

ESTUDO DE CASO: ANEMIA FERROPRIVA EM SUÍNOS NA FASE DE CRECHE

MANGOLD, Cláudia Cristina Bortoletti ¹;
CARABOLANTE, Gabriéli ²;
ZANI, Gabriel da Silva ³;
ÁVILA, Roberta Pereira de ⁴;
SURIAN, Soraya Regina Sacco ⁵.

Recebido: 03/06/2024

Aceito: 14/08/2024

¹Médica Veterinária, Curso de Medicina Veterinária, Instituto Federal Catarinense – IFC-Concórdia/SC, Brasil; ²Graduanda, Curso de Medicina Veterinária, Instituto Federal Catarinense – IFC-Concórdia/SC, Brasil; ³Médico Veterinário, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, Brasil; ⁴Zootecnista, Mestre, Doutora, Professora, Curso de Medicina Veterinária, Instituto Federal Catarinense - IFC-Concórdia/SC, Brasil; ⁵Médica Veterinária, Mestre, Doutora, Professora, Curso de Medicina Veterinária, Instituto Federal Catarinense – IFC-Concórdia/SC, Brasil.

RESUMO

O ferro é um micromineral essencial para a homeostase do organismo suíno, desempenhando inúmeras funções nas mais diversas reações metabólicas. A deficiência de ferro culmina em anemia ferropriva, implicando diretamente nos índices produtivos e no retorno econômico dos animais. O objetivo deste trabalho foi relatar a deficiência de ferro em leitões na fase de creche, com aproximadamente 60 dias de idade. Foram coletadas amostras de sangue de onze suínos que apresentavam quadro de diarreia e que não receberam suplementação de ferro, exceto o fornecido na ração. Os resultados obtidos demonstraram redução no número de hemácias, no volume globular e na produção de hemoglobina. Três amostras apresentaram anemia microcítica, com eritrócitos de tamanho reduzido, sugerindo uma possível deficiência de ferro. Conclui-se que a anemia ferropriva é uma condição que afeta predominantemente suínos, especialmente os jovens, resultando em impactos substanciais na cadeia produtiva suinícola e acarretando prejuízos econômicos significativos. Portanto, é crucial manter um manejo adequado de suplementação de ferro para prevenir problemas sanitários e promover a estabilidade econômica da indústria suinícola.

Palavras-chave: Anemia microcítica. Deficiência. Ferro.

INTRODUÇÃO

O ferro (Fe^+) é um dos oligoelementos mais importantes para os vertebrados, e participa de uma variedade de processos bioquímicos (GANZ; NEMETH, 2015). Sendo considerado um mineral essencial, o ferro funciona como componente do grupo heme encontrado na hemoglobina e na mioglobina. A maioria dos animais possui aporte de ferro dentro do ideal e não necessita de suplementação. O próprio organismo consegue realizar a homeostase desse íon, porém, uma exceção importante a ser considerada são os suínos (SOBESTIANSKY; BARCELLOS, 2012).

Aproximadamente 60% do Fe^+ está presente sob a forma de hemoglobina na corrente sanguínea, que, por sua vez, é responsável por transportar o oxigênio dos pulmões para os tecidos na forma de oxi-hemoglobina, e retornar o dióxido de carbono dos tecidos para os pulmões na forma de carboxi-hemoglobina (SUTTLE, 2010). Além disso, o ferro atua na respiração celular e funciona como cofator de enzimas envolvidas na oxidação biológica (transporte de elétrons e fosforilação oxidativa) e como componente da enzima ribonucleotídeo redutase durante a síntese de DNA (KIM et al., 2018).

Segundo González e Silva (2008), a anemia é definida como contagem de eritrócitos, concentração de hemoglobina e/ou hematócrito abaixo dos valores de referência para a espécie. Raramente é uma enfermidade primária, de modo geral resulta de um processo (enfermidade) generalizado.

A anemia ferropriva ou anemia dos leitões, é caracterizada pela redução de eritrócitos e hemoglobina, perda de apetite, letargia, aumento na taxa respiratória, refugagem e mortalidade de leitões em decorrência da ingestão insuficiente de ferro (PERRI et al., 2016). No passado, os suínos eram criados de forma extensiva e o hábito de chafurdação associado à presença de terra no ambiente de criação era suficiente para suprir a exigência de ferro dos animais. Tal fato foi comprovado por Almeida et al. (2016), pois verificaram que a suplementação com terra foi eficiente para garantir o desempenho de leitões no período de aleitamento. Entretanto, desde a década de 70, os sistemas de produção comercial de suínos

no Brasil evoluíram gradativamente para criações confinadas e intensivas, impedindo o acesso ao solo pelos animais.

A deficiência de Fe^{+} é considerada a deficiência nutricional mais comum em leitões lactentes e estima-se que cerca de 14% dos suínos desmamados são anêmicos (SPERLING et al., 2018), com taxas ainda mais elevadas relatadas em alguns plantéis. Embora praticamente todas as granjas ao redor do mundo recebam suplementação exógena de Fe^{+} , a fim de evitar a anemia ferropriva nos neonatos, trabalhos têm demonstrado alta prevalência de animais anêmicos e subanêmicos ao desmame. Recentemente, um estudo brasileiro envolvendo 50 granjas de suínos demonstrou a prevalência de anemia e subanemia ao desmame na metade das granjas avaliadas (CALVEYRA et al., 2022).

A anemia ferropriva é uma condição clínica comumente reconhecida em leitões de crescimento rápido, criados em sistema de produção intensivo. Uma vez que o leitão recém-nascido possui alta taxa de crescimento e grande exigência de glóbulos vermelhos, a anemia ferropriva está associada a leitões com baixas reservas de ferro corporal ao nascimento e a um baixo aporte de ferro no leite materno (CHEN et al., 2019). De acordo com Furugouri (1975), leitões nascem com reservas hepáticas limitadas de Fe^{+} e o leite da porca fornece somente de 10 a 20% da necessidade. Esses fatores resultam em uma queda previsível nos níveis de hemoglobina e outros parâmetros hematológicos dos lactantes, contribuindo para o desenvolvimento da anemia na fase de maternidade. As principais consequências são a redução da taxa de crescimento, inclusive pós-desmame, e a maior suscetibilidade a doenças infecciosas, como diarreias e pneumonias.

Para evitar esta condição, a aplicação de Fe^{+} por injeção parenteral nos primeiros dias de vida tem sido um manejo rotineiro nas granjas em todo o mundo. De acordo com Perri et al. (2016), a suplementação de Fe^{+} na produção de suínos é fundamental para o fornecimento adequado desse mineral. A ineficiência na suplementação ou absorção insuficiente é capaz de provocar a anemia ferropriva. Uma concentração de hemoglobina de 8 g/dL é considerada o nível crítico para anemia em leitões lactentes (CLARK, 2009; MAST et al., 2002) que diminui para um nível de 6-7 g/dL no terceiro dia após o nascimento (LIPINSKI et al., 2010).

Segundo Sobestiansky e Barcellos (2012) a forma de suplementação mais usada são as aplicações intramusculares de ferro dextrano. No entanto, a aplicação de pasta antianêmica nos tetos das porcas ou diretamente na cavidade oral dos leitões, tem sido utilizada e difundida como uma prática que favorece o bem-estar animal (ANTONIDES et al., 2016). Entretanto, tais práticas exigem mão de obra numerosa e podem não garantir a absorção esperada no intestino, além de predispor à ocorrência de vômitos.

Este trabalho teve como objetivo verificar a deficiência de ferro, através da análise do hemograma, em leitões criados comercialmente, com aproximadamente 60 dias de idade, que não receberam suplementação com Fe⁺ injetável nos primeiros dias de vida.

MATERIAL E MÉTODOS

Para traçar o perfil do hemograma foram colhidas amostras de sangue de onze suínos em fase de creche (aproximadamente 60 dias de vida) de uma propriedade rural. Todos os animais apresentavam diarreia e não foram suplementados com Fe⁺ injetável nos primeiros dias de vida conforme o manejo da maioria das granjas comerciais (PISSININ, 2016), exceto o óxido ferroso da própria ração, conforme o manejo recomendado para leitões da propriedade.

Para a colheita das amostras, os animais foram contidos fisicamente. Após antissepsia prévia com álcool iodado, o sangue foi coletado da veia marginal da orelha. Utilizaram-se seringas de 3 mL com agulhas 21 G para coletar aproximadamente 1 mL de sangue. O sangue foi transferido para tubos contendo anticoagulante (EDTA 10%) e armazenados em caixa isotérmica contendo gelo reciclável até serem levados ao laboratório de Análises Clínicas do Centro de Práticas Laboratoriais do Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia-SC, para posterior processamento.

Para realização da contagem de hemácias, leucócitos e plaquetas, foi utilizado o contador automático hematológico Max Cel, modelo 300 (Shenzhen Genius Electronics. China). Os demais parâmetros hematológicos, como a contagem diferencial de leucócitos e a mensuração de proteínas totais, foram realizados conforme descrito por Jain (1993).

Além do sangue, também foram coletadas fezes das baias destes animais. Foi realizado *swab* retal nos dezoito leitões que se encontravam nesta fase da produção. Para a análise fecal, foi

adotada a técnica de Willis-Mollay, conforme descrita por Hoffmann (1987), para avaliar a presença de ovos de parasitas ou coccídeos. E para análise dos *swabs*, foi realizado esfregaço e avaliação do exame a fresco, conforme descrito pela mesma autora. O teste de sangue oculo também foi realizado utilizando o teste da Bio Pix (WAMA Diagnóstica. São Carlos, SP, Brasil), conforme as especificações do fabricante.

Uma das amostras de *swab* foi encaminhada para o Laboratório de Microbiologia do Centro de Práticas Laboratoriais do Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia-SC, para análise microbiológica das fezes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos hemogramas estão descritos nas Tabelas 1, 2 e 3, que apresentam os parâmetros da série vermelha, série branca e proteínas plasmáticas totais, respectivamente. Os valores de referência foram descritos por Jain (1993) e Meyer e Harvey (2004).

A Tabela 1 demonstra uma redução nas hemácias, na produção de hemoglobina e do volume globular, indicando queda na eritropoiese. O hematócrito baixo revela um número menor de células circulantes em relação ao plasma sanguíneo. No momento da coleta, os animais apresentavam-se anêmicos, com viscosidade sanguínea reduzida, sugerindo diminuição nos níveis celulares circulantes.

Das onze amostras, uma apresentava somente o hematócrito abaixo do valor de referência, duas amostras com contagem de eritrócitos e hematócrito reduzidos e oito com hemoglobina e hematócrito abaixo dos valores de referência, caracterizando a anemia. Dessas oito amostras, cinco apresentavam anemia normocítica, volume corpuscular médio (VCM) dentro dos valores de referência, e três com anemia microcítica, VCM abaixo dos valores de referência. Já a concentração corpuscular média de hemoglobina (CHCM), parâmetro que mensura a coloração das hemácias, dos oito animais com anemia, seis estavam dentro dos valores de referência e dois estavam acima dos parâmetros estabelecidos.

Tabela 1 – Eritrograma dos suínos em fase de creche.

| Valores de referência | Hemácias (/μL) | Hemoglobina (g/dL) | Hematócrito (%) | VCM* (fl) | CHCM* (%) | RDW* (%) |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|-----------|-----------|-------------|
| Suínos | 5.000.000 a 8.000.000 | 10 a 16 | 32 a 50 | 50 a 68 | 30 a 34 | 16,3 a 27,8 |
| 1 | 4.800.000 | 8,3 | 25 | 52 | 33 | 18 |
| 2 | 4.450.000 | 7,0 | 21 | 47 | 33 | - |
| 3 | 4.310.000 | 9,1 | 27 | 62 | 33 | 20 |
| 4 | 5.570.000 | 9,6 | 25 | 44 | 38 | 16,5 |
| 5 | 4.320.000 | 7,4 | 22 | 50 | 33 | 18,2 |
| 6 | 5.670.000 | 9,9 | 30 | 52 | 33 | 17,3 |
| 7 | 4.860.000 | 10,0 | 25 | 51 | 40 | 18,4 |
| 8 | 4.750.000 | 9,7 | 23 | 48 | 39 | 17,4 |
| 9 | 4.900.000 | 8,0 | 26 | 53 | 30 | 18,6 |
| 10 | 4.910.000 | 10,7 | 27 | 54 | 37 | 15,9 |
| 11 | 5.270.000 | 11,2 | 31 | 58 | 36 | - |
| Média | 4.891.818 | 9 | 26 | 52 | 35 | 18 |
| Desvio Padrão | 458166,3 | 1,34617 | 3,07482 | 5,00908 | 3,31494 | 1,21186 |

*VCM: volume corpuscular médio; CHCM: concentração corpuscular média de hemoglobina; RDW: amplitude de distribuição das hemácias.

De acordo com Sobestiansky e Barcellos (2012), a anemia ferropriva em suínos irá evidenciar níveis reduzidos de hematócrito, hemoglobina, contagem total de hemácias, e nos índices de VCM e CHCM, caracterizando anemia microcítica hipocrômica. No entanto, de acordo com Meyer et al. (1995), animais em fase inicial da anemia podem apresentar tanto anemia normocítica normocrômica quanto anemia microcítica normocrômica.

Segundo Bertechini (2006) animais jovens necessitam de mais Fe⁺, sendo também os mais afetados pela sua deficiência. Conforme o crescimento do leitão, também aumenta a necessidade de suplementação de Fe⁺ na sua dieta. Entretanto, leitões com deficiência desse micromineral são capazes de absorver maior quantidade do mesmo, quando comparado a leitões que possuem o aporte ideal (CONRAD JR.; CROSBY, 1963).

De acordo com Wessling-Resnick (2010) o Fe⁺ é um elemento-chave em muitas vias metabólicas centrais do corpo. Foi demonstrado que o ferro e sua homeostase estão intimamente relacionados ao desenvolvimento imunológico, promovendo o crescimento de

células imunológicas e influenciando respostas imunes mediadas por células e na atividade de citocinas. A anemia por deficiência de Fe^{+} é provavelmente uma das deficiências de micronutrientes mais comuns em suínos e a forma predominante de anemia em mamíferos.

A presença de óxido ferroso na ração dos suínos pode reduzir a progressão da anemia, fazendo com que os animais absorvam Fe^{+} em menor quantidade pelo trato gastrointestinal, e minimizando as alterações eritrocitárias. O número reduzido de hemácias, e o hematócrito baixo podem ser explicados através da descrição de Meyer et al. (1995), na qual a deficiência desse micromineral compromete a produção de hemoglobina. De acordo com esses autores, as anemias por deficiências nutricionais não são regenerativas, e os níveis alterados de hemoglobina são decorrentes da impossibilidade da produção do grupamento heme.

Tabela 2: Leucograma dos suínos em fase de creche.

| Valores de referência | Leucócitos (/μL) | Segmentados (/μL) | Linfócitos (/μL) | Eosinófilos (/μL) | Monócitos (/μL) |
|-----------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|
| Suínos | 11.000 a 22.000 | 3.200 a 10.000 | 4.500 a 13.000 | 50 a 2.000 | 250 a 2.500 |
| 1 | 9.135 | 3.106 | 5.847 | 92 | 92 |
| 2 | 6.560 | 1.706 | 4.789 | 0 | 66 |
| 3 | 16.220 | 4.380 | 11.517 | 0 | 325 |
| 4 | 17.600 | 3.168 | 13.376 | 176 | 880 |
| 5 | 3.340 | 835 | 2.305 | 101 | 101 |
| 6 | 21.200 | 4.452 | 15.688 | 636 | 424 |
| 7 | 15.500 | 5.115 | 10.385 | 0 | 0 |
| 8 | 8.500 | 3.910 | 4.505 | 85 | 0 |
| 9 | 16.500 | 4.290 | 11.550 | 0 | 660 |
| 10 | 16.500 | 7.095 | 8.250 | 495 | 660 |
| 11 | 15.300 | 5.355 | 9.486 | 0 | 459 |
| Média | 13.305 | 3.947 | 8.882 | 144,091 | 333 |
| Desvio Padrão | 5511,46577 | 1727,39308 | 4147,06282 | 218,63277 | 306,96230 |

Das alterações presentes na Tabela 2, quatro animais apresentaram leucopenia, sendo que dois deles por neutropenia e um por neutropenia e linfopenia. Cinco animais com eosinopenia, cinco com monocitopenia e dois com linfocitose.

Infecções bacterianas e virais podem ser causa de leucopenia associada com neutropenia e linfopenia, ou ambas e reduzir o número de outros leucócitos. Dentre as causas mais comuns de leucopenia associada a neutropenia está a exaustão da medula óssea por processos inflamatórios de curso agudo, sendo que a neutrofilia responsiva geralmente ocorre em cerca de dois a quatro dias (GONZÁLEZ; SILVA, 2008).

De acordo com Thrall et al. (2015), tanto a leucopenia, a neutropenia e a linfopenia podem ser atribuídas à idade do animal, que está desenvolvendo sua resposta imune adquirida, e por consumo as células brancas estão respondendo a demandas tissulares, reduzindo o nível das mesmas na circulação.

A eosinopenia em suínos pode ser causada por situações de estresse agudo, o qual eleva os níveis de cortisol, um hormônio que suprime a produção e liberação de eosinófilos na medula óssea, resultando na diminuição desses leucócitos na circulação sanguínea (BEZERRA et al., 2019).

Segundo Sobestiansky e Barcellos (2012), a anemia ferropriva reduz a resistência orgânica, causando diarreia de coloração amarelada ou esverdeada na maioria dos casos. Os animais também podem apresentar afecções respiratórias e digestivas, podendo assim levar a um aumento na taxa de mortalidade. Nesse caso, as alterações observadas na série branca e nas proteínas, representadas na Tabela 3, apresentam-se diminuídas em virtude da perda proteica ocasionada pela diarreia.

Tabela 3 - Mensuração da proteína plasmática total (g/dL) em leitões em fase de creche.

| Valores de referência | | | | | | | 6,0 a 8,0 | | | | |
|-----------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|---|-----|-----|-----|
| Suínos | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Proteína | 6,0 | 5,7 | 6,3 | 7,0 | 5,9 | 5,2 | 5,4 | - | 5,3 | 5,1 | 5,4 |
| Média | 5,73 | | | | | | | | | | |
| Desvio padrão | 0,588878 | | | | | | | | | | |

As análises das amostras de fezes para pesquisa de ovos de parasitos e coccídeos resultaram negativas assim como a pesquisa de sangue oculto nas fezes e o exame bacteriológico de uma amostra de *swab* retal. A diarreia que os leitões apresentavam, possivelmente, era decorrente da anemia ferropriva, conforme descrito por Sobestiansky e Barcellos (2012).

A ausência de agentes infecciosos nas fezes pode ser atribuída às medicações preventivas recebidas pelos animais, que consistiam em Toltrazuril (Bayer Health Care Saúde Animal) e Florfenicol (Intervet Schering – Plough).

A presença de sangue oculto nas fezes foi avaliada, tendo em vista que hemorragias ou perda sanguínea seriam um diferencial para o tipo de anemia observada nos animais. Conforme descrito por Kerr (2003), hemorragias do trato digestório resultam em fezes de coloração mais escura (melena), enquanto em casos mais brandos não geram sinais evidentes. Nos casos analisados, os animais apresentavam diarreia, o que poderia mascarar a perda sanguínea, porém, os testes realizados resultaram negativos para sangue oculto, favorecendo o diagnóstico de anemia ferropriva.

CONCLUSÃO

A anemia ferropriva é uma enfermidade que atinge em sua grande parte suínos, causando um grande impacto especialmente em animais jovens, afetando toda a cadeia suinícola, resultando em prejuízos econômicos evidentes. Diante disso, é necessário manter um manejo adequado de suplementação do Fe⁺, evitando assim futuros problemas sanitários e produtivos.

CASE STUDY: IRON-DEFICIENCY ANEMIA IN PIGS DURING THE NURSERY PHASE

ABSTRACT

Iron is an essential micromineral for swine organism homeostasis, developing numerous functions in the most diverse metabolic reactions. Iron deficiency culminates in anemia, directly affecting the animal production rates and economic profit. The objective of this study was to report iron-deficiency in piglets during the nursery phase, with around 60 days of age. Blood samples were collected from eleven pigs exhibiting diarrhea and not receiving iron supplementation, except for that provided in their feed. The results obtained demonstrate a reduction in the number of red blood cells, globular volume and hemoglobin production. Microcytic anemia was observed in three samples. Reduced erythrocytes size were found, suggesting possible iron deficiency. It is concluded that iron-deficiency anemia predominantly affects pigs, especially young pigs, resulting in substantial impacts on the swine production chain and significant economic losses. Therefore, it is crucial to maintain adequate management of iron supplementation to prevent health issues and promote the economic stability in the swine industry.

Keywords: Microcytic anemia. Deficiency. Iron.

ESTUDIO DE CASO: ANEMIA FERROPÉNICA EN CERDOS EN LA FASE DE CRÍA

RESUMEN

El hierro es un micromineral esencial para la homeostasis del organismo porcino, teniendo numerosas funciones en las más diversas reacciones. La deficiencia de hierro conduce a la anemia ferropénica, lo que afecta directamente las tasas de producción de los animales y los beneficios económicos. El objetivo de este trabajo fue relacionar la deficiencia de hierro en lechones en la fase de cría, con edades cercanas a los 60 días. Se tomaron muestras de sangre de once cerdos que presentaban cuadros de diarrea y que no recibieron suplementación de hierro, excepto el aportado en el concentrado. Los resultados obtenidos demuestran una reducción del número de glóbulos rojos, del volumen globular y de la producción de hemoglobina. Tres muestras mostraron anemia microcítica, con eritrocitos reducidos, lo que sugiere una posible deficiencia de hierro. Se concluye que la anemia ferropénica es una condición que afecta predominantemente a los cerdos, especialmente a los jóvenes, generando impactos sustanciales en la cadena productiva porcina y provocando importantes pérdidas económicas. Por lo tanto, es crucial mantener un

manejo adecuado de la suplementación con hierro para prevenir problemas de salud y promover la estabilidad económica de la industria porcina.

Palabras clave: Anemia microcítica. Deficiencia. Hierro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. F.; LOPES, E. L.; NUNES, R. C.; et al. Diferentes fontes de ferro na prevenção da anemia ferropriva e no desempenho de leitões lactentes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 5, p. 1381-1389, 2016.

ANTONIDES, A.; LAARHOVEN, S. V.; STAAY, F. J. V. D.; et al. Non-anemic Iron Deficiency from Birth to Weaning Does Not Impair Growth or Memory in Piglets. **Frontiers in Behavioral Neuroscience**, v. 10, n. 112, p. 1-12, 2016.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 301p.

BEZERRA, B. M. O.; SILVA, S. S. C.; OLIVEIRA, A. M. A.; et al. Avaliação do estresse e do desempenho de suínos na fase de creche, empregando-se técnicas de enriquecimento ambiental. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 1, p. 281-290, 2019.

CALVEYRA, J.; COSTA, E. F.; SPERLING, D. Occurrence of iron deficiency anemia on pig farms in Brazil. In: EUROPEAN SYMPOSIUM OF PORCINE HEALTH MANAGEMENT, 13, 2022, Budapest. **PROCEEDINGS ESPHM**. Budapest: ESPHM, 2022. P. 433. Disponível em: <https://www.ecphm.org/sites/www.ecvdi.org/files/medias/documents/ECPHM/Proceedings_ESPHM%202022.pdf> .

CHEN, X.; ZHANG, X.; ZHAO, J.; et al. Split iron supplementation is beneficial for newborn piglets. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 120, n. 109479, p. 1-7, 2019.

CLARK, S. F. Iron deficiency anemia: diagnosis and management. **Current Opinion In Gastroenterology**, v. 25, n. 2, p. 122-128, 2009.

CONRAD JR., M. E.; CROSBY, W. H. Intestinal mucosal mechanisms controlling iron absorption. **Blood**, v. 22, n. 4, p. 406-415, 1963.

FURUGOURI, K. Characteristic aspects of iron metabolism in piglets. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v. 9, n. 3, p. 171-176, 1975.

GANZ, T.; NEMETH, E. Iron homeostasis in host defence and inflammation. **Nature Reviews Immunology**, v. 15, n. 8, p. 500-510, 2015.

- GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Patologia Clínica Veterinária: Texto Introductório**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. 342p. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2022/07/Analises_Clinicas_Vet.pdf> .
- HOFFMANN, R. P. **Diagnóstico de Parasitismo Veterinário**. Porto Alegre: Sulina, 1987. 156p.
- JAIN, N. C. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417p.
- KERR, M. G. **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003. 465p.
- KIM, J. C.; WILCOCK, P.; BEDFORD, M. R. Iron status of piglets and impact of phytase superdosing on iron physiology: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 235, p. 8-14, 2018.
- LIPINSKI, P.; STARZYNSKI, R. R.; CANONNE-HERGAUX, F.; et al. Benefits and risks of iron supplementation in anemic neonatal pigs. **The American Journal of Pathology**, v. 177, n. 3, p. 1233-1243, 2010.
- MAST, A. E.; BLINDER, M. A.; LU, Q.; et al. Clinical utility of the reticulocyte hemoglobin content in the diagnosis of iron deficiency. **Blood**, v. 99, n. 4, p. 1489-1491, 2002.
- MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. **Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e Diagnóstico**. São Paulo: Roca, 1995. 307p.
- MEYER, D. J.; HARVEY, J. W. **Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and Diagnosis**. 3. ed. Philadelphia, W. B. Saunders, 2004. 368p.
- PERRI, A. M.; FRIENDSHIP, R. M.; HARDING, J. C. S.; et al. An investigation of iron deficiency and anemia in piglets and the effect of iron status at weaning on post-weaning performance. **Journal of Swine Health and Production**, v. 24, n. 1, p. 10-20, 2016.
- PISSININ, D. Ferro para leitões: revisão de literatura. **Nutri Time**, v. 13, n. 6, p. 4874-4882, 2016.
- SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. **Doenças dos Suínos**. 2. ed. Goiânia: Cênone, 2012. 959p.
- SPERLING, D.; FREUDENSCHUSS, B.; SHRESTHA, A.; et al. Comparative efficacy of two parenteral iron-containing preparations, iron gleptoferron and iron dextran, for the prevention of anaemia in suckling piglets. **Veterinary Record Open**, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2018.
- SUTTLE, N. F. **Mineral Nutrition of Livestock**. 4. ed. Cambridge: CABI, 2010. p. 587.

THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALLISON, R. W.; et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2015. 688p.

WESSLING-RESNICK, M. Iron Homeostasis and the Inflammatory Response. **Annual Review of Nutrition**, v. 30, n. 1, p. 105-122, 2010.

Autor para correspondência:
Gabriéli Carabolante.
Rua Vitório Tonini, n. 99, bairro São João, Capinzal, SC, Brasil.
carabolantegabi@gmail.com