



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
ZOOTECNIA**



ALICE MARIA DE LIMA SANTOS

**Associação entre a contagem de células somáticas e a produção de
proteínas em leite de búfalas: uma revisão sistemática**

RIO LARGO – ALAGOAS

2024

ALICE MARIA DE LIMA SANTOS

Associação entre a contagem de células somáticas e a produção de proteínas em leite de búfalas: uma revisão sistemática

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Zootecnia, do Centro de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Zootecnista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Angelina Bossi Fraga

RIO LARGO – ALAGOAS

2024

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

S237a Santos, Alice Maria de Lima

Associação entre a contagem de células somáticas e a produção de proteínas em leite de búfalas: uma revisão. / Alice Maria de Lima Santos - 2024.

45 f.; il.

Monografia de Graduação em Zootecnia (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2024.

Orientação: Dra. Angelina Bossi Fraga

Inclui bibliografia

1. Búfalas. 2. Proteínas do leite. 3. Células somáticas (CCS). I. Título

CDU: 636.293.2

Folha de Aprovação

ALICE MARIA DE LIMA SANTOS

Associação entre a contagem de células somáticas e a produção de proteínas em leite de búfalas: uma revisão sistemática

Aprovado em 6/11/2024

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
ANGELINA BOSSI FRAGA
Data: 11/11/2024 10:26:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Angelina Bossi Fraga, CECA/UFAL (Orientadora)



Documento assinado digitalmente
SANDRA ROSELI VALERIO LANA
Data: 11/11/2024 17:56:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a Dr^a Sandra Roseli Valério Lana, CECA/UFAL (Membro)



Documento assinado digitalmente
PATRICIA MENDES GUIMARAES
Data: 11/11/2024 15:50:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a Dr^a Patrícia Mendes Guimarães, CECA/UFAL (Membro)

RIO LARGO – ALAGOAS

2024

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus mestres, os quais os ensinamentos foram fundamentais para realização deste projeto.

AGRADECIMENTOS

A princípio, agradeço a Deus, pelo ânimo, sabedoria e saúde concedidas ao longo desta jornada. Minha inesgotável fonte de vida, sem Sua presença, eu não teria alcançado essa conquista.

A Universidade Federal de Alagoas UFAL/CECA, que foi minha casa durante esses anos, e a todos os funcionários, que tornam possível seu pleno funcionamento.

Aos meus pais, pela educação, valores, sacrifícios e pelo apoio absoluto. Vocês foram meu exemplo, sempre acreditando em meu potencial e incentivando-me a seguir em frente, mesmo nos momentos mais difíceis.

Aos meus professores, pelo conhecimento compartilhado, pela paciência e dedicação. Cada ensinamento foi fundamental para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Agradeço especialmente a minha orientadora, por sua orientação e apoio constantes.

Aos meus amigos, pelo companheirismo, pelos momentos de descontração, pelas palavras de incentivo. Vocês tornaram essa jornada mais leve e significativa.

E, por fim, à minha filha, que é minha maior inspiração. Cada sorriso seu tem me dado forças para continuar e buscar sempre o melhor. Este trabalho é dedicado a você, com todo o meu coração.

A todos, meu sincero agradecimento.

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você estará fazendo o impossível”

(São Francisco de Assis)

RESUMO

A contagem de células somáticas (CCS) constitui uma importante ferramenta quando se trata do indicativo de saúde da glândula mamária. É um dos parâmetros utilizados na detecção de mastite dos rebanhos, uma doença infecciosa que causa a inflamação da glândula mamária e, portanto, de grande relevância na indústria de laticínios. Não o bastante afetar o úbere das búfalas, a mastite impacta diretamente e de modo negativo a qualidade e composição do leite, refletindo no rendimento final. Com o intuito de investigar e fornecer uma visão ampla, acerca da associação entre a CCS e composição do leite de búfalas, foi realizada uma revisão sistemática de literatura científica. A pergunta de revisão foi: "A contagem de células somáticas afeta a porcentagem de proteína no leite de búfalas?". Foram escolhidas três bases de dados: **SCOPUS**, **AGRICOLA** e **AGRIS** entre os anos de 2014-2024. O filtro de pesquisa foi estruturado uniformemente para as três bases, por meio de operadores booleanos AND e OR. A formulação da estratégia de pesquisa foi "milk protein" AND "somatic cells" AND "buffalos" AND "association". Foram encontrados 41 artigos nas bases de dados científicas. Desses, 8 artigos foram removidos devido a duplicatas nas bases de dados. O próximo critério de exclusão utilizado foi o conteúdo de título divergente do tema com a exclusão de 28 artigos, restando 5. Após a avaliação dos resumos foi excluído apenas um artigo e quatro foram para a fase do estudo completo do artigo. Após a análise dos artigos, verificou-se que alguns artigos apontam para a existência de correlação positiva e significativa entre CCS e %porcentagem de proteína do leite de búfalas, mas no geral, a correlação entre essas características é na maioria das vezes, nula, baixa, negativa ou não significativa indicando serem independentes. Entretanto, é importante maiores estudos sobre o tema, uma vez que elevados índices de CCS, indicam a presença de mastite, além de todos os prejuízos na produção de leite do rebanho podem também afetar a qualidade do leite.

Palavras-chave: Búfalas; Células somáticas (CCS); Proteína do leite.

ABSTRACT

Somatic cell count (SCC) is an essential tool for indicating mammary gland health. It is one of the key parameters used to detect mastitis in herds, an infectious disease that causes inflammation of the mammary gland and is therefore highly relevant to the dairy industry. Besides affecting the buffaloes' udders, mastitis directly and negatively impacts milk quality and composition, thereby affecting the final yield. To investigate and provide a comprehensive view of the association between SCC and buffalo milk composition, a systematic literature review was conducted. The review question was: "Does somatic cell count affect the protein percentage in buffalo milk?" Three databases were chosen: **SCOPUS**, **AGRICOLA**, and **AGRIS**, covering the years 2014-2024. The search filter was uniformly structured across all three databases using Boolean operators AND and OR. The search strategy formulation was "milk protein" AND "somatic cells" AND "buffalos" AND "association." A total of 41 articles were retrieved from the scientific databases. Of these, 8 articles were removed due to duplication across databases. The next exclusion criterion applied was a title content diverging from the topic, resulting in the exclusion of 28 articles, leaving 5. After abstract evaluations, only one article was excluded, and four proceeded to the full-text review phase. The analysis revealed that while some articles point to a positive and significant correlation between SCC and buffalo milk protein percentage, the overall correlation is, in most cases, null, low, negative, or non-significant, suggesting independence between these traits. Nevertheless, further research on this topic is essential, as high SCC levels indicate mastitis presence, which, besides reducing herd milk production, may also affect milk quality.

Keywords: Buffaloes; Somatic cells (SCC); Milk protein.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.....	15
---------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios, número de artigos, data e horário das buscas, utilizados para a revisão sistemática nas três bases de dados Scopus, Agris, Agrícola 14

Tabela 2 – Artigos resultante da revisão sistemática utilizando os descritores “milk protein” AND “somatic cells” AND “buffalos” AND “association” nas três bases de dados Scopus, AGRIS e Agrícola.....17

Tabela 3 – Artigos excluídos da pesquisa de revisão sistemática (Milk Protein; Somatic cells; Buffalos; association) de acordo com base de dados assinalada usando o critério de repetição.....19

Tabela 4 – Artigos excluídos da pesquisa de revisão sistemática (Milk Protein; Somatic cells; Buffalos; association) de acordo com a bases de dados consultada usando o critério de conteúdo de título divergente do tema.....19

Tabela 5 – Artigos excluídos da revisão sistemática (Milk Protein; Somatic cells; Buffalos; association) de acordo com a bases de dados consultada, usando o critério de conteúdo de resumo divergente.....21

Tabela 6 – Artigos remanescentes da revisão sistemática (Milk Protein; Somatic cells; Buffalos; association) de acordo com a bases de dados consultada, após a exclusão de outras pesquisas usando os critérios de repetição, títulos e resumos divergente do tema em estudo.....21

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 Critérios de inclusão dos artigos	13
2.2 Estratégia de busca	13
2.3 Seleção dos artigos	14
3 RESULTADOS	15
3.1 Seleção dos estudos	15
4 DISCUSSÃO	22
4.1 Artigo 1:	22
4.2 Artigo 2:	26
4.3 Artigo 3:	30
4.4 Artigo 4	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

No Brasil encontra-se o maior rebanho bubalino do ocidente, com o quantitativo de 3 milhões de cabeças (ABCB, 2024). Na ABCB (Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos), são citadas quatro raças, das quais três apresentam aptidão para a produção de leite, são elas: Murrah, Mediterrâneo e Jafarabadi. Essa aptidão leiteira, se destaca como uma das principais habilidades desses animais para os bubalinocultores. O rendimento na produção de leite é a principal meta dos produtores, sendo imprescindível o domínio sobre as técnicas de manejo e controle da produção para garantir o sucesso econômico na criação desses animais.

A produção de leite em búfalas é influenciada por múltiplos fatores, entre os quais se sobressaem as condições sanitárias dos rebanhos. A saúde dos animais, medidas de controle sanitário e o manejo adequado são cruciais para garantir uma produção eficiente. Conforme a literatura, a ocorrência de doenças, como a mastite, pode reduzir expressivamente a quantidade e a qualidade do leite produzido, evidenciando a importância de programas de saúde animal para a sustentabilidade da produção.

A composição do leite, além do volume, também tem grande relevância na fabricação de derivados. O leite de búfala tem sido utilizado sobretudo na fabricação de derivados lácteos. Isso ocorre devido à sua rica composição em alguns componentes, como a gordura, proteína, sólidos totais, Ca, P e vitamina A, quando comparado ao leite de vaca (EMBRAPA, 2019). A qualidade do leite, expressa por sua composição de gordura, proteínas e sólidos totais, influencia diretamente a viabilidade e a qualidade dos produtos lácteos, como queijos, iogurtes e outros. Neste contexto, ter conhecimento sobre os fatores que influenciam os aspectos composicionais do leite de búfala e controlá-los, é fundamental para otimizar a produção desses derivados.

Com o intuito de investigar a indagação “A CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS AFETA A PORCENTAGEM DE PROTEÍNA NO LEITE DE BÚFALAS?” objetivou-se a realização desta revisão sistemática consultando algumas bases de dados de maior relevância no meio científico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A revisão sistemática é uma análise de uma questão claramente formulada que utiliza métodos sistemáticos e explícitos para poder identificar, selecionar e avaliar de maneira crítica as pesquisas relevantes (MOHER et al., 2010).

2.1 Critérios de inclusão dos artigos

Optou-se por incluir nessa revisão apenas artigos que abordassem os estudos envolvendo a associação e ou correlação entre a contagem de células somáticas no leite de búfalas e a proteína no leite de búfalas.

2.2 Estratégia de busca

Para selecionar os artigos relacionados ao título da pesquisa, foram escolhidas três bases de dados: **SCOPUS** (<https://www.scopus.com/home.uri>) (2014-2024), **AGRICOLA** (<https://www.nal.usda.gov/agricola/journals>) (2014-2024) e **AGRIS**: International Information System for the Agricultural Sciences and Technology (FAO) (<https://agris.fao.org/>) (2014-2024). O filtro de pesquisa foi estruturado uniformemente para as três bases, por meio de operadores booleanos (AND e OR), assim como os códigos de campo All Fields (ALL) e Abstract (ABS), como mostra a Tabela 1. Para a formulação da estratégia, os descritores utilizados foram: milk protein, somatic cells, buffalos e association.

Tabela 1. Critérios, número de artigos, data e horário das buscas, utilizados para a revisão sistemática nas três bases de dados Scopus, AGRIS e Agrícola

CRITÉRIOS	Nº DE ARTIGOS	HORÁRIO	DATA
AGRICOLA			
ALL (milk protein) AND ALL (somatic cells) AND ALL (buffaloes) AND ALL (association)	14	17:00	02/07/2024
AGRIS			
ALL (milk protein) AND ALL (somatic cells) AND ALL (buffaloes) AND ALL (association)	13	13:00	03/07/2024
SCOPUS			
ALL (milk protein) AND ALL (somatic cells) AND ALL (buffaloes) AND ALL (association)	14	19:00	08/07/2024

ALL - todo o texto, OR - ou, AND - e, ABS – abstract.

2.3 Seleção dos artigos

Os títulos e os resumos encontrados pela pesquisa bibliográfica foram avaliados por dois revisores independentemente. Após a identificação dos artigos, foram removidas as duplicatas através da comparação entre títulos, autores e ano de publicação. Também foram excluídos artigos envolvendo outras espécies que não a espécie bubalina, ou então, fazendo abordagens sobre outras características de qualidade do leite que não fosse a proteína.

Uma vez realizada a seleção por títulos, foi iniciada a fase de seleção por conteúdo dos resumos. Então, os artigos com resumos iminentemente elegíveis para a inclusão na revisão sistemática, foram selecionados para leitura completa. Em seguida, os revisores verificaram se estes atendiam aos critérios de elegibilidade para sua inclusão nessa revisão sistemática. Posteriormente, os revisores fizeram um estudo de cada artigo, fazendo uma breve abordagem sobre cada um deles nessa revisão, ressaltando as partes mais importantes do artigo, bem como as partes mais relacionadas com o tema em estudo.

3 RESULTADOS

3.1 Seleção dos estudos

A coleta dos artigos nas respectivas bases de dados seguiu o fluxograma da metodologia realizada por MOHER et al. 2010, representada na Figura 1. Após a realização das pesquisas, foram identificadas 41 referências.

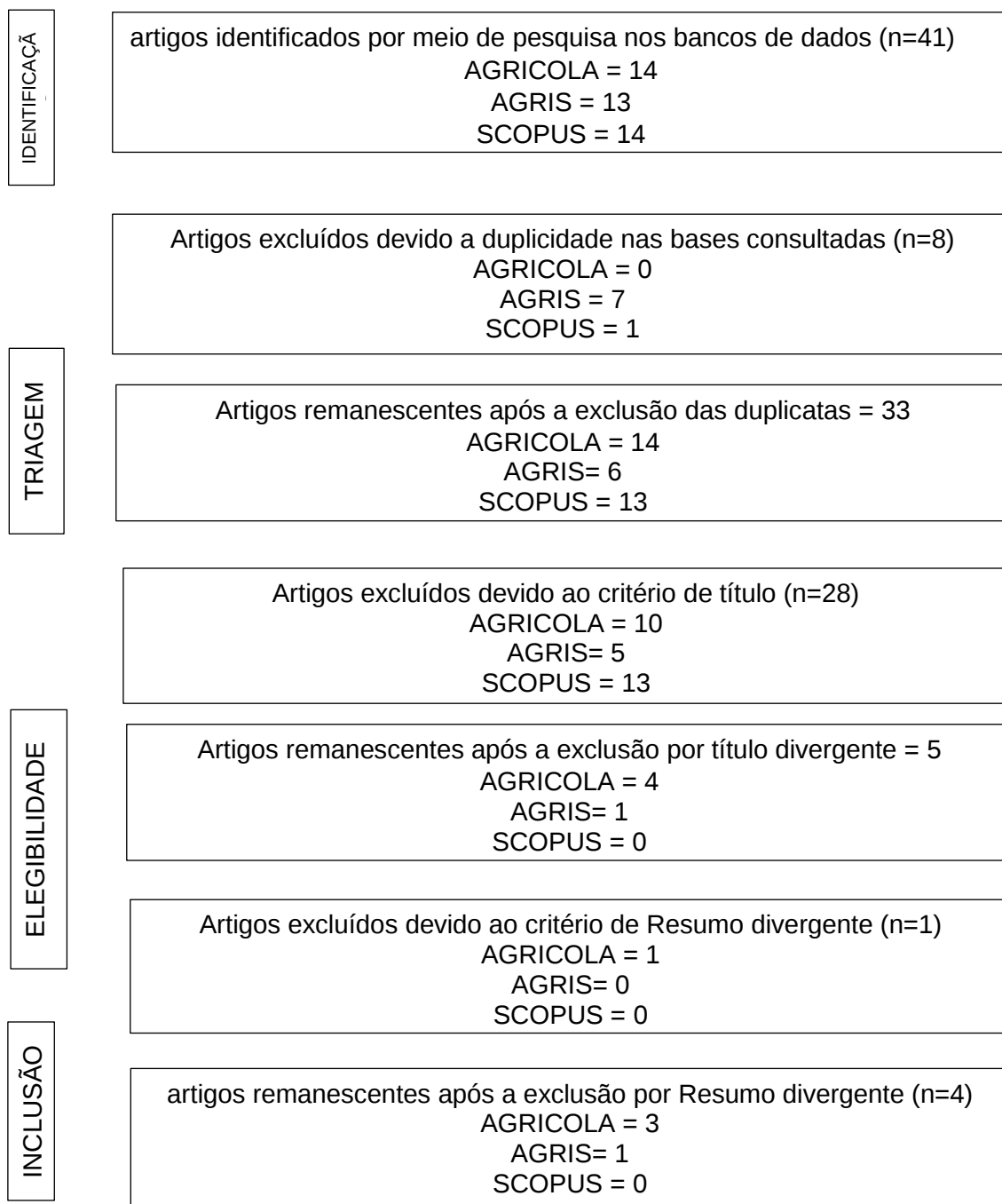


Figura 1. Fluxograma dos artigos selecionados para a revisão sistemática. Baseado na metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Dos 41 artigos encontrados (Tabela 2), 8 artigos foram excluídos em virtude da duplicidade (Tabela 3). Na Tabela 4 estão apresentados os artigos cujas informações no título foram suficientes para sua exclusão. Após a exclusão por títulos foi feita uma exclusão por resumo e restaram 4 artigos para serem analisados e estudado por completo.

Tabela 2. Artigos resultante da revisão sistemática utilizando os descritores “milk protein” AND “somatic cells” AND “buffalos” AND “association” nas três bases de dados Scopus, AGRIS e Agricola.

Nº	Nome do artigo	Base
1	Milk somatic cell count and its relationship with milk yield and quality traits in Italian water buffaloes. Costa <i>et al.</i> (2020).	AGRICOLA
2	Effect of glycerol supplementation during early lactation on milk yield, milk composition, nutrient digestibility and blood metabolites of dairy buffaloes. Sallem <i>et al.</i> (2018).	AGRICOLA
3	Milk production and feed efficiencies as affected by dietary yeast (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) supplementation during the transition period in Murrah buffaloes. Para <i>et al.</i> (2019).	AGRICOLA
4	Effect of dietary supplementation of poly-herbal mixture and butyric acid on milk production, milk quality and somatic cell counts of postpartum Murrah buffaloes. Chandra <i>et al.</i> (2017).	AGRICOLA
5	Isolation and characterization of mastitis pathogens and milk composition changes in Murrah buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) during winter season. Tharkur <i>et al.</i> (2018).	AGRICOLA
6	Changes in some blood parameters, milk composition and yield of buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) during the transition period. Fiore <i>et al.</i> (2017)	AGRICOLA
7	Dietary Supplementation of Capsaicin Enhances Productive and Reproductive Efficiency of Chinese Crossbred Buffaloes in Low Breeding Season. Abullaiti <i>et al.</i> (2022).	AGRICOLA
8	Non-bovine milk and milk products. Tsakalidou <i>et al.</i> (2016).	AGRICOLA
9	Reference 1D and 2D electrophoresis maps for potential disease related proteins in milk whey from lactating buffaloes and blood serum from buffalo calves (Water buffalo, <i>Bubalus bubalis</i>). Santana <i>et al.</i> (2018).	AGRICOLA
10	Microbiological and physicochemical characteristics of buffalo milk used for dairy products in southern Brazil. Godinho <i>et al.</i> (2020).	AGRICOLA
11	Milk proteins as mastitis markers in dairy ruminants - a systematic review. Giagu <i>et al.</i> (2022).	AGRICOLA
12	Identifying individual animal factors associated with <i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>paratuberculosis</i> (MAP) milk ELISA positivity in dairy cattle in the Midwest region of the United States. Machado <i>et al.</i> (2018).	AGRICOLA
13	Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo. Matera <i>et al.</i> (2022).	AGRICOLA
14	CSN1S1, CSN3 and LPL: Three Validated Gene Polymorphisms Useful for More Sustainable Dairy Production in the Mediterranean River Buffalo. Pauciullo <i>et al.</i> (2024).	AGRICOLA
1	Dietary Supplementation of Capsaicin Enhances Productive and Reproductive Efficiency of Chinese Crossbred Buffaloes in LowBreeding Season. Adili <i>et al.</i> (2022)	AGRIS
2	Milk production and feed efficiencies as affected by dietary yeast (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) supplementation during the transition period in Murrah buffaloes. Para <i>et al.</i> (2019).	AGRIS
3	Milk Somatic Cell Count and its relationship with milk yield and quality traits in Italian water buffaloes. Costa <i>et al.</i> (2020).	AGRIS
4	Effects of Indoor Temperature and Humidity Values on MILK YIELD and Composition in Anatolian Buffaloes Raised in Semi-Open and Closed Barns in Winter Season. Fatih <i>et al.</i> (2022).	AGRIS
5	Changes in some blood parameters, milk composition and yield of buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) during the transition period. Fiore <i>et al.</i> (2017).	AGRIS

6	Milk proteins as mastitis markers in dairy ruminants - a systematic review. Giagu <i>et al.</i> (2022).	AGRIS
7	CSN1S1, CSN3 and LPL: Three Validated Gene Polymorphisms Useful for More Sustainable Dairy Production in the Mediterranean River Buffalo. Pauciullo <i>et al.</i> (2024).	AGRIS
8	Perfil bioquímico, inclusive proteinograma, do soro lácteo de búfalas primíparas e pluríparas sadias ao longo da lactação. Pizauro <i>et al.</i> (2014).	AGRIS
9	Alterations in milk composition due to seasonal and lactational stages in Tarai buffalo. Rizwana <i>et al.</i> (2021).	AGRIS
10	Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo. Roberta <i>et al.</i> (2022).	AGRIS
11	Relationship between milk production system and milk traits and somatic cell counts in Brazilian Murrah buffaloes: a multivariate analysis. Severino <i>et al.</i> (2019).	AGRIS
12	Isolation and characterization of mastitis pathogens and milk composition changes in Murrah buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) during winter season. Thakur <i>et al.</i> (2018).	AGRIS
13	Effect of toxin binders on immunity and aflatoxin M1 residues in milk in buffaloes. Wakade <i>et al.</i> (2019).	AGRIS
1	Molecular characterization of complete coding sequence of the MBL1 gene in the Indian Buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) breed. Baghel <i>et al.</i> (2023).	SCOPUS
2	Evaluation of Physico-Chemical Properties and Nutrient Components of Dairy Water Buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) Milk Collected during Early Lactation. Balbin <i>et al.</i> (2020).	SCOPUS
3	Short communication: Variable number of tandem repeat polymorphisms in DGAT1 gene of buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) is associated with milk constituents. Cardoso <i>et al.</i> (2015).	SCOPUS
4	The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits. Carvalhal <i>et al.</i> (2017).	SCOPUS
5	Associations between MUC1 gene polymorphism and resistance to mastitis, milk production and fertility traits in Murrah water buffaloes. Da Rosa <i>et al.</i> (2020).	SCOPUS
6	Complement component 3: characterization and association with mastitis resistance in Egyptian water buffalo and cattle. El-Halawany <i>et al.</i> (2017).	SCOPUS
7	Effect of complement component 5 polymorphisms on mastitis resistance in Egyptian buffalo and cattle. El-Halawany <i>et al.</i> (2018).	SCOPUS
8	Association of GHR Polymorphisms with Milk Production in Bu aloes. El-Komy <i>et al.</i> (2020).	SCOPUS
9	Polymorphisms of the PRLR Gene and Their Association with Milk Production Traits in Egyptian Buffaloes. El-Magd <i>et al.</i> (2021).	SCOPUS
10	Genetic association between SNPs in the DGAT1 gene and milk production traits in Murrah buffaloes. Freitas <i>et al.</i> (2016).	SCOPUS
11	Polymorphism in the A2M gene associated with high-quality milk in Murrah buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>). Freitas <i>et al.</i> (2016).	SCOPUS
12	Polymorphisms in major histocompatibility complex genes and its associations with milk quality in Murrah buffaloes. Freitas <i>et al.</i> (2020).	SCOPUS
13	CSN1S1, CSN3 and LPL: Three Validated Gene Polymorphisms Useful for More Sustainable Dairy Production in the Mediterranean River Buffalo. Pauciullo <i>et al.</i> (2024).	SCOPUS
14	Polymorphisms in TLR4 Gene Associated with Somatic Cell Score in Water Buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>). Roldan-Montes <i>et al.</i> (2020).	SCOPUS

Tabela 3. Artigos excluídos da pesquisa de revisão sistemática (Milk Protein; Somatic cells; Buffalos; association) de acordo com base de dados assinalada usando o critério de **repetição**.

Nº	ARTIGO	AGRICOL A	AGRI S	SCOPU S
1	Milk somatic cell Count and its relationship with milk yield and quality traits in italian water buffaloes. Costa <i>et al.</i> (2020).	X	X	
2	Isolation and characterization of mastitis pathogens and milk composition changes in Murrah buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) during winter season. Tharkur <i>et al.</i> (2018).	X	X	
3	Milk production and feed efficiencies as affected by dietary yeast (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) supplementation during the transition period in Murrah buffaloes. Ahmad Para <i>et al.</i> (2019).	X	X	
4	Dietary Supplementation of Capsaicin Enhances Productive and Reproductive Efficiency of Chinese Crossbred Buffaloes in Low Breeding Season. Abulaiti <i>et al.</i> (2022)	X	X	
5	Milk proteins as mastitis markers in dairy ruminants - a systematic review. Giagu <i>et al.</i> (2022).	X	X	
6	CSN1S1, CSN3 and LPL: Three Validated Gene Polymorphisms Useful for More Sustainable Dairy Production in the Mediterranean River Buffalo. Pauciullo <i>et al.</i> (2024).	X	X	X
7	Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo. Matera <i>et al.</i> (2022).	X	X	

Tabela 4 - Artigos excluídos da pesquisa de revisão sistemática (Milk Protein; Somatic cells; Buffalos; association) de acordo com a bases de dados consultada usando o critério de conteúdo de **título divergente do tema**

Número	Artigo	Critério de exclusão – conteúdo de título	Base
1	Dietary Supplementation of Capsaicin Enhances Productive and Reproductive Efficiency of Chinese Crossbred Buffaloes in Low Breeding Season. Abullaiti <i>et al.</i> (2022).	Título traz informações sobre aspectos de nutrição em búfalos	Agrícola
2	Milk production and feed efficiencies as affected by dietary yeast (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) supplementation during the transition period in Murrah buffaloes. Ahmad Para <i>et al.</i> (2019).	Título traz informações sobre aspectos de nutrição em búfalos	Agrícola
3	Effect of dietary supplementation of poly-herbal mixture and butyric acid on milk production, milk quality and somatic cell counts of postpartum Murrah buffaloes Chandra <i>et al.</i> (2017).	Título traz informações sobre aspectos de nutrição em búfalos	Agrícola
4	Changes in some blood parameters, milk composition and yield of buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) during the transition period. Fiore <i>et al.</i> (2017).	Título traz informações sobre a composição e produção de leite de búfalas durante o período de transição	Agrícola
5	Milk proteins as mastitis markers in dairy ruminants - a systematic review. Giagu <i>et al.</i> (2022).	Título traz informações sobre a utilização de proteínas do leite como marcadores para rastreamento de mastite	Agrícola
6	Identifying individual animal factors associated with <i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>paratuberculosis</i> (MAP) milk ELISA positivity in dairy cattle in the Midwest region of the United States. Machado <i>et al.</i> (2018).	O título indica que o assunto do artigo é sobre os fatores associados à presença de <i>Mycobacterium</i> em bovinos leiteiros	Agrícola
7	Effect of glycerol supplementation during early lactation on milk yield, milk composition, nutrient digestibility and blood metabolites of dairy buffaloes. Sallem <i>et al.</i> (2018).	Título traz informações sobre aspectos de nutrição em búfalas	Agrícola
8	CSN1S1, CSN3 and LPL: Three Validated Gene Polymorphisms Useful for More Sustainable Dairy Production in the Mediterranean River Buffalo. Pauciullo <i>et al.</i> (2024).	Título traz informações sobre polimorfismo genético para produção em laticínios	Agrícola
9	Reference 1D and 2D electrophoresis maps for potential disease related proteins in milk whey from lactating buffaloes and blood serum from buffalo calves (Water buffalo, <i>Bubalus bubalis</i>). Santana <i>et al.</i> (2018).	Título faz um estudo sobre a identificação de doenças (salmonela e mastite) por meio das mudanças no padrão de proteínas do leite	Agrícola

10	Non-bovine milk and milk products. Tsakalidou <i>et al.</i> (2016).	Título traz informações sobre aspectos da indústria de laticínios	Agrícola
Número	Artigo	Critério de exclusão – conteúdo de título	Base
1	Effects of Indoor Temperature and Humidity Values on Milk Yield and Composition in Anatolian Buffaloes Raised in Semi-Open and Closed Barns in Winter Season Fathi <i>et al.</i> (2022).	Título traz informações sobre aspectos ambientais e sua relevância para a produção	AGRIS
2	Changes in some blood parameters, milk composition and yield of buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) during the transition period. Fiore <i>et al.</i> (2017).	O título indica um estudo sobre as alterações fisiológicas dos animais e da composição do leite durante o período de transição	AGRIS
3	Perfil bioquímico, inclusive proteinograma, do soro lácteo de búfalas primíparas e pluríparas sadias ao longo da lactação. Pizauro <i>et al.</i> (2014).	Título indica o estudo do perfil bioquímico, inclusive proteínas, do soro lácteo de búfalas Murrah	AGRIS
4	Alterations in milk composition due to seasonal and lactational stages in Tarai buffalo. Begum <i>et al.</i> (2021).	Título traz informações sobre a variação na composição do leite de acordo com o estágio de lactação das búfalas e estação do ano.	AGRIS
5	Effect of toxin binders on immunity and aflatoxin M1 residues in milk in Buffaloes. Wakade <i>et al.</i> (2019).	Título sugere o estudo do efeito de aflatoxinas e CCS pelo monitoramento de IgG, SGPT, SGOT, e proteínas totais.	AGRIS
Número	Artigo	Critério de exclusão – conteúdo de título	Base
1	Molecular characterization of complete coding sequence of the MBL1 gene in the Indian Buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) breed. Baghel <i>et al.</i> (2023).	Título traz informações sobre caracterização molecular	SCOPUS
2	Evaluation of Physico-Chemical Properties and Nutrient Components of Dairy Water Buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) Milk Collected during Early Lactation. Balbin <i>et al.</i> (2020).	Título traz informações sobre caracterização físico-química e valor nutricional do leite de búfalas	SCOPUS
3	Short communication: Variable number of tandem repeat polymorphisms in DGAT1 gene of buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) is associated with milk constituents. Cardoso <i>et al.</i> (2015).	Título traz informações sobre polimorfismo no gene DGAT1	SCOPUS
4	The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits. Carvalho <i>et al.</i> (2017).	Título traz informações sobre a influência da temperatura na composição do leite	SCOPUS
5	Associations between MUC1 gene polymorphism and resistance to mastitis, milk production and fertility traits in Murrah water buffaloes. Da Rosa <i>et al.</i> (2020).	Título traz informações sobre a associação entre polimorfismo do gene MUC1 E características produtivas de búfalos	SCOPUS
6	Complement component 3: characterization and association with mastitis resistance in Egyptian water buffalo and cattle. El-Halawany <i>et al.</i> (2017).	Título traz informações sobre a associação do componente três com resistência à mastite, em búfalos e bovinos.	SCOPUS
7	Effect of complement component 5 polymorphisms on mastitis resistance in Egyptian buffalo and cattle. El-Halawany <i>et al.</i> (2018).	Título traz informações sobre polimorfismo e resistência à mastite	SCOPUS
8	Association of GHR Polymorphisms with Milk Production in Buffaloes. EL-Komy <i>et al.</i> (2020).	Título traz informações sobre polimorfismo e produção de leite em búfalas	SCOPUS
9	Polymorphisms of the PRLR Gene and Their Association with Milk Production Traits in Egyptian Buffaloes. El-Magd <i>et al.</i> (2021).	Título traz informações sobre polimorfismo e associação do gene PRLR com produção de leite em búfalas	SCOPUS
10	Genetic association between SNPs in the DGAT1 gene and milk production traits in Murrah buffaloes. Freitas <i>et al.</i> (2016).	Título traz informações sobre associação entre SNPs em determinado gene e características	SCOPUS

		de produção de leite em búfalas	
11	Polymorphism in the A2M gene associated with high-quality milk in Murrah buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>). Freitas <i>et al.</i> (2016).	Título traz informações sobre polimorfismo em determinado gene e associação com qualidade do leite de búfalas	SCOPUS
12	Polymorphisms in major histocompatibility complex genes and its associations with milk quality in Murrah buffaloes. Freitas <i>et al.</i> (2020).	Título traz informações sobre polimorfismo e associações com qualidade do leite de búfalas	SCOPUS
13	Polymorphisms in TLR4 Gene Associated with Somatic Cell Score in Water Buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>). Roldan <i>et al.</i> (2020).	Título traz informações sobre polimorfismo em determinado gene e associação com a pontuação de células somáticas em búfalos.	SCOPUS

Tabela 5 - Artigos excluídos da revisão sistemática (Milk Protein; Somatic cells; Buffalos; association) de acordo com a bases de dados consultada, usando o critério de conteúdo de **resumo divergente**.

	ARTIGO	Critério de exclusão – resumo divergente	BASE
1	Microbiological and physicochemical characteristics of buffalo milk used for dairy products in southern Brazil. Godinho <i>et al.</i> (2020).	O assunto da pesquisa está fora do scopo dessa revisão	Agrícola

Tabela 6 – Artigos **remanescentes** da revisão sistemática (Milk Protein; Somatic cells; Buffalos; association) de acordo com a bases de dados consultada, após a exclusão de outras pesquisas usando os critérios de repetição, títulos e resumos divergente do tema em estudo.

	ARTIGO	BASE
1	Milk somatic cell count and its relationship with milk yield and quality traits in Italian water buffaloes. Costa <i>et al.</i> (2020).	Agrícola
2	Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo. Matera <i>et al.</i> (2022).	Agrícola
3	Isolation and characterization of mastitis pathogens and milk composition changes in Murrah buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) during winter season. Tharkur <i>et al.</i> (2018).	Agrícola
	ARTIGO	BASE
1	Relationship between milk production system and milk traits and somatic cell counts in Brazilian Murrah buffaloes: a multivariate analysis. Barbosa <i>et al.</i> (2019).	Agris

4 DISCUSSÃO

Serão apresentados um estudo de cada artigo elegível pela revisão sistemática.

4.1 Artigo 1:

Milk somatic cell count and its relationship with milk yield and quality traits in Italian water buffaloes

A. Costa, G. Neglia, G. Campanile, and M. De Marchi

Journal of Dairy Science, v. 103, n. 6, p. 5485-5494, jun. 2020.

Introdução

Os autores relatam que no sul da Itália a maioria do leite de búfalas produzido na região, é destinado ao fabrico do queijo *Mozzarella* di Búfala Campana, o qual possui a Proteção de Denominação de Origem (PDO). Apesar da Contagem de células somáticas ser uma medida indicadora da saúde animal e monitoramento da higiene empregada nos sistemas leiteiros, na Itália os dados de CCS não são disponibilizados em larga escala deixando uma lacuna quanto as informações de prevalência de mastites nos rebanhos dessa região. O sistema de pagamento do leite dentro na região que institui o PDO está baseado apenas na entrega do volume de leite preestabelecido e não inclui penalidades relacionados às características de qualidade. Então, não há penalidades para o leite de búfalas na indústria de leite de búfalas na Itália. A Comunidade Europeia também não apresenta uma legislação evidenciando um limite máximo para CCS no leite de búfalas.

Objetivos: Dar subsídios ao conhecimento do atual estado de sanidade com relação à presença de mastite nos rebanhos bubalinos italianos por meio da informação de CCS em nível animal e de fazendas em grande escala e estimar os efeitos dos diferentes scores de CCS na produção de leite e principais características da composição do leite.

Material e Métodos

Estudaram-se as características: produção de leite, porcentagem de gordura (FP), porcentagem de proteína (PP) e porcentagem de lactose (LP) em 1.414.449 amostras de teste-day (testes diários), coletados entre janeiro de 2013

a dezembro de 2017 oriundos de 106.388 búfalas. Esse banco de dados pertence à Associação de criadores da Itália (AIA). Após algumas edições no arquivo de dados necessárias para análise o banco de dados continha 876.299 teste-days em 125.703 lactações, proveniente de 70.156 animais, e 336 rebanhos. As correlações de Pearson foram realizadas pelo SAS (version 9.4; SAS institute Inc., Cary, NC). Para o propósito desse estudo a variável CCS foi transformada em scores denominada de SCS.

As análises foram realizadas no sentido de conhecer os efeitos do nível de score de células somáticas na produção de leite de búfalas, bem como nas características de qualidade do leite. O modelo matemático utilizado foi o seguinte:

$$y_{ijklmn} = \mu + \text{Pari} + \text{Lact}j + \text{Month}k + \text{SCSI} + (\text{Par} \times \text{Lact})_{ij} + (\text{Par} \times \text{Month})_{ik} + (\text{Par} \times \text{SCS})_{il} + (\text{Lact} \times \text{Month})_{jk} + (\text{Lact} \times \text{SCS})_{jl} + (\text{Month} \times \text{SCS})_{kl} + \text{ID}m + \text{HTD}n + e_{ijklmn},$$

Em que:

y é a variável dependente (MY, FP, PP, FPR, e LP); Par é o efeito fixo da i-ésima classe de paridade; Lact é o efeito fixo do j-ésimo estágio de lactação; Month é o efeito fixo do k-ésimo mês de parto; SCS é o efeito fixo da l-ésima classe de SCS; (Par × Lact) é o efeito fixo da interação entre paridade e estágio de lactação; (Par × Month) é o efeito fixo da interação entre paridade e mês de parto; (Par × SCS) é o efeito fixo da interação entre paridade e classe de SCS; (Lact × Month) é o efeito fixo da interação entre estágio de lactação e mês de parto; (Lact × SCS) é o efeito fixo da interação entre estágio de lactação e classe de SCS; (Month × SCS) é o efeito fixo da interação entre mês de parto e classe de SCS; e ID (n = 70.156), HTD (n = 11.303) e e são os efeitos aleatórios da m-ésima fêmea búfala, do n-ésimo grupo contemporâneo e do residual, respectivamente.

Resultados e discussão

Os valores médios da produção de leite, porcentagem de gordura, porcentagem de proteína, relação proteína gordura, e CCS, bem como os coeficientes de variação são apresentados na tabela 1.

Table 1. Total number of lactations in each parity and number (n) and proportion (%) of lactations with at least 1 test-day (TD) SCC $\geq 200,000$

cells/mL (peak A), at least 1 TD SCC $\geq 300,000$ cells/mL (peak B), and at least 1 TD SCC $\geq 400,000$ cells/mL (peak C) as well as with different levels of average SCC (cells/mL)

Lactation-average SCC (based on ≥5 TD records)															
		Peak A		Peak B		Peak C		≥200,000		≥300,000		≥400,000		≥500,000	
Parity	Total	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	39,994	26,390	65.98	20,814	52.04	16,894	42.24	11,342	28.36	6,359	15.90	3,855	9.64	2,540	6.35
2	29,880	20,651	69.11	16,591	55.53	13,608	45.54	10,217	34.19	6,044	20.23	3,804	12.73	2,639	8.83
3	21,926	15,469	70.55	12,530	57.15	10,294	46.95	8,029	36.62	4,944	22.55	3,207	14.63	2,218	10.12
4	15,657	11,238	71.78	9,133	58.33	7,659	48.92	6,084	38.86	3,821	24.40	2,557	16.33	1,806	11.53
5	10,860	7,832	72.12	6,385	58.79	5,354	49.30	4,220	38.86	2,680	24.68	1,848	17.02	1,320	12.15
6	7,386	5,254	71.13	4,293	58.12	3,629	49.13	2,884	39.05	1,860	25.18	1,262	17.09	909	12.31

A tabela 2 apresenta as correlações fenotípicas de Pearson ($P < 0,001$) entre CCS e produção de leite a porcentagem de gordura, proteína, lactose do leite, razão gordura/proteína nos diferentes níveis de CCS. A CCS foi correlacionada negativamente com a produção de leite (-0,10 a -0,19) e lactose (-0,27 a -0,35). Por outro lado, foi positivamente correlacionada com a gordura, proteína e razão gordura/proteína, sendo todas essas correlações de baixa magnitude (inferir a 0,14). Os autores relatam que existem vários estudos que mostram uma forte relação negativa da CCS e porcentagem de lactose do leite de animais leiteiros. Além disso, há indicações para o uso da porcentagem de lactose como um bom indicador da presença de mastite no rebanho. Essa correlação, forte e negativa, entre CCS e lactose tem sido atribuída ao fato de que animais sob condições de inflamação no tecido mamário, apresentam perda de lactose para o sangue e urina, devido a maior permeabilidade do tecido epitelial dos alvéolos mamários e, portanto, uma alteração no equilíbrio osmótico do sangue e leite. Elevado valor de CCS provoca alterações no gosto do leite, nas propriedades de coagulação, bem como na composição proteica e conteúdo mineral. A correlação negativa da CCS com o rendimento do leite, é resultado do comprometimento do úbere pelo processo inflamatório, presença de organismos patogênicos e fatores que prejudicam a saúde do úbere.

A correlação fraca e positiva do SCS com as porcentagens de gordura e proteína do leite é corroborada com várias pesquisas com búfalos no Brasil. Os

autores citam que algumas pesquisas mencionam que a maior permeabilidade do epitélio dos alvéolos durante a mastite permite transição das proteínas e enzimas vinda do sangue para o leite.

Table 2. Pearson correlations among SCS, milk yield (kg/d), composition traits (%), and fat-to-protein ratio in lactations presenting different levels of average SCC (based on ≥ 5 test-day records).

Average SCC	Trait	Milk yield	Fat	Protein	Fat-to-protein ratio	Lactose
<200,000 cells/mL (579,290 test-day records)	SCS	-0.10	0.14	0.06	0.12	-0.27
	Milk yield	—	-0.25	-0.24	-0.14	0.20
	Fat	—	—	0.41	0.88	-0.37
	Protein	—	—	—	-0.06	-0.45
	Fat-to-protein ratio	—	—	—	—	-0.18
$\geq 200,000$ cells/mL (297,009 test-day records)	SCS	-0.15	0.10	0.04	0.09	-0.32
	Milk yield	—	-0.30	-0.29	-0.18	0.30
	Fat	—	—	0.39	0.90	-0.33
	Protein	—	—	—	-0.03	-0.33
	Fat-to-protein ratio	—	—	—	—	-0.22
$\geq 300,000$ cells/mL (177,625 test-day records)	SCS	-0.17	0.11	0.042	0.10	-0.33
	Milk yield	—	-0.31	-0.30	-0.19	0.32
	Fat	—	—	0.39	0.91	-0.34
	Protein	—	—	—	-0.03	-0.33
	Fat-to-protein ratio	—	—	—	—	-0.22
$\geq 400,000$ cells/mL (113,731 test-day records)	SCS	-0.18	0.11	0.04	0.10	-0.34
	Milk yield	—	-0.31	-0.30	-0.20	0.34
	Fat	—	—	0.38	0.91	-0.34
	Protein	—	—	—	-0.03	-0.32
	Fat-to-protein ratio	—	—	—	—	-0.23
$\geq 500,000$ cells/mL (78,269 test-day records)	SCS	-0.19	0.11	0.05	0.10	-0.35
	Milk yield	—	-0.32	-0.31	-0.21	0.35
	Fat	—	—	0.38	0.91	-0.34
	Protein	—	—	—	-0.03	-0.32
	Fat-to-protein ratio	—	—	—	—	-0.23

CONCLUSÃO

Os autores concluíram que o SCS podem ser usados para monitorar fazendas e animais quanto à saúde do úbere. Eles relataram que num futuro próximo é possível que o leite na região sul da Itália venha ser economicamente penalizado em caso de altos níveis de SCS. Os resultados mostraram que na primeira ordem de parto 28% das lactações apresentaram SCS ≥ 200.000 células/mL e 15% apresentaram SCS ≥ 300.000 células/mL. O SCS foi negativamente correlacionado com MY (produção de leite), principalmente em animais com elevada SCS. A correlação entre porcentagem SCS e Lactose foi alta e negativa, por outro lado, foi baixa e positiva com a porcentagem de gordura e proteína. A análises de variâncias mostram que as menores produções de leite e a porcentagens de lactose foram altas nas maiores classes de SCS, enquanto a porcentagem de gordura e proteína não foram afetadas pelo SCS.

4.2 Artigo 2:

Relationship between milk production system and milk traits and somatic cell counts in Brazilian Murrah buffaloes: a multivariate analysis

Severino Benone Paes Barbosa, Elisa Cristina Modesto, Fabiana de Araújo Lopes, Elizabete Cristina da Silva and Atzel Cândido Acosta Abad.

Animal Sciences, v. 42, p. e46522-e46522, 2019.

Introdução

Os autores relatam sobre a importância da criação dos búfalos nas pesquisas nacionais e internacionais, principalmente por causa dos produtos dessa cadeia produtiva. Também relatam sobre uma grande tendência de estudos da qualidade do leite de búfalas, principalmente, no que diz respeito à contagem de células somáticas devido aos grandes prejuízos acarretados por essa doença. Além disso, fazem uma breve explanação sobre as análises multivariadas, em especial a técnica de componentes principais, mostrando a sua aplicabilidade na análise de dados de produção animal. Eles finalizam a introdução informando que o objetivo da pesquisa foi avaliar registros de produção de leite de dois sistemas de produção de leite de búfalas brasileiro para identificar os componentes que poderiam explicar as correlações entre os grupos de variáveis, usando análises multivariadas.

Material e Métodos

Foram estudados 2.506 registros de produção de leite em 362 búfalas. As características estudadas foram produção de leite (MY), gordura (FAT), proteína (PRO), lactose (LAC) e sólidos totais (TS) e contagem de células somáticas (SCC). Inicialmente foram realizadas análises descritivas e correlação de Pearson simples. Finalmente, foi realizada a técnica de análise multivariada, análise de componentes principais usando o seguinte critério segundo Hair et al. (2009). Ou seja, apenas componentes principais com eigenvalores maiores que 1 foram considerados significativos. Aqueles com eigenvalores menores que 1 foram não significativos. O software statgraphics Plus 5.1 foi usado para os procedimentos das análises.

Resultados e discussão

Com relação a contagem de células somáticas dos rebanhos em estudo, essa pesquisa mostrou que o valor médio para essa variável foi de 269,59 ($\times 1000 \text{ cell mL}^{-1}$). Os autores citam que na literatura, Moroni et al. (2006), valores acima de 200.000 cell/mL indicam infecção intramamária e ocorrência de mastite. Então, quanto nós avaliamos a amplitude da CCS nos rebanhos em estudo ($\text{CV}=204,82\%$), esses dados são preocupantes em relação à saúde dos rebanhos estudados. Os resultados apresentados na tabela 2 corroboram com essa preocupação, quando mostram que aproximadamente 50% das amostras avaliadas estão com CCS acima de 200.000 cell/mL, ou seja, com indicativo de mastite.

Table 2. Classes of Linear Score (LSC), and means, variation of SCC.

Class of Linear Score	N	Mean of SCC ($\times 1000 \text{ mL}^{-1}$)	Variation ($\times 1000 \text{ cell mL}^{-1}$)
1 (0 – 0.9)	142	17.7	12.5 – 24.5
2 (1 – 1.9)	149	36.1	25 – 49.5
3 (2 – 2.9)	210	73.3	50 – 99
4 (3 – 3.9)	278	144.7	100 – 199.5
5 (4 – 4.9)	291	287.5	101 – 399
6 (5 – 5.9)	204	558	400 – 791
7 (6 – 6.9)	106	1,110	805 – 1,589.5
8 (7 – 7.9)	37	2,035	1,601 – 2,844
9 (8 – 8.9)	12	4,212	3,349 – 5,367
10 (>9)	3	8,789	8,157 – 9,654.5

A correlação simples entre CCS e lactose foi elevada e negativa ($r=-0,36$) e está de acordo com outras pesquisas, as quais sugerem que mudanças no nível de lactose pode ser um indicativo de ocorrência de mastite nas vacas. A lactose é sintetizada na glândula mamária a partir da glucose e galactose. Animais com mastite apresentam uma redução na atividade nos tecidos mamários. Nesse artigo a correlação entre CCS e a proteína do leite foi baixa e não significativa ($r=0,04$).

Table 3. Matrix of correlation of the variables analysed for characterization of milk production of Murrah buffaloes.

Variables	MY	FAT	PRO	LAC	TS	SCC	LSC
FAT	- 0.39**						
PRO	- 0.19**	- 0.47**					
LAC	0.46**	- 0.65**	0.58**				
TS	- 0.32**	0.95**	0.62**	- 0.59**			
SCC	- 0.14*	0.05*	- 0.04	- 0.23*	- 0.02		
LSC	- 0.19*	0.08**	- 0.04*	- 0.29**	- 0.01	0.76**	
PS	- 0.11*	0.12**	- 0.35*	0.13*	-0.22**	0.21**	0.29**

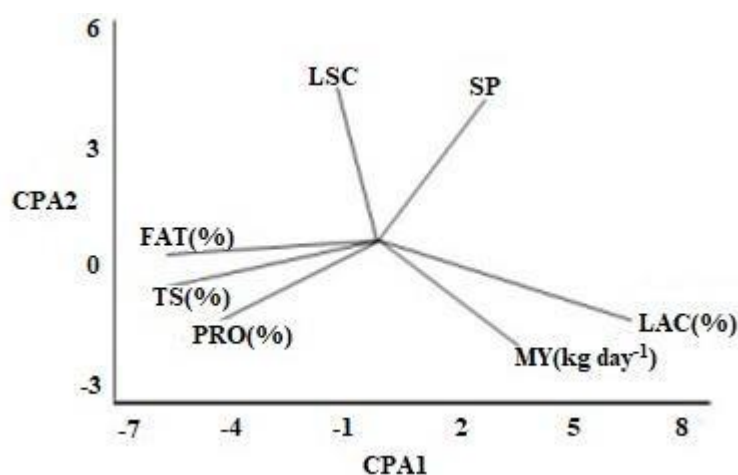
MY (Milk production, kg day⁻¹); FAT, PRO, LAC, ST (content of fat, protein, lactose and total solids); SCC (somatic cells count); LSC (class of linear score); SP (production system).
* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

As análises de componentes principais mostraram que 5 componentes foram suficientes para explicar 95,51% da variação dos dados, mas apenas dois componentes tiveram eigenvalue acima de 1 (Tabela 4), sendo o critério de escolha pelos autores definido em material e métodos. Os dois componentes explicam 67,71% da variação dos dados indicando que a ACP nesse caso é efetiva para a análise dos dados, quando há economia do número de variáveis e informações a serem trabalhadas. Ou seja, apenas dois componentes podem ser usados para explicar a variação dos dados sem perder informações relevantes que mudariam as conclusões da pesquisa.

Table 4. Autovalues, individual proportion and cummulate variation of the data by principal component analysis.

Principal component	Autovalues	Total Variance (%)	Accumulate Variance (%)
CP1	3.23	46.18	46.18
CP2	1.51	21.53	67.71
CP3	0.78	11.09	78.80
CP4	0.68	9.72	88.51
CP5	0.49	6.99	95.51
CP6	0.30	4.28	99.79
CP7	0.01	0.21	100.00

O estudo dos componentes principais na figura 2 mostrou que as características FAT, TS e PRO foram altamente e positivamente correlacionadas entre si, e apresentaram elevada carga no CP1, sendo esse componente indicador da qualidade nutricional do leite. Por outro lado, a avaliação da higiene e sanidade do rebanho está relacionada com os escores da contagem de células somáticas (LSC) e carga bacteriana presente no leite está relacionada com a saúde dos animais e produção de leite com elevada carga no CP2, sendo esse componente indicador da sanidade e processamento do leite.



Conclusão

Apenas dois componentes principais foram suficientes para explicar aproximadamente 68% da variação dos dados de produção e qualidade do leite. Esses componentes foram classificados em dois componentes: um deles referente à qualidade nutricional do leite e o outro, a sanidades e saúde do rebanho, e potencial de produção.

4.3 Artigo 3:

Isolation and characterization of mastitis pathogens and milk composition changes in Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) during winter season.

Sunita Thakur, Mahendra Singh, Gajendra Kumar Aseri, Archana Verma, and Sikander S. Khan.

Indian Journal of Animal Research, v. 52, n. 2, p. 276-280, fev. 2018.

Introdução

Os autores relatam a importância da mastite, que é resultado da interação entre práticas de manejo inadequadas e agentes infecciosos, e como ela acarreta perdas econômicas na indústria leiteira no mundo, em especial na Índia, onde as perdas aumentaram cerca de 115% nas últimas décadas. Destacam que a infecção é responsável pela perda ou redução da produtividade, influenciando na qualidade e quantidade de leite produzido, além de culminar no descarte precoce de animais. A búfala Murrah é reconhecida como uma importante fonte de subsistência em várias regiões da Índia, que conta com mais da metade da população mundial de búfalos, e é responsável por 63% da produção total de leite no mundo. O grande desafio enfrentado é justamente o acometimento dos animais pelas formas clínica e subclínica da mastite, que em sua maioria são causadas pela infecção intramamária decorrente de bactérias. Desta forma, fica evidente a importância de um diagnóstico bacteriológico e o estudo da prevalência de patógenos bacterianos no rebanho, com ênfase no controle racional e eficaz da mastite. Sendo assim, este trabalho realizou uma

investigação para estudar a prevalência de patógenos bacterianos responsáveis pela mastite e as mudanças na composição do leite em búfalas Murrah.

Material e Métodos

Coleta de amostras: O experimento foi conduzido em 118 búfalas Murrah lactantes mantidas no Centro de Pesquisa em Pecuária da fazenda do instituto, no período de outubro de 2014 a março de 2015. Dados sobre idade, número de parições e estágio de lactação foram coletados a partir dos registros mantidos na seção de documentação do instituto. As amostras de leite foram coletadas antes da ordenha, utilizando os procedimentos padrão descritos pelo National Mastitis Council (Oliver et al., 2005). Antes da coleta, os tetos foram mergulhados em desinfetante pré-ordenha, limpos cuidadosamente e secos com toalhas de papel descartáveis individuais. As pontas dos tetos foram higienizadas com swabs contendo 70% de álcool etílico. As amostras de leite foram submetidas ao teste de mastite da Califórnia (CMT) de acordo com o procedimento padrão (Quinn, 1994). As observações foram registradas com base na formação de gel em até 30 segundos, sendo que 0 (negativo) e T (traço) foram considerados negativos ou normais, enquanto pontuações CMT de +1 (positivo fraco), +2 (positivo distinto) e +3 (positivo forte) foram indicativos de mastite. A contagem de células somáticas (SCC) foi determinada usando o analisador de células somáticas EKOMILK SCAN (BULTEH 2000, Europa). A condutividade elétrica do leite fresco foi medida com um medidor de condutividade digital (Century CC 601, constante de célula). As amostras de leite foram analisadas quanto ao teor de gordura, proteína e lactose utilizando o analisador automático de leite Lacto Scan (Mega netoo, Bulgária). As amostras positivas em qualquer um desses testes foram processadas para isolamento bacteriano.

Cultura bacteriológica: As amostras de leite positivas no CMT (n = 51) foram submetidas à cultura bacteriológica conforme o método descrito por Quinn et al. (1994). Após o enriquecimento inicial em caldo de infusão cérebro-coração durante a noite, 10 µl das amostras enriquecidas foram semeadas em ágar-sangue, ágar sal manitol e meio ágar MacConkey, e incubadas a 37°C por 24 horas. Cada colônia bacteriana foi examinada macroscopicamente para verificar a morfologia da colônia e o padrão hemolítico e, microscopicamente, pela

coloração de Gram. A identificação de todos os isolados foi realizada usando o kit Histaph (KB004A HIMEDIA), que inclui testes como Voges Proskauer, fosfatase alcalina, ONPG, urease, utilização de arginina, manitol, sacarose, lactose, arabinose, rafinose, trealose e maltose, além do kit Histrept (KB005A) com testes para Voges Proskauer, hidrólise de esculina, PYR, ONPG, utilização de arginina, glicose, lactose, sorbitol, manitol e rafinose. A análise estatística dos dados foi realizada por meio de ANOVA de dois fatores, utilizando o programa Sigma Stat 3.

Resultados e Discussão

Das 118 búfalas lactantes examinadas durante o período de estudo, 58 amostras (49,15%) foram positivas para mastite, conforme indicado pelo teste CMT e pela contagem de células somáticas (CCS) (Tabela 2). O teor de proteína no leite diminuiu significativamente ($p < 0,05$) nas amostras afetadas pela mastite, com a concentração média de proteína caindo de 3,8 em quartos normais para 2,91 nos afetados ($p < 0,05$), resultado semelhante ao observado em estudos de Tripaldi et al. (2010), Rawdat e Omaina (2000) e Uallah et al. (2005). Os teores de gordura e lactose também foram significativamente menores ($p < 0,05$) nas amostras afetadas pela mastite, de acordo com estudos anteriores (Lindmark-Mansson et al., 2006; Ahmed et al., 2007), que também identificaram níveis reduzidos de gordura, proteína e lactose no leite mastítico. No entanto, Dhillon et al. (2000) relataram maior teor de lactose em animais com mastite.

Table 1. Mean SCC, EC and Milk composition of normal and mastitis samples.

Attributes	Normal	Mastitis	P -value
Fat (%)	7.68	4.01	0.05
Lactose (%)	5.7	3.76	0.05
Protein (%)	3.8	2.91	0.05
SNF (%)	9.7	3.16	0.05
SCC x 10 ⁵ (cells/ml)	1.26 x 10 ⁵	5.32 x 10 ⁵	0.01
pH	6.48	7.28	0.05
EC (mhos)	2.56	3.53	0.05

Table 2. Milk compositional changes in relation to CMT in Murrah Buffaloes suffering from mastites.

Attributes	Score (+1)	Score (+2)	Score (+3)
SCC x 10 ⁵ (cells/ml)	1.28-1.48 ^a	3.85-4.16 ^b	4.89- 6.21 ^c
EC (mhos)	2.18-2.69 ^a	3.03-3.38 ^b	3.94-4.12 ^c
Lactose (%)	5.89-5.34 ^a	5.38-3.98 ^b	3.85-3.70 ^c
Protein (%)	3.48-3.29 ^a	3.34-2.98 ^b	2.91-2.43 ^c

Values bearing different superscripts a,b,c, differ ($p < 0.05$) in a row.

Conclusão

Este estudo concluiu que houve uma prevalência de 49,15% de mastite nas amostras estudadas, o que prejudica a qualidade do leite ao reduzir a lactose e aumentar a contagem de células somáticas, o pH e a condutividade elétrica. A presença predominante das bactérias *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae* sugere uma adaptação desses patógenos ao ambiente do úbere, especialmente no inverno, ainda sugere que esses patógenos são os responsáveis pela causa significativa de mastite crônica. A pesquisa destaca a necessidade de medidas de controle específicas para evitar a disseminação de mastite contagiosa na fazenda e melhorar a qualidade do leite.

4.4 Artigo 4

Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo

Roberta Matera, Alessio Cotticelli, Mayra Gómez Carpio, Stefano Biffani, Francesco Iannacone, Angela Salzano & Gianluca Neglia.

Italian Journal of Animal Science, v. 21, n. 1, p. 551-561, 31 dez. 2022.

Introdução

O estresse por calor pode ser definido como a falta de habilidade do animal perder calor para manter o balanço térmico corporal. Muitos fatores estão envolvidos nesse processo como eficiência do crescimento, produção, reprodução e outros. Existe uma tendência do aumento do estresse animal em virtude do aumento da temperatura global. Na produção animal, vários autores têm empregado o índice temperatura-umidade (THI) como um parâmetro bioclimático para avaliar o grau de estresse dos animais por calor.

Existem poucos estudos que avaliam o estresse por calor na produção de leite e características de qualidade do leite em búfalas. A literatura tem mostrados que os búfalos são muito sensíveis ao calor de ambientes tropicais, principalmente devido à algumas peculiaridades anatômicas. Dentre elas, destacam-se a menor quantidade de glândulas sudoríparas comparados com os

bovinos, pele preta e pouca cobertura de pêlo no corpo. Embora os búfalos são originários de regiões de clima quente e úmidos das áreas tropicais e subtropicais. Possuem numerosos pigmentos de melanina na epiderme, o que provavelmente previne a penetração dos raios ultravioletas através da derme, sendo uma importante característica contra o estresse por calor. Outro fator importante é a presença das glândulas sebáceas. Elas secretam sebo, os quais derretem no calor se tornando brilhante para refletir raios quentes, portanto aliviando o animal da excessiva carga de calor externo. Os búfalos apresentam sinais de sofrimento quando expostos diretamente a radiação solar. A temperatura corporal dos búfalos é um pouco mais baixa do que a temperatura corporal de bovinos, pele usualmente preta, menor densidade numérica de pêlos, número de glândulas sudoríparas seis vezes menos do que bovinos, fazendo a sua habilidade de perda de suor ineficiente. O objetivo da pesquisa foi estudar os efeitos da variação de THI na produção de leite, qualidade do leite e contagem de células somáticas em búfalas primíparas, pluríparas.

Material e métodos

Foram utilizados 21.644 registros de lactação oriundos de 808 búfalas, no período entre janeiro de 2018 até fevereiro de 2019, proveniente de uma fazenda comercial localizada no sudeste da Itália. Foram tomadas as informações de identidade animal, data do nascimento, data do parto, ordem de parto, estágio de lactação, produção de leite, percentagem de gordura, proteína e contagem de células somáticas. As características estudadas foram produção de leite (MY, kg/d), percentagem e proteína (PP), percentagem de gordura (FP) e contagem de células somáticas (SCC). A SCC foi transformada em escores (SCS). Também foram utilizadas as informações de temperatura e umidade relativa do ar, coletadas em uma estação do tempo nas proximidades da fazenda. A tabela 1 mostra a estatística descritivas das características em estudo.

Table 1. Descriptive Statistics by parity class for milk yield (MY), fat percentage (FP), protein percentage (PP), and log transformed somatic cell count (SCS).

	MY, kg/d		FP		PP		SCS	
Parity	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
1	8.81	3.19	9.22	1.90	4.82	0.37	2.78	2.17
2	9.66	3.92	8.91	1.79	4.73	0.36	3.33	2.19
3	10.38	4.38	8.78	1.79	4.63	0.39	3.36	2.11
4	10.07	4.15	8.67	1.78	4.64	0.38	3.66	2.18
5p	10.11	4.26	8.50	1.68	4.60	0.38	3.68	2.28

Foram utilizados dois modelos mistos para avaliar os dados.

$$\begin{aligned} \text{Model (1)} y_{ijklmn} = & \mu + YS_i + THI_j + SOL_k + Par_l \\ & + (THI * Par)_{jl} \\ & + (SOL * Par)_{kl} + LR + anim_m \\ & + \epsilon_{ijklmn} \end{aligned}$$

Em que:

onde y_{ijklmn} é a variável dependente no dia do teste (PP, FP ou SCS), μ é a média geral, YS_i é o efeito fixo para o ano-estação de parto ($i=1, \dots, 8$), onde os anos de parto foram 2018 e 2019 e a estação de parto foi definida como inverno (de janeiro a fevereiro), primavera (de março a maio), verão (de junho a agosto) e outono (de setembro a novembro); THI_j é o efeito fixo para a interação entre a classe THI ($j=1, \dots, 48$) onde THI foi 43, 44, 47, 51, 52, 61, 63, 69, 74 e 75 e paridade ($l=1, \dots, 5$), SOL_k é o efeito fixo para a interação entre SOL ($k=1, \dots, 11$) e paridade ($l=1, \dots, 5$), LR é uma regressão linear em SCS (se $y = \frac{1}{4}$ PP ou FP) ou em MY (se $y = \frac{1}{4}$ SCS), $anim_m$ é o efeito aleatório para a vaca búfala ϵ_{ijklmn} é o erro residual aleatório.

$$\begin{aligned} \text{Model (2)} y_{ijklmn} = & \mu + YS_i + THI_j + SOL_k + Par_l \\ & + (THI * Par)_{jl} \\ & + (SOL * Par)_{kl} + anim_m + \epsilon_{ijklmn} \end{aligned}$$

Em que:

onde y_{ijklmn} é a variável dependente dia do teste MY, μ é a média geral, YS_i é o efeito fixo para ano-estação de parto ($i=1, \dots, 8$) onde os anos de parto foram 2018 e 2019 e onde foi a época de partos definido como Inverno (de dezembro

a fevereiro), Primavera (de março a maio), Verão (de junho a agosto) e Outono (de setembro a Novembro); δ THI Par β j l é o efeito fixo para a interação entre a classe THI ($j = 1, \dots, 48$) onde THI foi e paridade ($l=1, \dots, 5$), δ SOL Par β kl é o efeito fixo para a interação entre SOL ($k=1, \dots, 10$) e paridade ($l=1, \dots, 5$), α_{im} é o efeito aleatório para a vaca búfalo e ϵ_{ijklmn} é o aleatório erro residual.

As análises e preparação dos dados foram realizadas utilizando-se o software R v.3.6.1 (R Core Team 2018) e o R package nlme (Pinheiro et al., 2020), foi usado para ajustar aos modelos mistos. Para todos os modelos foi usado um teste de hipótese ($P < 0,05$) e os efeitos fixos dos quadrados mínimos foram realizados usando a ANOVA dentro do ambiente R de programação.

Resultados

As médias observadas para produção de leite, percentagem de gordura, percentagem de proteína e escore da contagem de células somáticas dentro de ordem de parto foram apresentadas na Tabela 1. A percentagem de gordura aumentou ao longo das lactações, mas na média foi maior para as vacas primíparas do que para as vacas pluríparas. A percentagem de proteína no leite apresentou uma queda até aos 80 dias de lactação para todas as classes de partos, mas apresentou valores mais altos depois de 200 dias de lactação. O escore de contagem de células somáticas O SCS aumentou de forma constante para todas as idades até 150 dias de produção de leite, depois essa taxa de aumento mudou de acordo com a ordem de parto.

As hipóteses testadas no modelo 1 foram apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Valor F e significância dos efeitos fixos incluídos na análise para percentagem de gordura (FP), percentagem de proteína (PP) e contagem de células somáticas transformadas em logaritmo (SCS).^a

Trait	YS ^b	THI ^c	SOL ^d	Par ^e	(THI Par)	(SOL Par)	SCS ^f	MY ^g
FP, %	14.18*	30.47***	115.84***	5.15ns	47.61 ns	63.45*	0.16ns	0.49 ns
PP, %	7.13 ns	65.15***	170.65***	5.47ns	71.29***	78.35***	85.6***	154.26***
SCS	21.05**	135.33***	58.45***	7.1ns	76.48***	46.37ns	–	100.92***

^aStatistical significance is given as: * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$; ^byear-season of calving; ^cTHI class; ^dstage of lactation; ^eparity; ^fSomatic Cell Score; ^gMilk yield (MY) kg/d.

A estação de ano e estação do parto foi significativa para percentagem de gordura e escore de células somáticas, mas não afetou a percentagem de

proteína. THI foi significativa para todas as características e, sua interação com a ordem de parto foi também significativa para percentagem de proteína e com escore da contagem de células somáticas. Os resultados também mostraram que as médias de quadrados mínimos foram desfavoráveis para percentagem de gordura quando o THI foi maior que 69 e acima de 47. O THI afetou também a percentagem de proteína, mas houve uma interação significativa entre THI e ordem de parto. A relação entre percentagem de gordura e THI e ordem de parto também foi observada ao longo da ordem de parto. De modo geral, a relação entre percentagem de proteína e Índice temperatura e umidade relativa do ar (THI) foi baixa (62) sendo observada apenas em búfalas primíparas. Uma regressão quadrática sugeriu que o decréscimo de SCS foi maior em búfalas pluríparas comparadas as primíparas.

Discussão

A produção de leite (MY) mostrou um aumento até 50 dias pós-parto e um gradual decréscimo nos meses seguintes. A maior produção de leite foi registrada na 3ª ordem de parto. As percentagens de gordura e proteína apresentaram resultados opostos, maiores valores nas búfalas primíparas. O conteúdo de gordura aumentou ao longo da lactação, enquanto o conteúdo de proteína teve tendência contrária comparado à produção de leite. Apresentou uma redução inicial até 80 dias de lactação e um aumento subsequente. O SCS aumentou de forma constante através da ordem de parto e ao longo da lactação.

Uma das principais conclusões dessa pesquisa foi a susceptibilidade das búfalas em baixos valores de THI. Esse fenômeno pode ser explicado por alguns recursos anatômicos, tais como poucos pelos, pele grossa e origem tropical. Quando os búfalos sofrem estresse por frio, eles precisam utilizar reserva energética para manter a homeostase termal, deixando de produzir leite.

Com relação a composição do leite, mudanças significativas em percentagens de gordura e proteína foram observadas com relação à THI. Os autores relatam que há uma diferença com relação ao gado leiteiro, nos quais a redução nas percentagens de gordura e proteína foram acentuadas em consequência do estresse por calor. Esses achados sugerem que um efeito de estresse por frio ou calor afetam a saúde da glândula mamária, eventualmente afetando sua susceptibilidade à mastite como ocorre em bovinos leiteiros.

Conclusões

Essa pesquisa é o primeiro registro de investigação do efeito do THI na produção de leite e escore da contagem de células somáticas em búfalas mediterrâneas na Itália. Os autores relatam que os resultados obtidos nessa pesquisa sugerem que uma ótima relação THI para búfalos de rios para aquela latitude poderia ser entre 59 e 63, enquanto valores de THI menor que 62 foram responsáveis por efeitos desfavoráveis, principalmente em primíparas. O efeito de THI depende da característica observada e da ordem de parto. Búfalas primíparas foram mais afetadas do que as pluríparas, especialmente para percentagem de gordura, proteína e escore de células somáticas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos analisados, alguns artigos relataram ausência de correlação entre CCS e proteína no leite de búfalas (artigos 1 e 2), enquanto outro observou efeito significativo de correlação moderada e negativa, e um outro ainda registrou haver efeito de interação entre escore da contagem de células somáticas SCS e % proteína do leite de búfalas (Artigo 4). O que se verifica é que, em geral, há uma correlação fraca e positiva entre CCS e proteína, como indicam os Artigos 1 e 2, mas essa correlação é de baixa magnitude e não significativa. No entanto, os resultados do Artigo 3 indicam uma redução significativa no teor de proteína em casos de mastite, corroborando com estudos que demonstram menor concentração de proteína, gordura e lactose em amostras afetadas. O Artigo 4 também reforça uma redução na produção de proteína em búfalas com alta CCS. Com base na análise dos artigos, conclui-se que não há consenso sobre o efeito da contagem de células somáticas (CCS) na porcentagem de proteína do leite. Alguns estudos indicam uma correlação fraca e positiva entre CCS e proteína, enquanto outros relatam uma correlação baixa e não significativa ou ainda uma redução significativa no teor de proteína em casos de CCS elevada. Assim, é necessária a realização de mais estudos para esclarecer essa questão.

REFERÊNCIAS

CAVALI, Jucilene; PEREIRA, Ricardo Gomes de Araújo. **Produção leiteira de búfalos**. In: **Pecuária leiteira da Amazônia**. Brasília: EMBRAPA, 2019. p. 391-399. Disponível em: oaiinfoteca.cnptia.embrapa.br/1126184.

PEREIRA, R. G. de A.; et al. **Produção diária de leite e curva de lactação de búfalas mestiças sob dois sistemas de produção em Rondônia**. *Pesquisa BVS Saúde*, 2007. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org> ([Portal Regional da BVS](#)).

MACEDO, M. P.; WIECHSLER, F. S.; RAMOS, A. de A. **Composição físico-química e produção do leite de búfalas da raça Mediterrâneo no Oeste do Estado de São Paulo**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2001. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org>

CHAUHAN, M. S.; SELOKAR, N. *Biotechnological applications in buffalo research*. Singapore: Springer, 2022. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85154026175&doi=10.1007%2f978-981-16-7531-7&partnerID=40&md5=afdf8ec6b5471a1e7b90ef38abf9cd7f>.

BULAITI, Adili; NASEER, Zahid; AHMAD, Zulfiqar; LIU, Wenju; PANG, Xunsheng; IQBAL, Muhammad Farooq; WANG, Shujuan. **Dietary Supplementation of Capsaicin Enhances Productive and Reproductive Efficiency of Chinese Crossbred Buffaloes in Low Breeding Season**. *Animals*, v. 13, n. 1, 28 dez. 2022. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13010118>

AHMAD PARA, Irshad; SINGH, Mahendra; PUNETHA, Meeti; HUSSAIN DAR, Aashiq; AHMAD NAIK, Muzaffar; SALAM TELI, Aamir; GUPTA, Deepanshu. **Milk production and feed efficiencies as affected by dietary yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation during the transition period in Murrah buffaloes**. *Biological Rhythm Research*, v. 50, n. 5, p. 718-725, 3 set. 2019. Taylor & Francis. DOI: <https://doi.org/10.1080/09291016.2018.1490869>

CHANDRA, Subhash; OBEROI, P. S.; BHAKAT, M.; YOGI, R. K.; YADAV, Archana; SINGH, P. K.; KUMAR, Amit. **Effect of dietary supplementation of poly-herbal mixture and butyric acid on milk production, milk quality and somatic cell counts of postpartum Murrah buffaloes**. *Indian Journal of Animal Research*, v. 51, n. 5, p. 892-895, out. 2017. DOI: <https://doi.org/10.18805/ijar.9646>

COSTA, A.; NEGLIA, G.; CAMPANILE, G.; DE MARCHI, M. **Milk somatic cell count and its relationship with milk yield and quality traits in Italian water buffaloes.** *Journal of Dairy Science*, v. 103, n. 6, p. 5485-5494, jun. 2020. Elsevier Inc., American Dairy Science Association. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18009>.

FIORE, Enrico; GIAMBELLUCA, Sonia; MORGANTE, Massimo; CONTIERO, Barbara; MAZZOTTA, Elisa; VECCHIO, Domenico; VAZZANA, Irene; ROSSI, Pasquale; ARFUSO, Francesca; PICCIONE, Giuseppe; GIANSELLA, Matteo. **Changes in some blood parameters, milk composition and yield of buffaloes (*Bubalus bubalis*) during the transition period.** *Animal Science Journal*, v. 88, n. 12, p. 2025-2032, dez. 2017. John Wiley & Sons, Ltd. DOI: <https://doi.org/10.1111/asj.12872>.

GIAGU, Anna; PENATI, Martina; TRAINI, Sara; DORE, Simone; ADDIS, Maria Filippa. **Milk proteins as mastitis markers in dairy ruminants - a systematic review.** *Veterinary Research Communications*, v. 46, n. 2, p. 329-351, jun. 2022. Springer Netherlands. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11259-022-09901-y>.

GODINHO, Fernanda M. S.; KRUG, Melina; FIGUEIREDO, Renata Perin; MÜLLER, Alexandre; JANK, Louise; TOMASZEWSKI, Caroline Andrade; HILLESHEIM, Daniel Rodrigo; KINAST, Éder J.; FRAZZON, Ana Paula G.; MOTTA, Amanda S. **Microbiological and physicochemical characteristics of buffalo milk used for dairy products in southern Brazil.** *Journal of Dairy Research*, v. 87, n. 4, p. 463-468, nov. 2020. Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/S002202992000093X>.

MACHADO, Gustavo; KANANKEGE, Kaushi; SCHUMANN, Val; WELLS, Scott; PÉREZ, Andrés; ALVAREZ, Julio. **Identifying individual animal factors associated with *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) milk ELISA positivity in dairy cattle in the Midwest region of the United States.** *BMC Veterinary Research*, v. 14, n. 1, p. 28-28, dez. 2018. BioMed Central. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1354-y>.

PAUCIULLO, Alfredo; GASPA, Giustino; ZHANG, Yi; LIU, Qingyou; COSENZA, Gianfranco. **CSN1S1, CSN3 and LPL: Three Validated Gene Polymorphisms Useful for More Sustainable Dairy Production in the Mediterranean River Buffalo.** *Animals*, v. 14, n. 10, 9 maio 2024. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14101414>.

MATERA, Roberta. **Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo.** *Italian Journal of Animal Science*, v. 21, n. 1, p. 551-561, 31 dez. 2022. Taylor & Francis. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2022.2042407>.

SALEEM, A. M. **Effect of glycerol supplementation during early lactation on milk yield, milk composition, nutrient digestibility and blood metabolites of dairy buffaloes.** *Animal*, v. 12, n. 4, p. 757-763, abr. 2018. Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/S175173111700180X>.

SANTANA, André M. **Reference 1D and 2D electrophoresis maps for potential disease related proteins in milk whey from lactating buffaloes and blood serum from buffalo calves (*Water buffalo, Bubalus bubalis*).**

Research in Veterinary Science, v. 118, p. 449-465, jun. 2018. Elsevier Ltd.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.04.010>.

THAKUR, Sunita. **Isolation and characterization of mastitis pathogens and milk composition changes in Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) during winter season.** *Indian Journal of Animal Research*, v. 52, n. 2, p. 276-280, fev. 2018. Agricultural Research Communication Centre. DOI: <https://doi.org/10.18805/ijar.11320>.

TSAKALIDOU, Effie; PAPADIMITRIOU, Konstantinos, eds. *Non-bovine milk and milk products*. Amsterdam: Academic Press, 2016. 1 recurso online (288 p.). ISBN 0-12-803362-2; ISBN 0-12-803361-4.
https://search.nal.usda.gov/permalink/01NAL_INST/27vehl/alma9915571202307426.

ABULAITI, A.; NASEER, Z.; AHMED, Z.; LIU, W.; PANG, X.; IQBAL, M.F.; WANG, S. **Dietary supplementation of capsaicin enhances productive and reproductive efficiency of Chinese crossbred buffaloes in low breeding season.** *Animals*, v. 13, n. 118, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13010118>.

PARA, Ahmad Irshad; SINGH, Mahendra; PUNETHA, Meeti; DAR, Aashiq Hussain; NAIK, Muzaffar Ahmad; TELI, Aamir Salam; GUPTA, Deepanshu. **Milk production and feed efficiencies as affected by dietary yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation during the transition period in Murrah buffaloes.** *Biological Rhythm Research*, v. 50, n. 5, p. 718-725, 2019. Wiley-VCH Verlag. DOI: <https://doi.org/10.1080/09291016.2018.1490869>.

COSTA, A.; NEGLIA, G.; CAMPANILE, G.; DE MARCHI, M. **Milk somatic cell count and its relationship with milk yield and quality traits in Italian water buffaloes.** *Journal of Dairy Science*, v. 103, n. 6, p. 5485-5494, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18009>.

ÖZCAN, Fatih; ERDEM, Hüseyin. **Effects of indoor temperature and humidity values on milk yield and composition in Anatolian buffaloes raised in semi-open and closed barns in winter season.** *Turkish Journal of Agriculture: Food Science and Technology*, v. 10, n. 7, p. 1249-1257, 2022. Turkish Science and Technology Publishing (TURSTEP).
<https://doaj.org/article/8d2afbd092004654813042f8334cad38>.

IORE, Enrico; GIAMBELLUCA, Sonia; MORGANTE, Massimo; CONTIERO, Barbara; MAZZOTTA, Elisa; VECCHIO, Domenico; VAZZANA, Irene; ROSSI, Pasquale; ARFUSO, Francesca; PICCIONE, Giuseppe; GIANSELLA, Matteo. **Changes in some blood parameters, milk composition and yield of buffaloes (*Bubalus bubalis*) during the transition period.** *Animal Science Journal*, v. 88, n. 12, p. 2025-2032, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/asj.12872>.

GIAGU, Anna; PENATI, Martina; TRAINI, Sara; DORE, Simone; ADDIS, Maria Filippa. **Milk proteins as mastitis markers in dairy ruminants - a systematic review.** *Veterinary Research Communications*, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11259-022-09901-y>.

Pauciullo, A.; Gaspa, G.; Zhang, Y.; Liu, Q.; Cosenza, G. **CSN1S1, CSN3 and LPL: Three Validated Gene Polymorphisms Useful for More Sustainable**

Dairy Production in the Mediterranean River Buffalo. *Animals*, v. 14, n. 1414, 2024. <https://doi.org/10.3390/ani14101414>.

PIZAURO, Lucas J. L.; SILVA, Daniela G. da; SANTANA, André M.; MORAIS, Stella M. A.; BENINCASA, Natália C.; FAGLIARI, José J. **Perfil bioquímico, inclusive proteinograma, do soro lácteo de búfalas primíparas e pluríparas sadias ao longo da lactação.** *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 34, 2014. Colégio Brasileiro de Patologia Animal - CBPA. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2014001300079&lng=en&nrm=iso&tng=en.

BEGUM, Rizwana; HUOZHA, Ruokuobeinuo; RASTOGI, Sunil Kumar; SINGH, Praneeta. **Alterations in milk composition due to seasonal and lactational stages in Tarai buffalo.** *Buffalo Bulletin*, p. 637-644, 2021. ISSN 0125-6726; 2539-5696. Disponível em: https://aqkb.lib.ku.ac.th/agrisservice/search_detail/result/414302

MATERA, Roberta; COTTICELLI, Alessio; GÓMEZ CARPIO, Mayra; BIFFANI, Stefano; IANNAcone, Francesco; SALZANO, Angela; NEGLIA, Gianluca. **Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo.** *Italian Journal of Animal Science*, v. 21, n. 1, p. 551-561, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2022.2042407>.

BARBOSA, Severino Benone Paes; MODESTO, Elisa Cristina; LOPES, Fabiana de Araújo; SILVA, Elizabete Cristina da; ABAD, Atzel Cândido Acosta. **Relationship between milk production system and milk traits and somatic cell counts in Brazilian Murrah buffaloes: a multivariate analysis.** *Acta Scientiarum: Animal Sciences*, v. 42, p. e46522-e46522, 2019. Editora da Universidade Estadual de Maringá (Eduem). Disponível em: <https://doaj.org/article/bb9939e1f83742518d219988d8bd334a>.

THAKUR, Sunita; SINGH, Mahendra; ASERI, Gajendra Kumar; VERMA, Archana; KHAN, Sikander S. **Isolation and characterization of mastitis pathogens and milk composition changes in Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) during winter season.** *Indian Journal of Animal Research*, v. 52, n. 2, p. 276-280, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18805/ijar.11320>.

WAKADE, B. A.; INGOLE, S. D.; BHARUCHA, S. V.; NAGVEKAR, A. S. **Effect of toxin binders on immunity and aflatoxin M1 residues in milk in buffaloes.** *Indian Journal of Animal Sciences*, 2019. Directorate of Knowledge Management in Agriculture. Disponível em: <http://epubs.icar.org.in/ejournal/index.php/IJAnS/article/view/93770>.

BAGHEL, Manali; SHARMA, Deepak; SINGH, Satyendra P.; PANDEY, Vijay; KUMAR, Avneesh. **Molecular characterization of complete coding sequence of the MBL1 gene in the Indian Buffalo (*Bubalus bubalis*) breed.** *Veterinarski Arhiv*, v. 93, n. 2, p. 169-190, 2023. DOI: 10.24099/vet.arhiv.1378

BALBIN, M. M.; LAZARO, J. V.; CANDELARIA, C. R.; CUASAY, J. G.; ABES, N. S.; MINGALA, C. N. **Evaluation of physico-chemical properties and nutrient components of dairy water buffalo (*Bubalus bubalis*) milk collected during early lactation.** *International Journal of Veterinary Science*, v. 9, n. 1, p. 24-29, 2020. Disponível em: <https://www.ijvets.com/pdf-files/Volume-9-no-1-2020/24-29.pdf>

CARDOSO, D. F.; SOUZA, G. F. P. de; ASPILCUETA-BORQUIS, R. R.; ARAUJO NETO, F. R.; CAMARGO, G. M. F. de; HURTADO-LUGO, N. A.; SCALEZ, D. C. B.; FREITAS, A. C. de; ALBUQUERQUE, L. G.; TONHATI, H. **Variable number of tandem repeat polymorphisms in DGAT1 gene of buffaloes (*Bubalus bubalis*) is associated with milk constituents.** *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 5, p. 3492-3495, maio 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8729>.

CARVALHAL, Monique Valéria de Lima; SANT'ANNA, Aline Cristina; PÁSCOA, Adriano Gomes; JUNG, Jens; PARANHOS DA COSTA, Mateus José Rodrigues. **The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits.** *Livestock Science*, v. 198, p. 109-114, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.02.016>.

ROSA, Fernanda Trindade da; MOREIRA, Carla Giovani Avila; BARBERO, Marina Mortati Dias; LUGO, Naudin Alejandro Hurtado; CAMARGO, Gregório Miguel Ferreira de; BORQUIS, Rusbel Raul Aspigueta; OLIVEIRA, Henrique Nunes de; BOLIGON, Arione Augusti; VARGAS, Lucas de; MOREIRA, Heden Luiz Marques; TONHATI, Humberto; SOUZA, Fabio Ricardo Pablos de. **Associations between MUC1 gene polymorphism and resistance to mastitis, milk production and fertility traits in Murrah water buffaloes.** *Journal of Applied Animal Research*, v. 48, n. 1, p. 151-155, 2020. <https://doi.org/10.1080/09712119.2020.1749641>.

EL-HALAWANY, N.; SHAWKY, A. E. M. A.; AL-TOHAMY, M.; et al. **Complement component 3: characterization and association with mastitis resistance in Egyptian water buffalo and cattle.** *Journal of Genetics*, v. 96, p. 65-73, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12041-017-0740-8>.

EL-HALAWANY, Nermin; SHAWKY, Abd-El-Monsif A.; AL-TOHAMY, Ahmed F. M.; ABDEL-LATIF, Magdy A.; ABDEL-SHAIFY, Hamdy; GHAZI, Yasser A.; NEUHOFF, Christiane; SCHELLANDER, Karl. **Effect of complement component 5 polymorphisms on mastitis resistance in Egyptian buffalo and cattle.** *Research in Veterinary Science*, v. 119, p. 45-51, ago. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.05.015>.

EL-KOMY, S. M.; SALEH, A. A.; ABDEL-HAMID, T. M.; EL-MAGD, M. A. **Association of GHR polymorphisms with milk production in buffaloes.** *Animals*, v. 10, p. 1203, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10071203>.

EL-MAGD, M. A.; FATHY, A.; KAHILLO, K. A.; SALEH, A. A.; EL SHEIKH, A. I.; AL-SHAMI, S.; EL-KOMY, S. M. **Polymorphisms of the PRLR gene and their association with milk production traits in Egyptian buffaloes.** *Animals*, v. 11, p. 1237, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11051237>.

FREITAS, Ana Cláudia de; CAMARGO, Gregório Miguel Ferreira de; STAFUZZA, Nedenia Bonvino; ASPILCUETA-BORQUIS, Rusbel Raul; VENTURINI, Guilherme Costa; DIAS, Marina Mortati; CARDOSO, Diercles Francisco; TONHATI, Humberto. **Genetic association between SNPs in the DGAT1 gene and milk production traits in Murrah buffaloes.** *Tropical Animal Health and Production*, v. 48, p. 1421-1426, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1110-x>.

FREITAS, A. C.; CAMARGO, G. M. F.; ASPILCUETA-BORQUIS, R. R.; STAFUZZA, N. B.; VENTURINI, G. C.; TANAMATI, F.; HURTADO-LUGO, N. A.; BARROS, C. C.; TONHATI, H. **Polymorphism in the A2M gene associated with high-quality milk in Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*)**. *Genetics and Molecular Research*, v. 15, n. 2, gmr.15027637, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.4238/gmr.15027637>.

FREITAS, A. C.; STAFUZZA, N. B.; BARBERO, Marina M. D.; SANTOS, Daniel J. A.; FORTES, Marina R. S.; TONHATI, Humberto. **Polymorphisms in major histocompatibility complex genes and its associations with milk quality in Murrah buffaloes**. *Tropical Animal Health and Production*, v. 52, n. 1, p. 415-423, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02030-w>.

PAUCIULLO, Alfredo; GASPA, Giustino; ZHANG, Yi; LIU, Qingyou; COSENZA, Gianfranco. **CSN1S1, CSN3 and LPL: Three Validated Gene Polymorphisms Useful for More Sustainable Dairy Production in the Mediterranean River Buffalo**. *Animals*, v. 14, 1414, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14101414>.

ROLDAN-MONTES, Valentina; CARDOSO, Diercles Francisco; HURTADO-LUGO, Naudin Alejandro; NASCIMENTO, André Vieira do; SANTOS, Daniel Jordan de Abreu; SCALEZ, Daiane Cristina Becker; FREITAS, Ana Cláudia de; HERRERA, Ana Cristina; ALBUQUERQUE, Lucia Galvão; CAMARGO, Gregório Miguel Ferreira de; TONHATI, Humberto. **Polymorphisms in TLR4 Gene Associated With Somatic Cell Score in Water Buffaloes (*Bubalus bubalis*)**. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 7, Artigo 568249, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.568249>.

RODRIGUES, T. P.; COELHO, M. G. de A. P.; SANTOS, E. B.; COSTA, I. S.; CORTEZ, M. A. S. **Mastite Bovina – Influência na Produção, Composição e Rendimento Industrial do Leite e Derivados**. *Arquivos de Pesquisa Animal*, v.1, n.1, p. 14-36, 2018. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Disponível em: <https://www2.ufrb.edu.br/apa/component/phocadownload/category/21-volumes-ano-18-vol1?download=182:apa-v1-n1-p14-36-2018#:~:text=O%20aumento%20da%20quantidade%20de,aumento%20de%20prote%C3%ADnas%20n%C3%A3o%20%C3%A1cteas>.