

USO DE SURFACTANTES EM BOVINOS E SUÍNOS

USE OF SURFACTANTS IN CATTLE AND SWINE

USO DE TENSOACTIVOS EN BOVINOS Y PORCINOS

 <https://doi.org/10.56238/arev7n7-189>

Data de submissão: 14/06/2025

Data de publicação: 14/07/2025

Ivan Sampaio Sá Leão

Mestrando em Ciência Animal e Pastagens

Instituição: Universidade Federal do Agreste de Pernambuco

E-mail: Ivansampaioleao38@gmail.com

ORCID: 0009-0005-5791-9397

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0184527960155225>

Francisco Feliciano da Silva Júnior

Doutorado em Medicina Veterinária

Instituição: Centro Universitário do Vale do Ipojuca

E-mail: franisco.junior@unifavip.edu.br

ORCID: 0000-0002-5651-1040

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/5305890672224654>

Heraldo Bezerra de Oliveira

Doutorado em Zootecnia

Instituição: Centro Universitário do Vale do Ipojuca

E-mail: Heraldo.oliveira@professores.unifavip.edu.br

ORCID: 0000-0001-7301-2369

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0021855136474477>

Bruno Pajeú e Silva

Doutorado em Biociência Animal

Instituição: Centro Universitário do Vale do Ipojuca

E-mail: bruno.silva@professores.unifavip.edu.br

ORCID: 0000-0002-0040-393X

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9404343118736320>

Antonio Brito da Silva Filho

Doutorando em Biociência Animal

Instituição: Centro Universitário do Vale do Ipojuca

E-mail: antonio.filho@professores.unifavip.edu.br

ORCID: 0000-0001-5041-8980

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6310165440410317>

Renato Souto Maior Muniz de Moraes
Doutorado em Ciência Veterinária
Instituição: Centro Universitário do Vale do Ipojuca
E-mail: renato.moraes@professores.unifavip.edu.br
ORCID: 0000-0003-1678-7023
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/7001806559063453>

José Ivaldo de Siqueira Silva Junior
Doutorado em Biotecnologia Animal
Instituição: Centro Universitário do Vale do Ipojuca
E-mail: jose.junior@professores.unifavip.edu.br
ORCID: 0000-0002-8758-0647
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2660682296276026>

Andrey Fillipe França Sousa
Residente em Medicina Veterinária Preventiva - Saúde Coletiva
Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco
E-mail: andreylipee@gmail.com
ORCID: 0009-0008-3452-8731
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6477986520978152>

Everton Rafael Ramos Pires
Graduando em Medicina Veterinária
Instituição: Centro Universitário do Vale do Ipojuca
E-mail: Medvetrafael2016.2@outlook.com
ORCID: 0009-0002-9677-5216
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/1434028825426683>

Jéssica de Torres Bandeira
Doutorado em Ciência Veterinária
Instituição: Centro Universitário do Vale do Ipojuca
E-mail: jessica.bandeira@professores.unifavip.edu.br
ORCID: 0000-0001-5936-7833
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/8791652704493407>

RESUMO

O Muitos questionamentos têm sido realizados acerca da interligação proteína-surfactante. Interligações surfactantes-proteína são muito comuns na área da medicina veterinária, zootecnia, entre outras. Decerto, têm sido estudado diversos aspectos dessa interligação, tais como a influência do estado de agregação do surfactante (monômero, agregado pré-micelar, micela e lipossoma) sobre a estrutura proteica, as propriedades do sistema surfactante-proteína, a caracterização dos sítios de interligação na superfície proteica, a identificação de conformações proteicas intermediárias, etc. A interligação de diversos tipos de proteína com as diferentes espécies de surfactante pode oferecer várias informações para a pesquisa de sistemas bioquímicos e biofísicos, tais como a relação estrutura-atividade de proteínas assim como o mecanismo de interação entre proteínas e moléculas anfifílicas. Seu uso para tratamento de doenças respiratórias e fetais nos bovinos e suínos é importantíssimo para o bem-estar dos rebanhos, porém pouco discutido quando comparado com a literatura médica humana. Assim, espera-se contribuir para a disseminação desse tópico e aumentar a sua usabilidade.

Palavras-chave: Feto. Pulmão. Proteína.

ABSTRACT

Many questions have been raised about the protein-surfactant interconnection. Surfactant-protein interconnections are very common in the area of veterinary medicine, zootechnics, among others. Certainly, several aspects of this interconnection have been studied, such as the influence of the aggregation state of the surfactant (monomer, pre-micellar aggregate, micelle and liposome) on the protein structure, the properties of the surfactant-protein system, the characterization of the sites of interconnection on the protein surface, the identification of intermediate protein conformations, etc. The interconnection of different types of proteins with different surfactant species can offer various information for the research of biochemical and biophysical systems, such as the structure-activity relationship of proteins as well as the mechanism of interaction between proteins and amphiphilic molecules. Its use to treat respiratory and fetal diseases in cattle and pigs is extremely important for the well-being of livestock, however little discussed when compared to human medical literature. Thus, we hope to contribute to the dissemination of this topic and increase its usability.

Keywords: Fetus. Lung. Protein.

RESUMEN

Se han planteado numerosas preguntas sobre la reticulación proteína-tensioactivo. Esta reticulación es muy común en medicina veterinaria, zootecnia y otros campos. Se han estudiado diversos aspectos de esta reticulación, como la influencia del estado de agregación del surfactante (monómero, agregado premicelar, micela y liposoma) en la estructura proteica, las propiedades del sistema surfactante-proteína, la caracterización de los sitios de reticulación en la superficie proteica, la identificación de conformaciones proteicas intermedias, etc. La reticulación de diversos tipos de proteínas con diferentes especies de surfactante puede proporcionar una gran cantidad de información para la investigación de sistemas bioquímicos y biofísicos, como la relación estructura-actividad de las proteínas y el mecanismo de interacción entre proteínas y moléculas anfifílicas. Su uso en el tratamiento de enfermedades respiratorias y fetales en bovinos y cerdos es crucial para el bienestar del rebaño, pero se ha debatido poco en comparación con la literatura médica humana. De esta forma, esperamos contribuir a la difusión de este tema y aumentar su utilidad.

Palabras clave: Feto. Pulmón. Proteína.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, existe uma cadeia produtiva de insumos bovinos e suínos que desempenha relevante papel no desenvolvimento econômico do país, sendo responsável pelo suprimento de alimentos e geração de empregos e renda para a população. A suinocultura brasileira ocupa posição de destaque no cenário agropecuário mundial, sendo o Brasil o quarto maior produtor e exportador de carne suína, atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos. Essa cadeia produtiva é responsável por alimentar milhões de pessoas e movimentar significativamente a economia nacional. Além de seu peso econômico, a suinocultura moderna exige elevados padrões de bem-estar animal, biosseguridade e sustentabilidade, colocando o médico-veterinário em posição estratégica para assegurar a qualidade dos produtos e a sanidade dos rebanhos. O setor passou por avanços expressivos nas últimas décadas, com destaque para a melhoria genética, otimização da conversão alimentar, profissionalização do manejo e adoção de tecnologias ambientais, como o uso de biodigestores para tratamento dos dejetos. Tais medidas têm permitido que o Brasil se destaque não apenas pela produtividade, mas também pelo compromisso com práticas responsáveis e alinhadas às exigências do mercado consumidor global (Galvão et al., 2019; Paniagua e Santos, 2021).

Dentre os insumos provenientes da bovinocultura, o leite está entre os seis primeiros produtos mais importantes do agronegócio brasileiro (Barbosa et al., 2009). Levando em consideração a representatividade da bovinocultura de leite em nosso país, a preocupação com índices de mortalidade dos animais torna-se cada vez imperativa. No que diz respeito à mortalidade em bezerros, a síndrome de angústia respiratória (SAR) tem importante relevância no período perinatal (Eigenmann et al., 1984), no entanto, não existe, em literatura, dados de sua incidência nesta espécie. A SAR, definida como insuficiência respiratória progressiva, é causada por inadequada produção ou função do surfactante. A enfermidade já foi descrita em neonatos prematuros das espécies ovina, suína, bovina e equina (Vaala e House, 2006).

O surfactante pulmonar é uma substância lipoproteica produzida pelos pneumócitos tipo II que desempenha um papel essencial na fisiologia respiratória dos animais, especialmente durante o período neonatal. Sua principal função é reduzir a tensão superficial nos alvéolos pulmonares, prevenindo seu colapso ao final da expiração e garantindo a manutenção da complacência pulmonar e da troca gasosa eficiente. Na Medicina Veterinária, a atenção ao desenvolvimento e à funcionalidade do surfactante é fundamental, sobretudo em neonatos prematuros ou em situações de sofrimento respiratório agudo, como na Doença da Membrana Hialina. A deficiência dessa substância está diretamente associada à falência respiratória em neonatos de diversas espécies domésticas. Diante disso, a identificação precoce da sua insuficiência permite intervenções terapêuticas mais precisas,

como a administração de surfactantes exógenos, que vêm sendo investigada como uma abordagem promissora no suporte ventilatório de pacientes críticos. Além de sua importância clínica, o conhecimento sobre o surfactante contribui para a formação de veterinários mais capacitados a lidar com desafios neonatais respiratórios, promovendo melhores desfechos clínicos e maior taxa de sobrevivência (Silva et al., 2023; Storch et al., 2011).

O objetivo deste estudo é avaliar a importância do uso de surfactantes em bovinos e suínos como forma de tratar e prevenir a mortalidade dos animais.

2 METODOLOGIA

Este estudo consistiu em uma revisão integrativa da literatura com o objetivo de reunir, analisar e discutir as evidências disponíveis sobre o uso de surfactantes em bovinos e suínos, com ênfase em sua aplicação no tratamento e prevenção de distúrbios respiratórios neonatais. A seleção das fontes foi realizada entre os meses de [mês] e [mês] de 2025, utilizando as bases de dados PubMed, Scielo, ScienceDirect, Google Acadêmico e o Portal de Periódicos da CAPES.

Foram utilizados os seguintes descritores em português e inglês, combinados por operadores booleanos: “surfactante pulmonar”, “neonatos bovinos”, “neonatos suínos”, “síndrome da angústia respiratória”, “tratamento respiratório”, “pulmonary surfactant”, “calves”, “piglets”, “respiratory distress syndrome”. A inclusão foi limitada a artigos científicos publicados nos últimos 20 anos (2005–2025), com foco em estudos experimentais, revisões sistemáticas e estudos clínicos envolvendo animais de produção.

Os critérios de inclusão abrangeram publicações que abordassem diretamente a composição, função, mecanismos de ação e aplicabilidade clínica dos surfactantes pulmonares em bovinos e suínos. Foram excluídos trabalhos duplicados, estudos voltados exclusivamente à medicina humana ou sem acesso ao texto completo.

Após a triagem dos títulos e resumos, os artigos selecionados foram submetidos à leitura crítica e sistematização das informações por meio de fichamento, priorizando aspectos metodológicos, principais achados e conclusões. Para complementar a fundamentação teórica, também foram consultados livros-texto de fisiologia e neonatologia veterinária reconhecidos na área.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Geralmente, a maturação do pulmão ao nascimento coincide com a maturidade do feto apresentando direta relação com a produção de surfactante (Eigenmann et al., 1984). A função do surfactante é reduzir a tensão superficial na interface ar-líquido dos alvéolos, prevenindo seu

colabamento e facilitando o trabalho respiratório do recém-nascido, além de evitar o edema pulmonar (Rebelo et al., 1996).

Nos últimos anos foram realizados estudos para esclarecer a importância do surfactante na maturação dos pulmões e a eficácia de testes para a determinação do estágio de desenvolvimento pulmonar, porém grande parte deles com aplicação à espécie humana (Gil et al., 2010). Pesquisas com este escopo são escassas na Medicina Veterinária (Toquetti et al., 2009).

A maior parte dos avanços ocorridos com relação à assistência neonatal veterinária nos últimos anos tem relação com a função respiratória, uma vez que a capacidade funcional pulmonar é imprescindível para a adaptação e sobrevivência do neonato, ressaltando que os problemas respiratórios, dentre eles a SAR, são as principais causas de mortalidade perinatal na espécie bovina e suína (Bleul, 2009).

O surfactante pulmonar é imprescindível para a ventilação adequada, visto que reduz a tensão superficial dos alvéolos. Ele consiste numa mistura composta por aproximadamente 80% de fosfolipídeos (principalmente dipalmitoil-fosfatidilcolina, fosfatidilglicerol e fosfatidilinositol), 10% de proteínas (Proteínas Surfactantes A, B, C e D) e 10% de lipídios neutros (Lobato, 2011).

De acordo com o que foi supracitado, a ação do surfactante ocorre nas porções terminais do trato respiratório, ou seja, nos alvéolos, estruturas saculares recobertas de células epiteliais (pneumócitos tipo I) interpostas por células cuboides (pneumócitos tipo II) que, juntamente com a membrana basal 7 e o endotélio capilar, formam a barreira seletiva ar-sangue dos pulmões. Os pneumócitos do tipo II produzem os corpos lamelares (CL), que carreiam o surfactante em seu interior e, uma vez excitados, desenrolam-se para tomar a forma de mielina tubular, responsável pela diminuição da tensão superficial dos alvéolos (Klein et al., 2014).

Portanto, a ausência do surfactante leva ao quadro de colapso alveolar, com extravasamento de proteínas séricas para dentro do alvéolo, as quais inibem ainda mais a produção e a função do surfactante, lesando o epitélio responsável por sua produção e pelas trocas gasosas. Por conseguinte, estabelece-se um círculo vicioso que culmina em falência respiratória (Whitsett et al., 1999). Assim, pode-se concluir que o surfactante é capaz de diminuir de maneira eficaz a tensão superficial alveolar e facilitar o trabalho respiratório do neonato, evitando a SAR e auxiliando na adaptação à vida extrauterina.

Os autores supracitados propuseram que evitar o nascimento prematuro constitui a principal medida preventiva para reduzir os riscos e sequelas da morbidade respiratória neonatal, fato que ficou evidente após o estudo de Toquetti et al. (2009), no qual os autores determinaram em qual período gestacional o feto bovino começa a apresentar células produtoras de surfactante. Ao trabalhar com

animais advindos de frigorífico, foi demonstrado que essa produção se iniciava no sétimo mês da prenhez, mas que apenas recém-nascidos a termo possuíam pulmão em fase alveolar terminal, indicando que mesmo com a presença dos pneumócitos tipo II no sétimo mês gestacional, o animal precisaria passar pelos estágios finais de maturação nos dois meses intrauterinos subsequentes, até mesmo para haver a progressão da maturação dos outros sistemas orgânicos. Assim, animais que não passam por todas as etapas de amadurecimento são predispostos ao desenvolvimento da SAR.

Os riscos desta doença são mais elevados nos bezerros prematuros, especialmente naqueles que nascem antes de 260 ou 270 dias de gestação, conforme a raça 9 tenha origem taurina ou zebuína, respectivamente (Feitosa e Benesi, 2014). Devido às suas características, a SAR em bezerros parece ser semelhante àquela encontrada no recém-nascido humano (Eigenmann et al., 1984).

Por meio da reciclagem, o surfactante exógeno administrado por via endotraqueal, permanece nas vias aéreas por um período prolongado, sofrendo um mínimo de catabolismo, permanecendo no tecido pulmonar durante a fase aguda da doença (as primeiras 48 a 72 horas), só deixando de funcionar adequadamente se este for inativado pelas proteínas presentes no edema alveolar, o que determinaria a necessidade da administração de uma nova dose de surfactante exógeno (Miyoshi, 2001).

O tratamento com surfactante exógeno não interfere nas vias metabólicas do surfactante endógeno, não havendo inibição por feedback da sua produção. A primeira resposta ao tratamento com surfactante é um rápido e intenso aumento na oxigenação, o que ocorre alguns minutos depois da administração, permitindo uma rápida redução nas concentrações de oxigênio inspirado. A melhora da complacência pulmonar ocorre mais lentamente, permitindo uma progressiva redução da pressão inspiratória utilizada, a fim de manter um volume corrente adequado. O maior recrutamento alveolar resulta em aumento do volume pulmonar máximo e maior estabilidade na expiração.

De modo geral, levando-se em consideração o ciclo metabólico dentro do pneumócito tipo II, particularmente se a lesão pulmonar inicial é evitada, não se faz necessária utilização de mais de uma dose de surfactante, devendo ser administrado por via endotraqueal, com posterior suporte ventilatório a partir de equipamentos de ventilação mecânica. Uma alternativa no tratamento, quando na falta dos surfactantes, é o cloridrato de ambroxol, por via endovenosa, na proporção de 3mg/kg a cada 12 horas, favorecendo assim o aumento da produção de surfactante pulmonar, ou ainda a administração de corticoides com o intuito de acelerar a maturidade pulmonar.

4 CONCLUSÃO

O surfactante é formado relativamente tarde na vida fetal. O uso de surfactante exógeno parece bastante promissor, visto que a terapêutica com essa nova substância permitiu uma redução das taxas

de mortalidade neonatal entre os recém-nascidos pré-termo. Evidentemente, quanto mais cedo for realizado o tratamento, melhores são os resultados. Entretanto, o uso adequado desta nova classe de medicamentos implica em um conhecimento da fisiopatologia das afecções, da composição, função e metabolismo do surfactante pulmonar. Estudos com surfactantes na Medicina Veterinária são escassos, devido ao alto custo deste medicamento, fazendo-se necessárias novas pesquisas para que possa viabilizar sua utilização na rotina neonatal.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, F.P. et al. Embrapa: Produção de leite no Sudeste do Brasil. 2009. Disponível em: [peppembrapahttp://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSudeste/importancia.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSudeste/importancia.html) Acesso em: 08/07/2024.
- BLEUL, U. Respiratory distress syndrome in calves. 2009. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 25(1): 179-193.
- EIGENMANN, U.E.J. et al. 1984. Neonatal respiratory distress syndrome in the calf. Veterinary Record. 11(1): 141-144.
- FEITOSA, F.L.F.; BENESI, F.J. 2014. Semiologia de recém-nascidos ruminantes e equídeos. In: Semiologia Veterinária. ROCA. 3(1): 69- 97.
- FERRI, W.A.G. et al. 2021. Retratamento com surfactant em prematuros de muito baixo peso: preditores de risco e sua influência nos resultados neonatais. Revista Paulista de Pediatria. 39: 1-7.
- GALVÃO, M. A. B. et al. Gestão de resíduos da suinocultura: aspectos ambientais e tecnológicos. Embrapa Suínos e Aves – Documentos, n. 199, Concórdia, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1111112>. Acesso em: 26 jun. 2025.
- GIL, B. M. K. et al. 2010. Avaliação da maturidade pulmonar fetal pela contagem dos corpos lamelares no líquido amniótico. Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia. 32(3): 112-117.
- KLEIN, B.G. Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária. 2014. Elsevier: Rio de Janeiro. 5(1): 608.
- LOBATO, G. Maturidade pulmonar fetal. 2011. Disponível em: <http://www.medcenter.com>. Acesso em: 08/07/2024.
- MIYOSHI, MH. Terapêutica de reposição de surfactante. 2001. Rio de Janeiro: Jornal de Pediatria. 3-16.
- PANIAGUA, C.E.S.; SANTOS, V.O. Potencialidade do uso de dejetos suínos como biofertilizante, biogás e energia elétrica: da redução de custos na produção ao manejo ecologicamente mais sustentável. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 9, p. 90227-90243, set. 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n9-266.
- REBELLO, C.M. et al. 1996. Postnatal lung responses and surfactant function after fetal or maternal corticosteroid treatment of preterm lambs. Journal of Applied Physiology. 80(1): 1674-1680.
- SENA, E.L.A. et al. 2024. Efeitos do surfactant exógeno em recém-nascidos pré-termo com síndrome do desconforto respiratório (SDR). Revista Nativa Americana de Ciências, Tecnologia & Inovação. 6(1): 278-288.
- SILVA, V. C. M. et al. Papel do surfactante pulmonar e sua utilização como suporte ventilatório em neonatos: revisão de literatura. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e

Zootecnia do CRMV-SP, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 01–10, 2022. Disponível em:
<https://revistas.crmvsp.gov.br/educacao/article/view/202>. Acesso em: 26 jun. 2025.

STORCH, J. A. et al. Superfície alveolar e surfactante pulmonar. Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 847–855, maio 2011. DOI: 10.1590/S0103-84782011005000048. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/cr/a/t4Z4THFSyV5nrMmDCxbmGDK/>. Acesso em: 26 jun. 2025.

TOQUETTI, R. C. et al. Morfologia e funcionalidade do pneumócito tipo II e sua relação e variação com a idade gestacional em bovinos. 2009. Ciência Rural, 39(8): 2470-2477.

VAALA, W. E.; HOUSE, J. K. O período periparto. 2006. In: SMITH, B. P. (Ed). Medicina interna de grandes animais. São Paulo: Manole. 3(1): 257-265.

WHITSETT, J.A. et al. 1999. Acute respiratory disorder. In: Avery GB, Fletcher MA, MacDonald MG, editors. Neonatology: pathophysiology and management of the newborn. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Williams. 7-494.