



EFEITO DA TERAPIA FOTOBIOESTIMULADORA VERMELHA E INFRAVERMELHA NA PRODUÇÃO DE LEITE E SUA CORRELAÇÃO COM A CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA COM MASTITE CLÍNICA¹

**Marina Favaretto², Denize da Rosa Fraga³, Juliana Maria Fachinetto⁴, Leonir
Terezinha Uhde⁵, Fernanda Júlia Torquetti⁶, Marisane de Lima Gomes⁷, Ana Laura
Trada⁸, Francisco J Cidral-Filho⁹**

¹ Projeto de Pesquisa desenvolvido pelo Programa de Pós-graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí

² Médica Veterinária, Bolsista Capes do programa de Pós-graduação *Stricto-Sensu* em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí. Email: marina.favaretto@sou.unijui.edu.br

³ Médica Veterinária, Doutora, Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí. Email: denise.fraga@unijui.edu.br

⁴ Bióloga, Doutora, Docente do Programa de Pós-graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí. Email: juliana.fachinetto@unijui.edu.br

⁵ Engenheira Agrônoma, Docente do Programa de Pós-graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí. Email: uhde@unijui.edu.br

⁶ Bolsista do programa PIBIC/UNIJUI; estudante do curso Medicina Veterinária da UNIJUI. fernanda.torquetti@sou.unijui.edu.br

⁷ Bolsista do programa PIBIT/UNIJUI, estudante do curso de Medicina Veterinária da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI. marisane.gomes@sou.unijui.edu.br

⁸ Bolsista do programa PIBIC/UNIJUI estudante do curso de Medicina Veterinária da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI. ana.trada@sou.unijui.edu.br

⁹ Laboratory of Experimental Neuroscience - Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul - Unidade Pedra Branca - Palhoça, SC - BRASIL. Integrative Wellbeing Institute Orlando, FL - USA. E-mail: cidral@scientificaconsulting.com

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo relatar o efeito de terapia fotobioestimuladora vermelha e infravermelha na produção de leite e sua correlação com a contagem de células somáticas (CCS) de vacas da raça holandesa com mastite clínica acompanhado em uma propriedade rural, no município de Condor - Rio Grande do Sul - Brasil. Com base no diagnóstico microbiológico para mastite clínica foram selecionados 20 quartos mamários, onde 10 quartos mamários receberam terapia de fotobioestimulação vermelha e infravermelha de 1400 mW de potência a 808nm juntamente com o tratamento terapêutico com antibiótico e antiinflamatório e 10 quartos mamários receberam apenas o tratamento terapêutico. No dia zero do experimento e no dia cinco foram feitas análises de contagem de células somáticas (CCS) e anotado a produção de leite individual de cada animal. A terapia fotobioestimuladora foi aplicada no quarto mamário afetado durante 5 dias consecutivos, por 2 minutos, na ordenha da manhã. Após os dados foram sistematizados em uma planilha do Excel e realizou-se uma análise de comparação entre os grupos quanto ao efeito da fotobiomodulação sobre a produção de leite e a Contagem de Células Somáticas de vacas com mastite clínica. Através dos resultados obtidos verificou-se que a terapia com dispositivo LZ30 PROZ, da empresa Avant Wellness, de baixa frequência (1400



mW de potência a 808nm) foi promissora para a produção de leite, tendo sua correlação negativa com a contagem de células somáticas de vacas da raça holandesa com mastite clínica, diminuindo de forma significativa a CCS e aumentando a produção de leite.

Palavras-chave: Laserterapia. Vacas leiteiras. Fotobiomodulação. Produção de leite.

ABSTRACT

This work aimed to report the effect of red and infrared photobiostimulatory therapy on milk production and its correlation with the somatic cell count (SCC) of Holstein cows with clinical mastitis monitored on a rural property, in the municipality of Condor - Rio Grande do Sul - Brazil. Based on the microbiological diagnosis for clinical mastitis, 20 breast quarters were selected, where 10 breast quarters received red and infrared photobiostimulation therapy of 1400 mW power at 808nm together with therapeutic treatment with antibiotic and anti-inflammatory and 10 breast quarters received only therapeutic treatment. . On day zero of the experiment and day five, somatic cell count (SCC) analyzes were performed and the individual milk production of each animal was recorded. Photobiostimulatory therapy was applied to the fourth affected breast for 5 consecutive days, for 2 minutes, during morning milking. Afterwards, the data was systematized in an Excel spreadsheet and a comparison analysis was carried out between the groups regarding the effect of photobiomodulation on milk production and Somatic Cell Count of cows with clinical mastitis. Through the results obtained, it was verified that therapy with the LZ30 PROZ device, from the company Avant Wellness, with low frequency (1400 mW of power at 808nm) was promising for milk production having its negative correlation with the somatic cell count of cows. of the Holstein breed with clinical mastitis, significantly reducing SCC and increasing milk production.

Keywords: Lasertherapy. Dairy cows. Photobiomodulation. Milk production.

INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira tem se desenvolvido por meio da intensificação e especialização dos sistemas de produção animal. Esse processo deve-se ao crescimento econômico, investimento em pesquisa, aumento da renda, urbanização e crescimento da população. A intensificação da bovinocultura de leite possibilitou aumentar a produção e a produtividade dos alimentos, para atender à demanda da população (Silva e Gameiro, 2021).

O leite é considerado um alimento nobre e rico em nutrientes fundamentais para suprir as necessidades nutricionais de mamíferos jovens e também continua sendo um componente na dieta de adultos. Na sua composição estão presentes vitaminas, proteínas, carboidratos e lipídios, que são nutrientes essenciais para a saúde (Oliveira, 2009).



A atividade leiteira está presente em cerca de 1,3 milhões de propriedades brasileiras, sendo considerada uma das mais importantes da agropecuária (IBGE, 2022).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, com mais de 34 bilhões de litros por ano, com produção em 98% dos municípios brasileiros, tendo a predominância de pequenas e médias propriedades, empregando perto de 4 milhões de pessoas. O país conta com mais de 1 milhão de propriedades produtoras de leite e as projeções do agronegócio da Secretaria de Política Agrícola estimam que, para 2030, irão permanecer os produtores mais eficientes, que se adaptem à nova realidade de adoção de tecnologia, melhorias na gestão e maior eficiência técnica e econômica (Mapa, 2024).

Porém a mastite, é considerada a doença de maior acometimento do rebanho leiteiro (SANTOS et al., 2017), além de provocar alterações físico-químicas e na qualidade do leite produzido, pode ocasionar alterações no parênquima da glândula mamária, levando à perda de funcionalidade da glândula e até mesmo à morte do animal, bem como custos com o tratamento e descarte de leite. De acordo com Peres Neto (2011), cerca de 38% da morbidade no gado leiteiro é dada através da mastite. Todo ano, em média, a cada 3 vacas leiteiras, 1 apresenta sinais da inflamação aparente no úbere. Deste número, são descartadas 7% e 1% vão a óbito por conta do acometimento da doença. Outro fator importante, é que mais de 25% dos prejuízos econômicos ligados a doenças no gado de leite podem ter influência da mastite.

Diante da dificuldade de tratamento das mastites busca-se alternativas de tratamento. A terapia fotodinâmica é uma modalidade terapêutica alternativa baseada na ativação de substâncias fotossensibilizadoras pela luz com o objetivo de tratar enfermidades de origem microbiológica ou neoplásica. Sua aplicação vem sendo descrita no tratamento de neoplasias cutâneas (BAHNER & BORDEAUX, 2013; MROZ et al., 2013.) e na inativação de microorganismos (EAGLESOME et al., 1994; JORI et al., 2011; PIRES et al., 2013).

Este trabalho engloba os objetivos da Agenda 2030 da ONU pelos seguintes aspectos; redução no desperdício de leite por utilizar um método alternativo que pode favorecer a saúde dos animais e consequentemente inovar no tratamento da mastite de vacas, com reflexo na qualidade do leite e por isto na saúde pública com uma correlação com o desenvolvimento sustentável da agenda 2030, podendo ser vinculado à ODS 2 (Fome zero e Agricultura sustentável); ODS 12 (Consumo e produção responsável), ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) ODS 9 (Indústria, inovação e Infraestrutura).



Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da terapia fotobioestimuladora vermelha e infravermelha na produção de leite e sua correlação com a contagem de células somáticas de vacas da raça holandesa com mastite clínica.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em uma propriedade rural localizada no município de Condor, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, onde foram utilizadas vacas da raça Holandesa. Do rebanho em lactação foram selecionados 20 quartos mamários com mastite clínica no início do experimento (Dia zero) e durante os 5 dias seguintes estes foram avaliados.

A avaliação se deu de forma visual, sempre pelo mesmo colaborador da seguinte forma: o quarto mamário apresentava mastite clínica quando ao retirar os primeiro jatos em uma caneca de fundo preto apresentaram no leite alguma alteração visual, tal como grumos, confirmando o diagnóstico com cultura microbiológica e antibiograma.

A coleta de amostra de leite para cultura microbiológica era realizada após a retirada dos primeiros jatos, realizava-se o pré-dipping com uma solução antisséptica para tetos, para sistema de espuma a base de ácido láctico, ácido salicílico e glicerina e secagem com papel toalha, então a ponta do teto era limpa com álcool 70 e logo após uma amostra de 10mL de leite era retirada em um frasco estéril.

Foi acompanhado no dia zero até e no dia cinco a evolução clínica dos animais, a contagem de células somáticas e volume de leite produzido individualmente.

Com base no resultado de cultura e antibiograma realizado 3 dias antes do início do experimento definiu-se o tratamento com antibiótico. Anteriormente ao início do experimento todos os animais receberam uma aplicação de flunixin meglumine, via intramuscular, na dose de 2,2 mg/kg por 3 dias.

A partir do antibiograma definiu-se como protocolo de tratamento para todos os animais a aplicação de bisnaga, via intramamária, composto de uma associação de Amoxicilina 200 mg + Clavulanato de Potássio 50 mg + Prednisolona 20 mg, por cinco dias. O tratamento dos dez quartos mamários foi realizado com antibiótico associado a aplicação diária do dispositivo LZ30 PROZ, da empresa Avant Wellness, de baixa frequência (1400 mW de potência a 808nm, por 5 dias consecutivos, durante 2 minutos logo após a ordenha dos animais (grupo tratado),



sendo aplicado o laser numa distância de 10cm do quarto mamário afetado. Outros dez quartos mamários foram tratados somente com antibiótico (grupo controle).

Aos quatorze dias após o início do tratamento, respeitado o período de carência do antibiótico no leite, uma nova cultura microbiológica e antibiograma foi realizada para confirmar a cura clínica dos animais. Os quartos mamários do grupo controle e tratado eram de vacas diferentes. Durante todo o período do experimento o leite foi descartado.

As análises para microbiologia foram realizadas pela técnica da On Farm®. O antibiograma foi realizado com o kit do SuporTest Antibiograma®.

Após os dados foram sistematizados em uma planilha do Excel e realizou-se uma análise de comparação entre os grupos quanto ao efeito da fotobiomodulação sobre a produção de leite e a Contagem de Células Somáticas de vacas com mastite clínica.

RESULTADOS

Tabela 1 - Análise de produção de leite pré (dia 0) e pós (dia 5). No grupo controle os animais receberam o tratamento com antibioticoterapia e no grupo tratado os animais receberam o tratamento com antibioticoterapia e laserterapia. Ao final, cálculo de porcentagem sobre a produção inicial e final.

Produção de leite			
GRUPO	DIA 0	DIA 5	%
Controle	35,46	28,75	-18,90%
Tratado (LZ30)	26,83	36,25	35,10%

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2 - Contagem de células somáticas. Análise pré (dia zero) e pós (dia cinco). No grupo controle os animais receberam o tratamento com antibioticoterapia e no grupo tratado os animais receberam o tratamento com antibioticoterapia e laserterapia.

Contagem de Células Somáticas x 1000 céls/ml			
GRUPO	DIA 0	DIA 5	REDUÇÃO
Controle	904.000	734.000	18,81%
Tratado (LZ30)	1.619.000	573.000	64,81%

Fonte: Autoria própria.



Tabela 3 - Análise estatística de correlação linear entre produção de leite e a contagem de células somáticas do grupo tratado, no dia zero e no dia cinco. No grupo tratado os animais receberam tratamento com antibioticoterapia e laserterapia.

Análise estatística de correlação linear das variáveis produção de leite e contagem de células somáticas do grupo tratado.

GRUPO TRATADO (LZ30)	PRODUÇÃO DE LEITE (LITROS)	CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS X 1000 CÉLS/ML
Dia 0	26.83	1.619.000
Dia 5	36.25	573.000
R: - 1		

Fonte: Autoria própria.

Tabela 4 - Análise estatística de correlação linear entre produção de leite e a contagem de células somáticas do grupo controle, no dia zero e no dia cinco. No grupo controle os animais receberam tratamento com antibioticoterapia.

Análise estatística de correlação linear das variáveis produção de leite e contagem de células somáticas do grupo controle.

GRUPO CONTROLE	PRODUÇÃO DE LEITE (LITROS)	CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS X 1000 CÉLS/ML
Dia 0	35.46	904.000
Dia 5	28.75	734.000
R: 1		

Fonte: Autoria própria.

DISCUSSÃO

Em relação a produção total de leite diária (Tabela 1) houve uma melhoria global na produção de leite no grupo tratado. Um aumento de 35,1% (9,42 litros) foi obtido no dia 5 no grupo tratado conforme observado e uma redução de 18,9 % (6,71 litros) no grupo controle.



Na Contagem de Células Somáticas em vacas com mastite clínica houve uma redução significativa observada em porcentagem dentro do grupo tratado quando comparado o dia cinco com o zero, reduzindo em 64,81% a CCS, enquanto o grupo controle teve uma redução de 18,81% a CCS (tabela 2). A Contagem de Células Somáticas no grupo controle iniciou (dia zero) com 904.000 células/mL e finalizou (dia cinco) com 734.000 células /mL. Já o grupo tratado iniciou com a contagem de células somáticas em 1.619.000 células/mL e após a terapia fotobioestimuladora associada a antibioticoterapia finalizou no dia seis reduzindo para 573.000 células/mL.

Na análise estatística de correlação linear entre as variáveis (produção de leite e contagem de células somáticas) obteve-se o resultado de correlação negativa de -1 no grupo tratado, que é quando uma variável aumenta, a outra diminui, e vice-versa, mostrando que quando a contagem de células somáticas diminui, aumenta a produção de leite. Já no grupo controle a correlação entre as variáveis (produção de leite e contagem de células somáticas) foi positiva, no valor de 1, pois não houve aumento da produção de leite e consequentemente a contagem de células somáticas não diminuiu de forma significativa (tabela 3 e 4)..

O grupo controle tem uma tendência a queda de produção de leite pois a contagem de células somáticas não diminuiu de forma significativa e o grupo tratado teve uma diminuição da contagem de células somáticas significativa levando a um aumento na produção de leite, fazendo uma correlação negativa.. Essa resposta pode ser explicada pelo princípio da diluição, pois a contagem de células somáticas (CCS) excretada na glândula mamária são diluídas em função da quantidade de leite produzida, dessa forma à medida que aumenta a produção diminui a porcentagem de células somáticas no leite. Singh & Ludri (2001), também observaram correlação significativa para CCS e produção de leite.

A terapia fotodinâmica é uma modalidade terapêutica alternativa baseada na ativação de substâncias fotossensibilizadoras pela luz com o objetivo de tratar enfermidades de origem microbológica. Os lasers que possuem baixa intensidade, como o utilizado neste estudo, apresentam inúmeras formas de tratamentos que melhoram os tratamentos metabólicos mediante o processo de incorporação e fatores energéticos realizados pelos cromóforos, dos quais ocasionam modificações no aspecto funcional das mitocôndrias, e de modo consequente, mudança respiratória da célula, com maior produção de adenosina trifosfato (ATP), estabelecendo a ativação de espécies reagentes de oxigênio intracelular, resultando na



multiplicação de fibroblastos, cadeias de colágenos e melhora nas respostas de eventuais inflamações resultando na melhor reparação do tecido (SANT'ANNA et al., 2017).

Gomes e Schapochnik (2017) evidenciam que pela baixa potência presente no laser, ocorre a excitação dos elétrons, assim resultando em efeitos terapêuticos para a paciente, com efeito anti-inflamatório atuando na redução da inflamação por estímulos de reabsorção de exsudatos e eliminação de substâncias halógenas. Além disso, há interferência na síntese de prostaglandinas que levam à redução da inflamação, bem como ação na microcirculação que, acelerada, reduz o edema e elimina o acúmulo de catabólitos. Finalmente, há efeitos na redução do consumo de oxigênio e glicose nas células, o que implica em aumento da produção de leite.

Segundo Neves et al. (2023) o agronegócio está entrando em uma nova era, que coloca a sustentabilidade no centro do desenvolvimento dos negócios, com mudança de paradigma na forma de produzir de forma que gerações futuras almejem para uma melhor qualidade de vida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, verificou-se que a fotobioestimulação com o protocolo do dispositivo LZ30 PROZ, da empresa Avant Wellness, de baixa frequência (1400 mW de potência a 808nm), com aplicação de 2 minutos, com laser vermelho e infravermelho foi promissora para o aumento da produção de leite e sua correlação negativa com a contagem de células somáticas de vacas da raça holandesa com mastite clínica, diminuindo de forma significativa a contagem de células somáticas e aumentando a produção de leite de vacas holandesas com mastite clínica.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHNER, J. D.; BORDEAUX, J. S. Non-melanoma skin cancers: photodynamic therapy, cryotherapy, 5-fluorouracil, imiquimod, diclofenac, or what? Facts and controversies. **Clinics in Dermatology**, v. 31, n. 6, p. 792-798, 2013.

EAGLESOME, M. D.; BIELANSKI, A.; HARE, W. C. D.; RUHNKE, H. L. Studies on inactivation of pathogenic microorganisms in culture media and bovine semen by photosensitive agents. **Veterinary Microbiology**, v. 38, n. 3, p. 277-284, 1994.

GOMES, C. F., & SCHAPOCHNIK, A. O uso terapêutico do LASER de Baixa Intensidade (LBI) em algumas patologias e sua relação com a atuação na Fonoaudiologia. **Distúrb Comun**, São Paulo, 29(3): 570-578, 2017.

IBGE. Estatísticas da Produção Pecuária. **Indicadores IBGE**, p. 26 e 27. 2022.

JORI, G.; MAGARAGGIA, M.; FABRIS, C.; SONCIN, M.; CAMERIN, M.; TALLANDINI, L.; COPPELOTTO, O.; GUIDOLIN, L. Photodynamic inactivation of microbial pathogens: disinfection of water and prevention of water-borne diseases. **Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology**, v. 30, n. 3, p. 261-271, 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Mapa do leite**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>

MROZ, P.; VATANSEVER, F.; MUCHOWICZ, A.; HAMBLIN, M. R. Photodynamic Therapy of Murine Mastocytoma Induces Specific Immune Responses against the Cancer/Testis Antigen P1A. **Cancer Research**, v. 73, n. 21, p. 6462-6470, 2013.

NEVES, M. F., Casagrande, B. P., Cambaúva, V., Teixeira, G. de O., & Toledo, P. J. F. (2023). Agriculture 6.0: A New Proposal for the Future of Agribusiness. **Revista De Gestão Social E Ambiental**, v.17, n.9, p. 1-16

OLIVEIRA, Maricê. Tecnologia de produtos lácteos funcionais. São Paulo: **Atheneu**, 2009.



PERES NETO, FLORIANO. Mastite em vacas leiteiras - revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, n. 16, p. 1-28, 2011.

PIRES, L.; BOSCO, S. D. E. M.; DA SILVA, N. F. J. R.; KURACHI, C. Photodynamic therapy for pythiosis. **Veterinary Dermatology**, v. 24, n. 1, p. 130-136, 2013.

SANT'ANNA, E. F., ARAÚJO, M. T. S.; NOJIMA, L. I.; CUNHA, A. C.; SILVEIRA, B. L. da.; MARQUEZAN, M. (2017). High-intensity laser application in Orthodontics. **Dental Press J Orthod**. NovDec;22(6):99-109.

SANTOS, W. B. R.; OLIVEIRA, N. C. de.; VIEIRA, M. L. de.; RIBEIRO, J. C., CEZÁRIO, A. S.; OLIVEIRA, E. M. B. M.; VALENTE, T. N. P. Mastite bovina: uma revisão. **Colloquium Agrariae**, São Paulo, v. 13, n. Especial , p. 301-314, 2017.

SILVA, M. F.; GAMEIRO, A. H. Indicadores de sustentabilidade para a produção de leite: Uma revisão de literatura. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 6, n. 5, p. 208 - 237, set - out, 2021. ISSN: 2448-2889.

SINGH, M.; LUDRI, R.S. Somatic cell counts in Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) during different stages of lactation, parity and season. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.14, n.12, p,189, India, 2001.