A	0.15 (0.17) ^B	-0.20 (0.16) ^{AB}	0.005
Dia 80 de gestação, mm	10.88 (0.22)	10.72 (0.22)	10.96 (0.22)	0.705
Variação durante gestação (60 a 80 dias), mm	0.90 (0.14) ^A	-0.29 (0.14) ^B	0.89 (0.14) ^A	<0.001
Parto, mm	9.75 (0.26)	10.12 (0.26)	9.89 (0.25)	0.553
Variação durante gestação (Dia 80 ao parto), mm	-1.15 (0.13) ^A	-0.65 (0.13) ^B	-1.05 (0.13) ^A	0.009
Variação durante gestação (Dia 0 ao parto), mm	-0.15 (0.21)	0.11 (0.21)	0.14 (0.20)	0.504
Desmame, mm	9.32 (0.21)	9.69 (0.22)	9.71 (0.22)	0.296
Variação durante a lactação, mm	-0.39 (0.19)	-0.37 (0.19)	-0.09 (0.20)	0.424

¹ Probabilidade de efeitos dos tratamentos.

* Médias com erro padrão entre parênteses.

^{A, B} Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem a 5% de probabilidade.

^{a, b} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem a 10% de probabilidade.

Na Tabela 6 é possível observar resultados das análises de lesão de casco e claudicação de matrizes suplementadas com Zn em diferentes períodos gestacionais. Em todos os tratamentos, no início do projeto até o dia 60 de gestação, não houveram diferenças na variável de escore de lesão de casco. Observou-se uma tendência ($P = 0.084$) em porcas que receberam suplementação de Zn durante a gestação, a reduzirem as incidências de lesões nos cascos, com melhora na qualidade dos cascos no período de parto.

Conseqüentemente, no período de desmame o grupo ST continuou a apresentar menores índices numéricos de lesão nos cascos. Em que se teve a confirmação de que o tempo de suplementação tem impacto sobre a saúde e qualidade dos cascos, pois mostra que é necessário um tempo prolongado de consumo do suplemento. Caso contrário, não é suficiente para recuperar lesões mais graves como acontece no grupo que recebeu suplementação parcial (SP). Esses dados comprovam a ação benéfica do Zn na saúde dos cascos, no qual é capaz de diminuir a gravidade das lesões, mesmo que não haja diminuição de todas as lesões existentes, porém há melhora no processo de cicatrização (LISGARA; SKAMPARDONIS; LEONTIDES, 2016).

A análise dos dados de escore de claudicação (Tabela 6) mostra que não houve efeito do Zn sobre essa variável. A causa pode ser explicada pelo tempo de suplementação (final de um ciclo, ou apenas um ciclo completo) sendo relativamente pouco para trazer a correção postural das fêmeas.

Tabela 6. Escore de lesão de casco e claudicação de matrizes suplementadas com zinco em diferentes períodos da gestação.

Variáveis	Tratamentos* - Suplementação de Zn			P-valor ¹
	CON - Controle	SP - Suplementação Parcial	ST - Suplementação Total	
ESCORE DE LESÃO DE CASCO²				
Início da gestação	0.916 (0.13)	1.148 (0.13)	0.876 (0.13)	0.270
Dia 60 de gestação	1.565 (0.14)	1.188 (0.14)	1.203 (0.15)	0.113
Parto	1.279 (0.05) ^a	1.228 (0.05) ^{ab}	1.114 (0.05) ^b	0.084
Desmame	0.977 (0.06)	1.013 (0.06)	0.901 (0.06)	0.373
ESCORE DE CLAUDICAÇÃO³				
Início da gestação	1.136 (0.19)	1.155 (0.20)	0.964 (0.19)	0.745
Parto	0.445 (0.06)	0.543 (0.06)	0.466 (0.05)	0.385
Desmame	1.616 (2.87)	1.117 (2.84)	1.232 (2.86)	0.562

¹ Probabilidade de efeitos dos tratamentos.

* Médias com erro padrão entre parênteses.

^{a, b} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem a 10% de probabilidade.

² Escore utilizado para avaliar lesão de casco: (0 - sem nenhuma lesão); (1 - grau de lesão leve); (2 - grau de lesão moderado); (3 - grau de lesão grave).

³ Escore utilizado para avaliar claudicação: (0 – normal); (1 - ligeiramente manco); (2 - menor carga em pelo menos 1 membro); (3 - sem sustentação de peso em pelo menos 1 membro).

Observamos que não houve efeito do Zn no desempenho reprodutivo de matrizes suínas em termos de nascidos totais, vivos e natimortos (Tabela 7). Mesmo que o Zn tenha apresentado sinais de atuação positivos na condição corporal e efeito na qualidade dos cascos no período de parto das matrizes, esses fatores não influenciaram nos nascidos.

Tabela 7. Desempenho reprodutivo de matrizes suplementadas com zinco em diferentes períodos da gestação.

Variáveis	Tratamentos* - Suplementação de Zn			P-valor ¹
	CON - Controle	SP - Suplementação Parcial	ST - Suplementação Total	
Nascidos totais, n/leitegada	16.90 (0.36)	16.90 (0.37)	16.70 (0.34)	0.901
Nascidos vivos, n/leitegada	15.46 (0.32)	15.25 (0.33)	15.17 (0.30)	0.798
Natimortos, n/leitegada	1.02 (0.13)	1.18 (0.14)	1.09 (0.13)	0.722

¹ Probabilidade de efeito dos tratamentos.

* Médias com erro padrão entre parênteses.

As lesões nos cascos são frequentes em matrizes, estão associadas a distúrbios locomotores, afetam a vida dos animais e geram perdas econômicas no sistema produtivo. Nesse quesito, a prevenção por meio de estratégias nutricionais é um fator chave para solucionar esse problema (KRAMER; DONIN; ALBERTON, 2015). A suplementação de Zn mostrou ser uma estratégia benéfica para melhoria dos cascos e espessura de toucinho de fêmeas suínas no período de parto. Conseqüentemente, age sobre a saúde e bem-estar das fêmeas na gestação e lactação, o que torna melhores as condições para o próximo ciclo reprodutivo. Ainda assim, análises mais profundas que correlacionem lesões podais com desempenho produtivo e avaliem a suplementação de Zn, em termos de absorção e ciclos reprodutivos contínuos, se fazem necessárias para maiores definições.

5. CONCLUSÃO

O Zn é um micromineral que atua na produção do tecido cornificado e no processo de queratinização, portanto, é capaz de melhorar características voltadas a qualidade do casco. Auxilia na saúde, fornece força, resistência, integridade e renovação celular, o que previne contra possíveis lesões e distúrbios locomotores.

A suplementação de Zn no período gestacional tem efeito sobre anexos tegumentares dos membros distais. Quando suplementado no período completo de gestação, diminui a incidência e gravidade das lesões podais no período de parto de porcas reprodutoras. Na saúde corporal, quando suplementado na fase final, fase de maior demanda nutricional da gestação, o Zn melhora a espessura de toucinho das fêmeas, por meio da regulação de reservas corporais.

Mais estudos devem ser realizados a fim de continuar a avaliação da exigência de Zn em ciclos reprodutivos contínuos para fêmeas suínas reprodutoras e os fatores que influenciam sua absorção associados a saúde, desempenho produtivo e bem-estar dos animais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDOLLAHI, S. *et al.* Zinc supplementation and body weight: a systematic review and dose–response meta-analysis of randomized controlled trials. 11, n. 2, p. 398-411, 2020.

ALAGAWANY, M. *et al.* Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health—a comprehensive review. 41, n. 1, p. 1-29, 2021.

AMEZCUA, R. *et al.* Infrared thermography to evaluate lameness in pregnant sows. 55, n. 3, p. 268, 2014.

BELL, A. W. J. J. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. 73, n. 9, p. 2804-2819, 1995.

BŁAŻEWICZ, A. *et al.* Alterations of hair and nail content of selected trace elements in nonoccupationally exposed patients with chronic depression from different geographical regions. 2017.

BOS, E.-J. *et al.* Locomotion disorders and skin and claw lesions in gestating sows housed in dynamic versus static groups. 11, n. 9, p. e0163625, 2016.

CONSTITUTION OF THE WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2006.

CUMMING, D. H.; CUMMING, G. S. J. O. Ungulate community structure and ecological processes: body size, hoof area and trampling in African savannas. 134, n. 4, p. 560-568, 2003.

CRUZ, J. B. F.; SOARES, H. F. J. E., Agrárias e da Saúde. Uma revisão sobre o zinco. 15, n. 1, p. 207-222, 2011.

DA SILVA, L. A. F. *et al.* Effect of biotin supplementation on claw horn growth in young, clinically healthy cattle. 51, n. 6, p. 607, 2010.

DEEN, J. *et al.* Feet first from zinpro: lesion scoring guide. 2009.

ENOKIDA, M. *et al.* Claw lesions in lactating sows on commercial farms were associated with postural behavior but not with suboptimal reproductive performance or culling risk. 136, n. 2-3, p. 256-261, 2011.

ESTEBAN, M.; CASTAÑO, A. J. E. Non-invasive matrices in human biomonitoring: a review. 35, n. 2, p. 438-449, 2009.

- FICK, M. E. Anatomical characterization of the porcine hoof capsule. 2014.
- FLOWER, F.; WEARY, D. J. J. Effect of hoof pathologies on subjective assessments of dairy cow gait. 89, n. 1, p. 139-146, 2006.
- FOWLER, D. J. V. C. S. A. P. Distal limb and paw injuries. 36, n. 4, p. 819-845, 2006.
- GUIMARAES, A. *et al.* Laminitis in culled sows from commercial swine farms of Southern Brazil. 13, n. 2, p. 140-144, 2008.
- HAMRICK, M. W. J. E. Development and evolution of the mammalian limb: adaptive diversification of nails, hooves, and claws. 3, n. 5, p. 355-363, 2001.
- HARDEMAN, A. M. *et al.* Visual lameness assessment in comparison to quantitative gait analysis data in horses. 2021.
- HARTNETT, P.; BOYLE, L. A.; O'DRISCOLL, K. J. T. A. S. The effect of group composition and mineral supplementation during rearing on the behavior and welfare of replacement gilts. 4, n. 2, p. 1038-1050, 2020.
- HÄSSIG, M.; DEGEN AGUAYO APARICIO, C.; NUSS, K. J. S. Korrelation eines Lahmheit-Scoring-Systems und Klauenläsionen. 160, n. 2, p. 107-114, 2018.
- KLIMIENE, A.; KLIMAS, R. J. M. W. Pig osteochondrosis in Lithuania: prevalence, influence on productivity, selection vista. 62, p. 152-155, 2006.
- KRAMER, T.; DONIN, D. G.; ALBERTON, G. C. J. S., produção e reprodução de suínos, Porto Alegre. Lesões de casco em reprodutoras suínas: como se manifestam e o que pode ser feito para controlar. 2015.
- KRATZER, F. H.; VOHRA, P. Chelates in nutrition. CRC Press, 2018. 1351070509.
- LAKSHMI PRIYA, M. D.; GEETHA, A. J. B. Level of trace elements (copper, zinc, magnesium and selenium) and toxic elements (lead and mercury) in the hair and nail of children with autism. 142, n. 2, p. 148-158, 2011.
- LANGOVA, L. *et al.* Impact of nutrients on the hoof health in cattle. 10, n. 10, p. 1824, 2020.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. Lehninger principles of biochemistry. Macmillan, 2005. 0716743396.

LISGARA, M.; SKAMPARDONIS, V.; LEONTIDES, L. J. P. Effect of diet supplementation with chelated zinc, copper and manganese on hoof lesions of loose housed sows. 2, n. 1, p. 1-9, 2016.

LIVINGSTONE, C. Zinc: physiology, deficiency, and parenteral nutrition. 30, n. 3, p. 371-382, 2015.

MACE, O.; MARSHALL, F. J. J. Digestive physiology of the pig symposium: gut chemosensing and the regulation of nutrient absorption and energy supply. 91, n. 5, p. 1932-1945, 2013.

MCCARTNEY, G. *et al.* Defining health and health inequalities. 172, p. 22-30, 2019.

NALON, E. *et al.* Assessment of lameness and claw lesions in sows. 156, n. 1-3, p. 10-23, 2013.

NERI BASURTO, R. *et al.* Efecto de la metionina de zinc en el casco del equino: una evaluación por microscopía electrónica de barrido ambiental. 39, n. 3, p. 247-253, 2008.

NETO, J. G. *et al.* Mycoplasma-associated arthritis: critical points for diagnosis. 20, n. 2, p. 82-86, 2012.

NICKS, B.; VANDENHEEDE, M. J. R. S. Animal health and welfare: equivalent or complementary. 33, p. 97-101, 2014.

PEREIRA, T. C.; HESSEL, G. J. R. P. Zinc deficiency in children and adolescents with chronic liver diseases. 27, p. 322-328, 2009.

PLUYM, L. *et al.* Prevalence of lameness and claw lesions during different stages in thereproductive cycle of sows and the impact on reproduction results. 7, n. 7, p. 1174-1181, 2013.

QUINN, A. J. *et al.* A cross-sectional study on the prevalence and risk factors for foot and limb lesions in piglets on commercial farms in Ireland. 119, n. 3-4, p. 162-171, 2015.

REZENDE, L. C. *et al.* Análise morfológica do aparelho ungueal do veado-catingueiro (Mazama gouazoubira, Fischer, 1814)(Artiodactyla, Cervidae). 14, p. 230-236, 2013.

SASAKI, Y.; USHIJIMA, R.; SUEYOSHI, M. J. A. Field study of hind limb claw lesions and claw measures in sows. 86, n. 3, p. 351-357, 2015.

SILVA, L. S. V. *et al.* Micronutrientes na gestação e lactação. 7, n. 3, p. 237-244, 2007.

SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 14., 2022, Porto Alegre. Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos VI (Anais do XIV SINSUI – Simpósio Internacional de Suinocultura): Pontos inegociáveis para controlar a mortalidade de matrizes suínas: uma visão aplicada à produção. Porto Alegre: Fernando Pandolfo Bortolozzo ... [et al.], 2022. 213 p.

TEIXEIRA, D. *et al.* Alimentação e nutrição na gravidez. 2015.

VAN RIET, M. M. *et al.* On-Farm claw scoring in sows using a novel mobile device. 19, n. 6, p. 1473, 2019.

VARAGKA, N. *et al.* Partial substitution, with their chelated complexes, of the inorganic zinc, copper and manganese in sow diets reduced the laminitic lesions in the claws and improved the morphometric characteristics of the hoof horn of sows from three Greek herds. 2, n. 1, p. 1-13, 2016.

WANG, C. *et al.* Analysis of influencing factors of boar claw lesion and lameness. 89, n. 5, p. 802-809, 2018.

WESTIN, R. *et al.* Large quantities of straw at farrowing prevents bruising and increases weight gain in piglets. 115, n. 3-4, p. 181-190, 2014.

WHAY, H. R.; SHEARER, J. K. J. V. The impact of lameness on welfare of the dairy cow. 33, n. 2, p. 153-164, 2017.

ZORIC, M. *et al.* Four-year study of lameness in piglets at a research station. 153, n. 11, p. 323-328, 2003.

ZORIC, M. *et al.* Incidence of lameness and abrasions in piglets in identical farrowing pens with four different types of floor. 51, n. 1, p. 1-9, 2009.