UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ISADORA CARDOSO COSTA PONTAL

Revisão sistemática: Associação entre contagem de células somáticas e produção de leite em búfalas

RIO LARGO – ALAGOAS

2025

ISADORA CARDOSO COSTA PONTUAL

Revisão sistemática: Associação entre contagem de células somáticas e produção de leite em búfalas

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

Orientadora: Profª. Drª. Angelina Bossi Fraga

RIO LARGO – ALAGOAS

2025

Catalogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

P818r Pontual, Isadora Cardoso Costa.

Revisão sistemática: Associação entre contagem de células somáticas e produção de leite em búfalas. / Isadora Cardoso Costa Pontual. – 2025.

57 f.: il.

Orientador(a): Angelina Bossi Fraga.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Graduação em Zootecnia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. Leite de búfalas. 2. Contagem de células somáticas. 3. Produção de leite. I. Título.

CDU: 637.1: 636.293.2

Folha de Aprovação

ISADORA CARDOSO COSTA PONTUAL

Revisão sistemática: Associação entre contagem de células somáticas e produção de leite em búfalas

Aprovado em 29/05/2025

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
gov.br
ANGELINA BOSSI FRAGA
Data: 30/05/2025 21:36:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª. Drª. Angelina Bossi Fraga, CECA/UFAL (Orientadora)

Documento assinado digitalmente
gov.br
SANDRA ROSELI VALERIO LANA
Data: 02/06/2025 11:35:01-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª Drª Sandra Roselí Valério Lana, CECA/UFAL (Membro)

Documento assinado digitalmente
gov.br
PATRICIA MENDES GUIMARAES
Data: 02/06/2025 12:00:49-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª Drª Patrícia Mendes Guimarães, CECA/UFAL (Membro)

RIO LARGO – ALAGOAS
2025

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição mundial de búfalos..... 14

Figura 2 – Distribuição do rebanho bubalino no Brasil..... 15

Figura 3 – Búfalo da raça Carabao..... 16

Figura 4 – Búfalo da raça Mediterrâneo..... 16

Figura 5 – Búfalo da raça Jafarabadi..... 17

Figura 6 – Búfalo da raça Murrah..... 17

Figura 7 – Fluxograma dos artigos selecionados para a revisão sistemática..... 22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Maiores produtores de búfalos por região 15

Tabela 2 - Descritores, número de artigos, data e horário das buscas, utilizados para a revisão sistemática nas duas bases de dados Scopus, Web of Science e AGRIS. 20

Tabela 3 - Lista de artigos resultantes da pesquisa feita nas bases de dados Scopus, Web of Science e AGRIS..... 23

Tabela 4 - Lista de artigos excluídos conforme o critério de repetição..... 27

Tabela 5 - Lista de artigos excluídos por meio do critério ano de publicação. 27

Tabela 6 - Lista de artigos excluídos por meio do critério título divergente do tema..... 28

Tabela 7 - Lista de artigos excluídos por meio do critério resumo divergente..... 32

Tabela 8 - Lista de artigos remanescentes para revisão sistemática após a exclusão de outras pesquisas usando os critérios de repetição, ano de publicação, títulos e resumos divergentes do tema estudado. 32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCS	Contagem de Células Somáticas
ABCB	Associação Brasileira de Criadores de Búfalos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 REVISÃO DE LITERATURA 13
2.1 Bubalinocultura a nível mundial 13
2.2 Bubalinocultura no Brasil 14
2.3 Produção leiteira 18
2.3.1 Fatores que influenciam na produção de leite 18
2.4 Contagem de Células Somáticas 19
3 MATERIAL E MÉTODOS 20
3.1 Estratégia de busca 20
3.2 Critérios de inclusão e exclusão dos artigos 21
4 RESULTADOS 21
4.1 Seleção dos estudos 21
5 DISCUSSÃO 33
5.1 Artigo 1 33
5.2 Artigo 2 36
5.3 Artigo 3 41
5.4 Artigo 4 45
5.5 Artigo 5 48
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 52
REFERÊNCIAS 53

RESUMO

Dentre os aspectos que podem influenciar a produção de leite bubalina, o aspecto sanitário é definitivamente um dos mais importantes; uma glândula mamária com um estado sanitário prejudicado pode ocasionar em perdas significativas na produção. Com a ocorrência e proliferação de agentes patogênicos, ocorre um aumento na presença de células somáticas. Devido a isso, a Contagem de Células Somáticas (CCS) aparece como um importante parâmetro para avaliar a saúde da glândula mamária. O presente trabalho propôs, então, estudar a Contagem de Células Somáticas e sua correlação com a produção de leite de búfalas por meio de uma revisão sistemática, identificando, selecionando, avaliando e sintetizando evidências encontradas em diferentes trabalhos sobre o tema apresentado. Foram escolhidas para isso, três bases de dados: SCOPUS, Web of Science e AGRIS. O filtro de pesquisa foi estruturado, por meio de operadores booleanos AND e OR. Foram excluídos durante a seleção: artigos que não possuíam todas as palavras-chave, artigos com mais de 10 anos de publicação, duplicatas e trabalhos que abordavam assuntos fora do tópico proposto neste trabalho. Dessa forma, dos 48 artigos encontrado, somente 5 foram selecionados para análise. Através da análise dos estudos restantess, foi possível compreender a produção de leite e contagem de células somáticas possuem uma relação de antagonismo e que a CCS pode servir como um indicador do estado de saúde do úbere, sinalizando perdas significativas na produção, visto que quanto menor a carga de células somáticas, melhor a saúde da búfala e, consequentemente, maior produção de leite.

Palavras-chave: Leite de búfalas, Contagem de células somáticas, Produção de leite

ABSTRACT

Among the aspects that can influence buffalo milk production, the health aspect is one of the most important; A mammary gland with an impaired health status can result in significant losses in production. With the occurrence and proliferation of pathogenic agents, there is an increase in the presence of somatic cells. Due to this, the Somatic Cell Count (SCC) appears as an important parameter to assess the health of the mammary gland. The present work therefore proposes to study Somatic Cell Count and its correlation with buffalo milk production through a systematic review, identifying, selecting, evaluating and synthesizing evidence found in different works on the topic presented. Three databases were chosen for this purpose: SCOPUS, Web of Science and AGRIS. The search filter was structured using Boolean operators AND and OR. The following were excluded during the selection: articles that did not have all the keywords, articles published more than 10 years ago, duplicates and works that addressed subjects outside the topic proposed in this work. Thus, of the 48 articles found, only 5 were selected for analysis. Through the analysis of the remaining studies, it was possible to understand that milk production and somatic cell count have an antagonistic relationship and that SCC can serve as an indicator of udder health status, signaling significant losses in production, since the lower the somatic cell load, the better the health of the buffalo and, consequently, the greater the milk production.

Keywords: Buffalo milk, Somatic cells count, Milk production

1 INTRODUÇÃO

Originários do continente asiático, hoje os bubalinos podem ser encontrados nos mais variados ecossistemas. São criados principalmente em países do Oriente, como Índia, Indonésia, China, assim como em países da Europa, a exemplo da Itália (MARQUES, 1997).

No Brasil, segundo a Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB), o rebanho bubalino conta, atualmente, com cerca de 3 milhões de animais, concentrando o maior rebanho de búfalos do Ocidente. Esses números mostram o potencial de mercado da criação de búfalos no país que visa, além da produção de carne, a produção de leite e derivados.

Com um rendimento industrial superior em aproximadamente 50% a mais que o leite bovino, além de um maior valor nutritivo, altos níveis de gordura, proteínas e minerais, o leite de búfala proporciona grande vantagem econômica na produção de laticínios – em especial, o tradicional queijo *mozzarella*, que representa 70% de comercialização dentre os derivados produzidos. (VIEIRA et al., 2011).

A genética, o manejo alimentar, a idade e os efeitos ambientais são alguns dos diversos fatores que podem influenciar a produção leiteira. Quando se trata dos efeitos do ambiente, o aspecto sanitário da criação de búfalos assume um papel importante em relação a quantidade e qualidade do leite produzido (LIMA et al., 2014), visto que uma glândula mamária em um mau estado sanitário pode apresentar redução na capacidade de síntese do leite.

Um parâmetro que auxilia na avaliação da saúde da glândula mamária é a contagem de células somáticas (GUERIOS, 2021). As células somáticas fazem parte do sistema imune e da descamação do epitélio mamário, podendo ser encontradas no leite devido sua síntese. De acordo com Massote et al. (2019), existem diversos fatores que exercem influência no aumento dessas células, tais como período de lactação, estação do ano, idade do animal, dentre outros. Porém, nenhum desses fatores altera de forma tão drástica a contagem das células como uma infecção na glândula mamária.

Sendo assim, a contagem de células somáticas apresenta-se como um ótimo medidor para a detecção de infecções intramamárias. Esse teste serve como um

parâmetro para os produtores sendo possível, através dele, determinar medidas de controle e tratamento a fim de evitar quedas na produção do leite e grande prejuízo na produção (LANGONI et al., 2017)

O objetivo deste trabalho foi, então, fazer uma revisão sistemática sobre a correlação entre a contagem de células somáticas e a produção de leite em búfalas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bubalinocultura a nível mundial

O búfalo é um animal cuja origem está registrada em duas regiões do mundo: o norte da Índia e o sul da República Popular da China. A domesticação que provavelmente ocorreu entre 2.500 e 1.400 a.C., especialmente nas regiões citadas anteriormente, permitiu que a espécie fosse posteriormente introduzida na Europa, Oceania e Américas. (NETO et al., 2022).

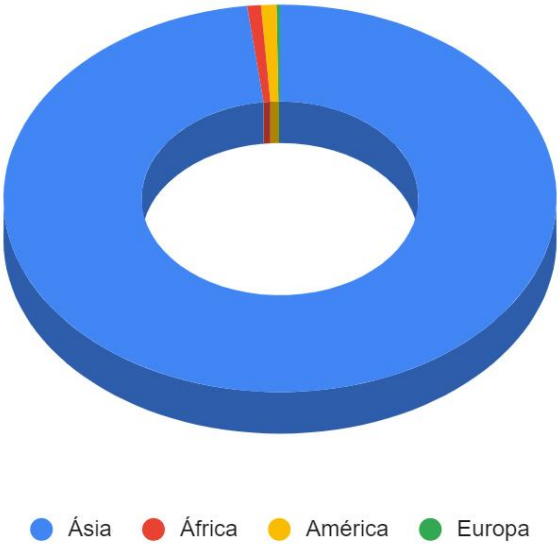
As características químicas do leite e da carne de búfalo são alguns dos fatores de maior relevância no que diz respeito ao crescimento da população bubalina ao redor do mundo. Aliado a isso, segundo Bastianetto (2009), a maior resistência dos búfalos a algumas patologias permite que os produtores eliminem ou reduzam a utilização de pesticidas e medicamentos, trazendo a possibilidade de produzir leite e carne ausentes de resíduo de medicamentos com maior facilidade em relação aos bovinos.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), no ano de 2022 a distribuição desta espécie contabilizou cerca de 204 milhões de animais, estando a maioria deles localizada em países asiáticos, com aproximadamente 98% do total. Em segundo lugar estão as Américas, com cerca de 0,9 % do total. Já o continente africano vêm em terceiro lugar, com aproximadamente 0,8%, seguido do continente europeu, com cerca de 0,2% do rebanho mundial (Figura 1).

No continente asiático a espécie bubalina assume um relevante papel no desenvolvimento social e econômico de países como Índia, Paquistão, Filipinas, Vietnam, Malásia e Tailândia (BASTIANETTO, 2009). A Índia, por exemplo, possui a maior diversidade de búfalos do mundo, com mais de trinta raças organizadas em vários grupos. Entre elas, destacam-se as raças Murrah, Nili-Ravi, Jafarabadi, Surti, Mehsana, Badawari e Toda, que são classificadas como búfalos de rio, sendo especialmente criados para a produção de leite (MARQUES, 1997).

Já no continente europeu, em especial na Itália, a criação de búfalos é composta principalmente pela raça Mediterrâneo. Nesta região atividade é focada na produção de leite e seus derivados, com destaque para o queijo Mozzarella, que possui alta demanda (MARQUES, 1997).

Figura 1 - Distribuição mundial de búfalos



Fonte: FAO, 2022

2.2 Bubalinocultura no Brasil

Inicialmente, os búfalos foram introduzidos no território brasileiro mais por curiosidade que por seu valor zootécnico (SILVA, 2021) chegando, principalmente na região norte, por volta do século XIX.

Posteriormente, com um melhor conhecimento das características produtivas da espécie o rebanho bubalino, que possuía um contingente de aproximadamente 200 animais no final do século XIX (VIEIRA, 2015), teve um aumento significativo que culminou na criação da Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB) em 1960. Entre as décadas de 60 e 80, estimou-se um crescimento médio de 10,86% ao ano, totalizando cerca de 465 mil animais na década de 80 (VIEIRA, 2015).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2022 o rebanho bubalino brasileiro contou com um contingente de 1.598.268 cabeças, sendo o estado do Pará o maior produtor com cerca de 644.672 cabeças (Tabela 1). Cerca de 68,11% do rebanho total pertence a região norte, a região sudeste aparece com

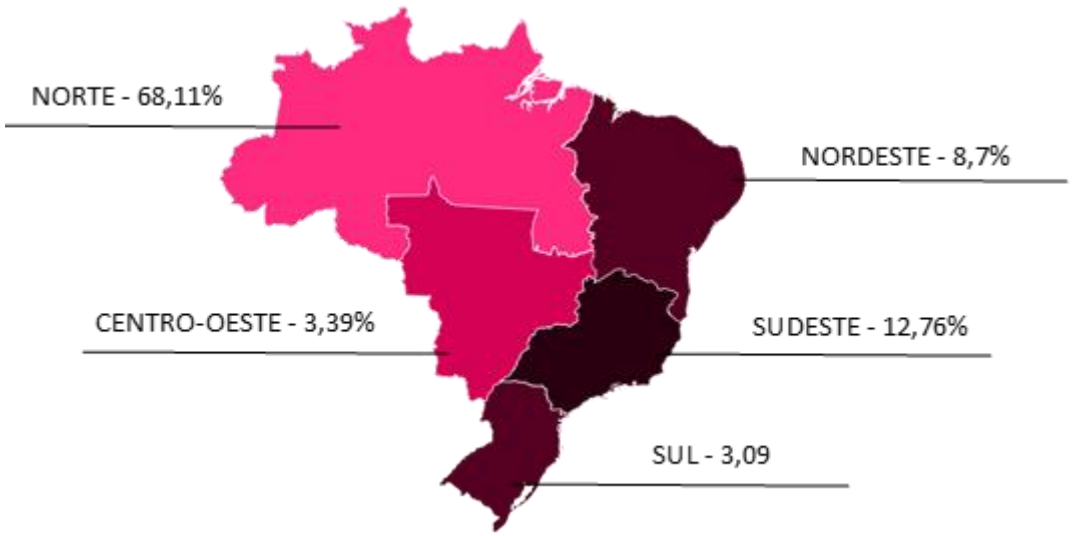
13,76%, em seguida vem a região nordeste com 8,7%, enquanto as regiões sul e centro-oeste detêm, respectivamente, 3,09% e 3,39% do rebanho brasileiro total (Figura 2). Esses valores representam um crescimento de cerca de 14,99% do rebanho de bubalinos desde o ano de 2018.

Tabela 1- Maiores produtores de búfalos por região

Estado	*Região*	*Quantidade*	*Unidade*
Pará	Norte	644.672	cabeças
Maranhão	Nordeste	97.157	cabeças
São Paulo	Sudeste	122.766	cabeças
Rio Grande do Sul	Sul	49.491	cabeças
Goiás	Centro-Oeste	20.441	cabeças

Fonte: IBGE, 2022

Figura 2 - Distribuição do rebanho bubalino no Brasil



Fonte: IBGE, 2022

2.2.2 Principais raças bubalinas no Brasil

Atualmente, a Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB) reconhece quatro raças: Mediterrâneo, Murrah, Jafarabadi (búfalo-do- rio) e Carabao (búfalo-do-pântano), sendo a raça Murrah a mais numerosa no Brasil, assim como seus mestiços.

A raça Carabao (Figura 3) pode atingir até 700kg nos machos e 500kg fêmeas, sua produção leiteira é baixa, chegando a cerca de1000 litros de leite em 295 dias de

lactação, portanto, seu uso é mais voltado para o trabalho agrícola. A raça Mediterrâneo (Figura 4) é a segunda mais numerosa no Brasil, possui peso vivo de 700 a 800 kg para os machos e 600 kg para fêmeas e produção leiteira de 2.871L por lactação, embora também tenha boa aptidão para produção de carne (NETO, 2023).

Figura 3 - Búfalo da raça Carabao



Fonte: Compre Rural Notícias, 2022
Disponível em: comprerural.com

Figura 4 - Fêmea da raça Mediterrâneo



Fonte: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB), 2015
Disponível em: bufalo.com.br

A raça Jafarabadi (Figura 5), originária da Índia, possui animais fortes, de grande capacidade torácica e excelente conformação das tetas. Seu destaque vem, entretanto, pela capacidade de produzir muita carne com uma alimentação adequada. Machos da raça podem atingir até 1500kg, enquanto as fêmeas chegam até 900kg. Já a raça Murrah (Figura 6), a mais difundida no Brasil, possui machos pesando entre 600 e 800 kg e fêmeas pesando de 500 a 600 kg. Com uma produção leiteira de aproximadamente 1650 litros em 305 dias, é um ótimo investimento para quem quer produzir mozzarellas (ABCB).

Figura 5 - Búfalos da raça Jafarabadi



Fonte: MF Rural, 2023
Disponível em: blog.mfrural.com.br

Figura 6 - Búfalo da raça Murrah



Fonte: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB), 2022
Disponível em: bufalo.com.br

2.3 Produção leiteira

Devido a sua rusticidade e eficiência na conversão de alimentos a criação de búfalos no brasil visa, além da produção de carne, a produção de leiteira.

> O búfalo tem uma habilidade intrínseca para converter eficientemente forragens de baixa qualidade e resíduos de culturas de áreas marginais em leite e carne de alta qualidade. Além disso, tem vida produtiva excepcionalmente longa: uma fêmea saudável pode ter de nove a dez lactações (Cavali e Pereira, 2020, p. 393).

Segundo Marques (1998), pode-se considerar uma búfala como excelente produtora de leite quando esta, se alimentando apenas de pastagem cultivada, atinge uma média superior a 7 litros de leite/dia, durante uma lactação de aproximadamente 270 dias. Utilizando búfalas de boa aptidão leiteira como as das raças Murrah, Mediterrâneo e Jafarabadi, é possível obter uma produção satisfatória e de baixo custo (MARQUES, 1998).

As búfalas raça Murrah apresentam boa conformação: úbere bem desenvolvido, com veias bem-marcadas e quartos bem enquadrados. Em uma média de 300 dias, sua produção de leite varia ente 1.500 a 4.000 litros, com sua produção podendo aumentar até a quarta lactação (ROSA, et al., 2007).

As búfalas da raça Mediterrâneo, apresentam úbere bem desenvolvido e amplo. Possuem uma produção máxima de 2.00 litros em um período de 270 dias. Já os animais da raça Jafarabadi, apresentam uma produção habitual de leite entre 1.800 e 2.700 litros em uma média de 300 dias (ROSA, et al., 2007). Esta última mostra-se mais exigente em qualidade alimentar, devendo ser criada principalmente, em pastagens cultivadas, ou nativas de bom valor nutritivo (MARQUES, 1998).

2.3.1 Fatores que influenciam na produção de leite

Existem vários fatores que podem exercer influência na produção de leite, como a genética, a época do parto, o sistema de manejo; mas sem dúvidas um dos mais importantes é o aspecto sanitário. A sanidade é um fator fundamental para a produção animal, a incidência de ectoendoparasitose e doenças causadas por patógenos em

contato direto com o animal, causam sérios danos a produção leiteira (DANTAS et al. 2010).

Dentre as doenças que comprometem a saúde e o desempenho produtivo dos animais a mastite é, provavelmente, a de maior interesse econômico na bubalinocultura leiteira (MELO, et al. 2022). A mastite consiste em uma inflamação da glândula mamária, provocando alterações na composição do no leite e/ou no tecido glandular (RADOSTITS et al., 2009). Entre essas alterações, está a contagem de células somáticas (CCS).

2.4 Contagem de Células Somáticas

As células somáticas são células do próprio organismo, constituídas por uma associação de leucócitos e células epiteliais que estão presentes no leite e servem como defesa da glândula mamária (CEDEÑO, et al. 2022). Com a aparição de agentes agressores, as células somáticas migram do sangue para o interior da glândula mamária (PEREIRA, et al. 2001) causando um consequente aumento dessas células no leite.

A presença de infecções na glândula mamária exerce grande influência na produção de leite, devido à destruição do tecido secretor provocada pela ação dos microrganismos e pela migração de leucócitos para o interior da glândula (Philpot & Nickerson, 1991).

Ao quantificar o efeito do nível de células, transformado para escore linear (EL), sobre a produção de leite em bovinos da raça holandesa, Pereira et al. (2001), encontrou um efeito negativo, onde o aumento de apenas uma unidade de EL foi o equivalente a uma redução de 315 kg de leite e 12,75 kg de gordura por animal em 305 dias de lactação.

Em uma pesquisa com búfalas mestiças (*Bubalus Bubalis*), Melo et al (2022), relatou que o diagnóstico de mastite por CCS, regitrou uma maior porcentagem de animais com mastite subclínica quando comparado ao California Mastitis Test (CMT) e que, valores acima de 239.000 células/mL podem indicar a presença de infecção intra-mamária em búfalas.

Com isso, a contagem de células somáticas (número de células presentes por mililitro de leite), aparece como um ótimo indicativo de saúde da glândula mamária e qualidade do leite.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Uma revisão sistemática consiste em um delineamento de pesquisa onde há uma investigação focada em uma questão bem definida, visando identificar, selecionar, avaliar e sintetizar evidências relevantes disponíveis sobre determinado tema (GALVÃO, 2024). O presente trabalho buscou, através desse método, estudar a Contagem de Células Somáticas e sua correlação com a produção de leite em búfalas.

3.1 Estratégia de busca

O levantamento bibliográfico foi realizado nas bases de dados SCOPUS (https://www.scopus.com/home.uri), Web of Science (https://www.webofscience.com/wos) e AGRIS: International Information System for the Agricultural Sciences and Technology (FAO) (https://agris.fao.org//). O filtro de pesquisa foi estruturado por meio de operadores booleanos (AND, OR e ALL), como mostra a Tabela 2. Para a busca bibliográfica, utilizou-se a combinação dos seguintes descritores: “buffalo”, “milk production”, “milk yield”, “correlation”, “relationship”, “somatic cells count”.

Tabela 2. Descritores, número de artigos, data e horário das buscas, utilizados para a revisão sistemática nas duas bases de dados Scopus e Web of Science.

CRITÉRIOS	Nº DE ARTIGOS	HORÁRIO	DATA
WEB OF SCIENCE			
ALL (buffalo) AND ALL (milk production) AND ALL (relationship) AND ALL (somatic cells count)	17	19:00	23/08/24
SCOPUS			
(buffalo) AND (milk production) OR (milk yield) AND (correlation) OR (relationship) AND (somatic cells count)	24	17:00	23/08/24

AGRIS			
ALL (buffalo) AND ALL (milk production) AND ALL (relationship) AND ALL (somatic cells count)	7	12:30	02/03/25

OR – ou, AND – e, ALL – tudo

3.2 Critérios de inclusão e exclusão dos artigos

Foram utilizados como critérios de inclusão, a presença das palavras-chave no título e abstract, e artigos que abordassem estudos envolvendo a correlação entre a contagem de células somáticas e a produção de leite de búfalas. Foram excluídos durante a seleção: artigos que não possuíam todas as palavras-chave, artigos com mais de 10 anos de publicação, duplicatas, trabalhos que abordavam assuntos fora do tópico proposto neste trabalho. Não houve restrição com relação ao idioma.

4 RESULTADOS

4.1 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 7. Após a realização das pesquisas, foram identificadas 48 referências (Tabela 3).

Figura 7. Fluxograma dos artigos selecionados para a revisão sistemática. Baseado na metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

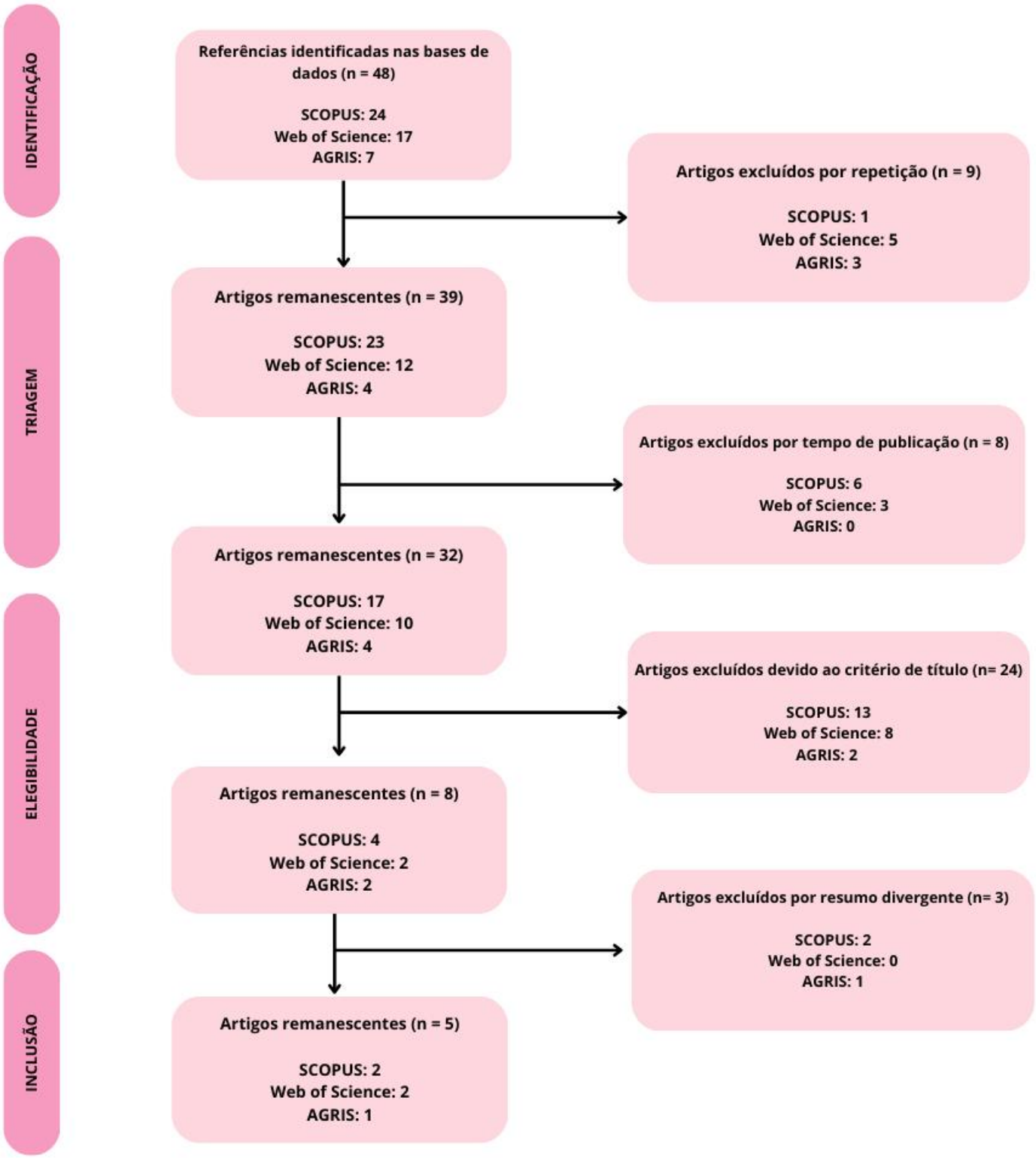


Tabela 3. Lista de artigos resultantes da pesquisa feita nas bases de dados Scopus, Web of Science e AGRIS.

Nº	Nome do artigo	Base
1	A study on IL8RB gene polymorphism as a potential immunocompromised adherent in exaggeration of parenteral and mammo-crine oxidative stress during mastitis in buffalo, El Nahas *et al.* (2017)	SCOPUS
2	Clinical and laboratory aspects of mastitis induced by intramammary inoculation of Staphylococcus aureus in cows and buffaloes, Lazzari *et al.* (2014)	SCOPUS
3	Effects of Mastitis on Buffalo Milk Quality, Tripaldi *et al.* (2010)	SCOPUS
4	Estimation of Acute Phase Proteins as Early Biomarkers of Buffalo Subclinical Mastitis, Singh *et al.* (2015)	SCOPUS
5	Genetic parameters for buffalo milk yield and milk quality traits using Bayesian inference, Aspilcueta-Borquis *et al.* (2010)	SCOPUS
6	Genetic Parameters For The Somatic Cells Count In The Milk Of Buffaloes UsingOrdinary Test Day Models, Mendoza-Sänchez *et al.* (2007)	SCOPUS
7	Influence of Bacterial Species on Physical Characteristics and Somatic Cell Counts in Clinical and Subclinical Mastitis Milk of Kundhi Buffaloes, Baloch *et al.* (2024)	SCOPUS
8	Influence Of Murrah Buffalo Behavior In Milking Parlors On Production Characteristics, Rangel *et al.* (2014)	SCOPUS
9	Interleukin - 1β production and severity of mastitis post-inoculation of Staphylococcus aureus in the mammary gland of bovines and bubalines, Lazzari *et al.* (2014)	SCOPUS
10	Investigation of Climate Effects on the Physiological Parameters of Dairy Livestock (Cow vs. Buffalo), Piscopo *et al* (2024)	SCOPUS
11	Lactoferrin Concentration in Buffalo Milk, Giacinti *et al.* (2013)	SCOPUS
12	Milk somatic cell count and its relationship with milk yield and quality traits in Italian water buffaloes, Costa *et al.* (2020)	SCOPUS
13	Multivariate Approach In The Evaluation Of The Production And Composition Of Buffalo Milk In Nordestine Semiarid, Cavalcanti *et al* (2019)	SCOPUS
14	On the Effect of the Temperature-Humidity Index on Buffalo Bulk Milk Composition and Coagulation Traits, Coata *et al.* (2020)	SCOPUS

15	Patterns of milk productivity associated with biochemical parameters and expressions of the HSPs and Toll Like genes in dairy buffaloes, Nogueira *et al* (2024)	SCOPUS
16	Relationship between milk production system and milk traits and somatic cell counts in Brazilian Murrah buffaloes: a multivariate analysis, Barbosa *et al* (2019)	SCOPUS
17	Relationship among Milk Conductivity, Production Traits, and Somatic Cell Score in the Italian Mediterranean Buffalo, Matera *et al* (2022)	SCOPUS
18	Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo, Matera *et al* (2022)	SCOPUS
19	Relationships between body- and udder-related type traits with somatic cell counts and potential use for an early selection method for water buffaloes (Bubalus bubalis), Zhang *et al* (2023)	SCOPUS
20	Relationships Between Somatic Cell Count and Intramammary Infection in Buffaloes, Moroni *et al.* (2006)	SCOPUS
21	Somatic Cell Counts in Murrah Buffaloes (*Bubalus bubalis)* During Different Stages of Lactation, Parity and Season, Singh *et al.* (2001)	SCOPUS
22	The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits, Carvalhal *et al* (2017)	SCOPUS
23	The Effect of Pre-milking Stimulation on Teat Morphological Parameters and Milk Traits in the Italian Water Buffalo, Costa *et al.* (2020)	SCOPUS
24	The Milk Igf-2 Level Is Positively Correlated With Milk Yield In Anatolian Water Buffaloes, Guler *et al* (2023)	SCOPUS
1	A comprehensive survey on the effects of aflatoxin B1 in birth outcomes and milk yield of pregnant cows and buffaloes, Amin *et al.* (2020)	WEB OF SCIENCE
2	Differential expression of immune response genes associated with subclinical mastitis in dairy buffaloes, Tanamati *et al*. (2019)	WEB OF SCIENCE
3	Lactoferrin Concentration in Buffalo Milk, Giacinti *et al* (2013)	WEB OF SCIENCE
4	Milk miRNA expression in bufaloes as a potential biomarker for mastitis, Jadhav *et al.* (2024)	WEB OF SCIENCE

5	Milk somatic cell count and its relationship with milk yield and quality traits in Italian water buffaloes, Costa *et al.* (2020)	WEB OF SCIENCE
6	Milk Lactoferrin Concentrations In Anatolian Buffaloes With And Without Subclinical Mastitis, Özenç *et al.* (2019)	WEB OF SCIENCE
7	Relations Of Hygiene Index Scores With Milk Production In Anatolian Buffaloes, Erdem *et al.* (2022)	WEB OF SCIENCE
8	Relationship among Milk Conductivity, Production Traits, and Somatic Cell Score in the Italian Mediterranean Buffalo, Matera *et al*. (2022)	WEB OF SCIENCE
9	Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo, Matera *et al.* (2022)	WEB OF SCIENCE
10	Relationship between mozzarella yield and milk composition, processing factors, and recovery of whey constituents, Sales *et al.* (2017)	WEB OF SCIENCE
11	Relationship Between Somatic Cell Counts and Mammary Gland Parenchyma Ultrasonography in Buffaloes, Zhang *et al.* (2022)	WEB OF SCIENCE
12	Relationships Between Somatic Cell Count and Intramammary Infection in Buffaloes, Moroni *et al.* (2006)	WEB OF SCIENCE
13	Study of Milkability and Its Relation With Milk Yield and Somatic Cell in Mediterranean Italian Water Buffalo, Boselli *et al.* (2020)	WEB OF SCIENCE
14	The Relation between Biochemical Parameters, Milk Amyloid A, Somatic Cell Count, and Some Pathogens in Buffalo Milks, Doğan *et al.* (2020)	WEB OF SCIENCE
15	The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits, Carvalhal *et al* (2017)	WEB OF SCIENCE
16	Teat anatomy, vacuum to open the teat canal, and fractionized milk composition in Italian buffaloes (2009)	WEB OF SCIENCE

17	Genetic and economic evaluation for the relationship between somatic cell counts, milk yield and milk constituents in egyptian buffaloes, El-Awady *et al.* (2016)	WEB OF SCIENCE
1	Análise Da Produção E Qualidade Do Leite Através De Análises Bioquímica E De Expressão De Genes Em Búfalas (*Bubalus Bubalis*), Nogueira (2023)	AGRIS
2	Relationship among Milk Conductivity, Production Traits, and Somatic Cell Score in the Italian Mediterranean Buffalo, Matera *et al.* (2022)	AGRIS
3	Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo, Matera *et al.* (2022)	AGRIS
4	Relationship between milk production system and milk traits and somatic cell counts in Brazilian Murrah buffaloes: a multivariate analysis, Barbosa *et al* (2019)	AGRIS
5	The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits, Carvalhal *et al* (2017)	AGRIS
6	Determination of the Immunoglobulin (IgG and IgM) and Some Milk Chemical Compositions of Shami Camel and the Study of their Newborn Growth, Semsmia *et al.* (2023)	AGRIS
7	Detection of Sub clinical Mastitis Cases in Some Dairy Farms and Their Impact on Production in Latakia Governorate, Wardeh *et al.* (2023)	AGRIS

À princípio, nove dos quarenta e oito artigos encontrados foram excluídos devido a presença em mais de uma base de dados (Tabela 4). Restaram então trinta e nove trabalhos, onde oito foram eliminados por tempo de publicação (Tabela 5), restando então trinta e dois para avaliação por título e abstract.

Tabela 4. Lista de artigos excluídos conforme o critério de ***repetição****.*

Nº	ARTIGOS	SCOPUS	WEB OF SCIENCE	AGRIS
1	Lactoferrin Concentration in Buffalo Milk, Giacinti *et al* (2013)	X	X	
2	Milk somatic cell count and its relationship with milk yield and quality traits in Italian water buffaloes, Costa *et al.* (2020)	X	X	
3	Relationship among Milk Conductivity, Production Traits, and Somatic Cell Score in the Italian Mediterranean Buffalo, Matera *et al.* (2022)	X	X	X
4	Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo, Matera *et al.* (2022)	X	X	X
5	The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits, Carvalhal *et al* (2017)	X	X	X
6	Relationship between milk production system and milk traits and somatic cell counts in Brazilian Murrah buffaloes: a multivariate analysis, Barbosa *et al* (2019)	X		X

Tabela 5. Lista de artigos excluídos por meio do critério ***ano de publicação****.*

Nº	ARTIGO	ANO	BASE
1	Effects of Mastitis on Buffalo Milk Quality, Tripaldi *et al.*	2010	SCOPUS
2	Genetic parameters for buffalo milk yield and milk quality traits using Bayesian inference, Aspilcueta-Borquis *et al.*	2010	SCOPUS
3	Genetic Parameters For The Somatic Cells Count In The Milk Of Buffaloes UsingOrdinary Test Day Models, Mendoza-Sänchez *et al.*	2007	SCOPUS

4	Lactoferrin Concentration in Buffalo Milk, Giacinti *et al.*	2013	SCOPUS
5	Relationships Between Somatic Cell Count and Intramammary Infection in Buffaloes, Moroni *et al.*	2006	SCOPUS
6	Somatic Cell Counts in Murrah Buffaloes (*Bubalus bubalis)* During Different Stages of Lactation, Parity and Season, Singh *et al.*	2001	SCOPUS
1	Relationships Between Somatic Cell Count and Intramammary Infection in Buffaloes, Moroni *et al.* (2006)	2006	WEB OF SCIENCE
2	Teat anatomy, vacuum to open the teat canal, and fractionized milk composition in Italian buffaloes (2009)	2009	WEB OF SCIENCE

Após a avaliação dos trinta e dois artigos restantes, vinte e sete foram descartados por possuir título (Tabela 6) e abstract (Tabela 7) divergentes do tema proposto, resultando em cinco trabalhos para serem analisados e estudados por completo (Tabela 8).

Tabela 6. Lista de artigos excluídos por meio do critério ***título divergente do tema****.*

Número	Artigo	Critério de exclusão – Conteúdo do título	Base
1	A study on IL8RB gene polymorphism as a potential immunocompromised adherent in exaggeration of parenteral and mammo-crine oxidative stress during mastitis in buffalo, El Nahas *et al.* (2017)	O título traz informações sobre o polimorfismo do gene IL8RB durante amastite em búfalos.	SCOPUS
2	Clinical and laboratory aspects of mastitis induced by intramammary inoculation of Staphylococcus aureus in cows and buffaloes, Lazzari *et al.* (2014)	O título traz informações sobre mastite induzida por inoculação intramamária de Staphylococcus aureus em vacas e búfalos.	SCOPUS
3	Estimation of Acute Phase Proteins as Early Biomarkers of Buffalo Subclinical Mastitis, Singh *et al.* (2015)	Título traz informações sobre proteínas da fase aguda como biomarcadores iniciais de mastite subclínica em búfalos.	SCOPUS

4	Influence of Bacterial Species on Physical Characteristics and Somatic Cell Counts in Clinical and Subclinical Mastitis Milk of Kundhi Buffaloes, Baloch *et al.* (2024)	Título fala sobre a influência de espécies bacterianas sobre CCS e características físicas em diferentes tipos de mastite.	SCOPUS
5	Influence Of Murrah Buffalo Behavior In Milking Parlors On Production Characteristics, Rangel *et al.* (2014)	Título traz informações sobre aspectos comportamentais em búfalos	SCOPUS
6	Interleukin - 1β production and severity of mastitis post-inoculation of Staphylococcus aureus in the mammary gland of bovines and bubalines, Lazzari *et al.* (2014)	Título traz informações sobre a prrodução de interleucina - 1β e gravidade da mastite pós-inoculação de Staphylococcus aureus	SCOPUS
7	Investigation of Climate Effects on the Physiological Parameters of Dairy Livestock (Cow vs. Buffalo), Piscopo *et al* (2024)	Título traz informações sobre a relação entre efeitos climáticos e parâmetros fisiológicos.	SCOPUS
8	On the Effect of the Temperature-Humidity Index on Buffalo Bulk Milk Composition and Coagulation Traits, Coata *et al.* (2020)	Título traz informações sobre os efeitos da temperatura-humidade na composição do leite.	SCOPUS
9	Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo, Matera *et al* (2022)	Título traz informações sobre os efeitos da temperatura-humidade na produção e contagem de células somáticas.	SCOPUS
10	Relationships between body- and udder-related type traits with somatic cell counts and potential use for an early selection method for water buffaloes (Bubalus bubalis), Zhang *et al* (2023)	Título traz informações sobre a relação entre características do tipo corporal e do úbere com contagens de células	SCOPUS

		somáticas.	
11	The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits, Carvalhal *et al* (2017)	Título traz informações sobre a relação entre temperamento do animal e produção de leite em búfalos.	SCOPUS
12	The Effect of Pre-milking Stimulation on Teat Morphological Parameters and Milk Traits in the Italian Water Buffalo, Costa *et al.* (2020)	Título traz informações sobre o efeito da estimulação pré-ordenha.	SCOPUS
13	The Milk Igf-2 Level Is Positively Correlated With Milk Yield In Anatolian Water Buffaloes, Guler *et al* (2023)	Título traz informações sobre a correlação entre os níveis de Igf-2 e a produção de leite	SCOPUS
Número	Artigo	Critério de exclusão – Conteúdo do título	Base
1	A comprehensive survey on the effects of aflatoxin B1 in birth outcomes and milk yield of pregnant cows and buffaloes, Amin *et al.* (2020)	Título traz informações sobre sobre os efeitos da aflatoxina B1 nos resultados do parto e na produção de leite.	WEB OF SCIENCE
2	Differential expression of immune response genes associated with subclinical mastitis in dairy buffaloes, Tanamati *et al*. (2019)	Título traz informações sobre a expressão de genes de resposta imune associados à mastite subclínica	WEB OF SCIENCE
3	Milk miRNA expression in bufaloes as a potential biomarker for mastitis, Jadhav *et al.* (2024)	Título fala sobre a expressão de miRNA no leite como potencial biomarcador para mastite	WEB OF SCIENCE

4	Milk Lactoferrin Concentrations In Anatolian Buffaloes With And Without Subclinical Mastitis, Özenç *et al.* (2019)	Título fala sobre a concentração de lactoferina no leite de búfalos com ou sem mastite subclínica.	WEB OF SCIENCE
5	Relations Of Hygiene Index Scores With Milk Production In Anatolian Buffaloes, Erdem *et al.* (2022)	Título fala sobre a relação entre higiene e produção de leite	WEB OF SCIENCE
6	Relationship between mozzarella yield and milk composition, processing factors, and recovery of whey constituents, Sales *et al.* (2017)	Título fala sobre a relação entre produção de derivados, composição do leite e recuperação de soro do leite	WEB OF SCIENCE
7	Relationship Between Somatic Cell Counts and Mammary Gland Parenchyma Ultrasonography in Buffaloes, Zhang *et al.* (2022)	Título fala sobre a relação entre contatem de células somáticas e ultrassonografia do parênquima da glândula mamária	WEB OF SCIENCE
8	The Relation between Biochemical Parameters, Milk Amyloid A, Somatic Cell Count, and Some Pathogens in Buffalo Milks, Doğan *et al.* (2020)	Título aborda parâmetros bioquímicos, Amiloide A e sua relação com patógenos no leite de búfalos.	WEB OF SCIENCE
Número	Artigo	Critério de exclusão – Conteúdo do título	Base
1	Determination of the Immunoglobulin (IgG and IgM) and Some Milk Chemical Compositions of Shami Camel and the Study of their Newborn Growth, Semsmia *et al.* (2023)	Títlulo traz informações sobre o estudo na composição do leite em camelos	AGRIS
2	Detection of Sub clinical Mastitis Cases in Some Dairy Farms and Their Impact on Production in Latakia Governorate, Wardeh *et al.* (2023)	Título aborda a detecção de mastite subclínica e o impacto na produção.	AGRIS

Tabela 7. Lista de artigos excluídos por meio do critério ***resumo divergente****.*

Número	Artigo	Critério de exclusão – Resumo divergente	Base
1	Patterns of milk productivity associated with biochemical parameters and expressions of the HSPs and Toll Like genes in dairy buffaloes, Nogueira *et al* (2024)	O tópico da pesquisa está fora do escopo da revisão	SCOPUS
2	Relationship among Milk Conductivity, Production Traits, and Somatic Cell Score in the Italian Mediterranean Buffalo, Matera *et al* (2022)	Não aborda o tópico proposto nesta revisão	SCOPUS
Número	Artigo	Critério de exclusão – Resumo divergente	Base
1	Análise Da Produção E Qualidade Do Leite Através De Análises Bioquímica E De Expressão De Genes Em Búfalas (*Bubalus Bubalis*), Nogueira (2023)	Não aborda o tópico proposto nesta revisão	AGRIS

Tabela 8. Lista de artigos ***remanescentes*** *para revisão sistemática após a exclusão de outras pesquisas usando os critérios de repetição, ano de publicação, títulos e resumos divergentes do tema estudado.*

Nº	ARTIGO	BASE
1	Milk somatic cell count and its relationship with milk yield and quality traits in Italian water buffaloes, Costa *et al.* (2020)	SCOPUS
2	Multivariate Approach In The Evaluation Of The Production And Composition Of Buffalo Milk In Nordestine Semiarid, Cavalcanti *et al* (2019)	SCOPUS
3	Study of Milkability and Its Relation With Milk Yield and Somatic Cell in Mediterranean Italian Water Buffalo, Boselli *et al.* (2020)	WEB OF SCIENCE
4	Genetic and economic evaluation for the relationship between somatic cell counts, milk yield and milk constituents in egyptian buffaloes, El-Awady *et al.* (2016)	WEB OF SCIENCE
5	Relationship between milk production system and milk traits and somatic cell counts in Brazilian Murrah buffaloes: a multivariate analysis, Barbosa *et al* (2019)	AGRIS

5 DISCUSSÃO

5.1 Artigo 1

Milk somatic cell counts 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, embora a CCS seja o indicador mais adotado quando se avalia a saúde do animal e a higiene empregada nos sistemas leiteiros, na Europa não há um limite máximo de CCS permitido em leite de búfalas. Devido a isso, nos rebanhos italianos não há registros em larga escala com relação aos níveis de CCS no leite, o que contribui para que a produção, a qualidade do leite e a saúde do rebanho estejam abaixo do ideal. Além disso, na Europa, poucos estudos avaliaram a influência da CSS nas características do leite em búfalos. O objetivo deste trabalho foi, então, melhorar os conhecimentos sobre esse aspecto na população de búfalos italianos e estimar o efeito de diferentes níveis de CCS na produção e nas características do leite.

Material e Métodos

Foram coletadas um total de 1.414.449 amostras de test-day (testes diários) durante o período de janeiro de 2012 a dezembro de 2017, oriundos de 106.388 búfalas e registrados em um banco de dados oficial da Associação Italiana de Criadores (AIA). Dentro de cada lactação de um búfalo, pelo menos 5 test-days foram necessários para inclusão na análise estatística. Ao fim, grupos com menos de 5 búfalas amostrados foram removidos, terminando com 70.156 animais em 336 rebanhos com 876.299 test-days em 125.703 lactações. Para fins estatísticos, a CCS foi transformada em score denominado SCS por meio da fórmula proposta por Ali e Shook (1980), a fim de atingir

uma distribuição normal. As correlações de Pearson foram estimadas no SAS (versão 9.4; SAS Institute Inc., Cary, NC)

Para conhecer os efeitos do nível de score de células somáticas na produção de leite e em suas características de qualidade, a análise de variância foi feita utilizando o seguinte modelo matemático:

$$\mathbf{y_{ijklmn}} = \mu + Par_i + Lact_j + Month_k + SCS_l + (Par \times Lact)_{ij} + (Par \times Month)_{ik} + (Par \times SCS)_{il} + (Lact \times Month)_{ik} + (Lact \times SCS)_{jl} + (Month \times SCS)_{kl} + ID_m + HTD_n + e_{ijklmn}$$

Onde:

y é a variável dependente, as quais podem ser MY (rendimento do leite), FP (porcentagem de gordura), PP (porcentagem de proteína), 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.

Foi utilizado o teste de Bonferroni para testar diferenças entre as médias de mínimos quadrados.

Resultados e discussão

A tabela 1 mostra que o número de lactações com SCC médio acima de um certo limite aumentou com a paridade (Parity). Na figura 1 é possível ver que foram obtidas correlações negativas entre SCS e rendimento de leite. Segundo apurado pelos autores, existem vários estudos em gado leiteiro que focam na relação negativa entre rendimento de leite e contagem de células somáticas como um potencial indicador de mastite, uma vez que, a diminuição da produção em animais com inflamação do úbere parece estar

relacionada a uma integridade epitelial prejudicada dos alvéolos da glândula mamária. Sendo assim, uma correlação negativa entre SCS e produção de leite era esperada.

Tabela 1. Número total de lactações em cada faixa de partos e número e proporção de lactação com no mínimo 1 testy-day (TD) SCC≥200.000 células/mL (peak A), com no mínimo 1 TD SCC≥ 300.000 células/mL (peak B), com no mínimo 1 TD SCC≥ 300.000 células/mL (peak B), e no mínimo 1 TD SCC≥ 400.000 células/mL (peak C), bem como com diferentes níveis de média de escore de CCS (células/mL)

Table 1. Total number of lactations in each parity and number (n) and proportion (%) of lactations with at least 1 test-day (TD) SCC ≥200,000 cells/mL (peak A), at least 1 TD SCC ≥300,000 cells/mL (peak B), and at least 1 TD SCC ≥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

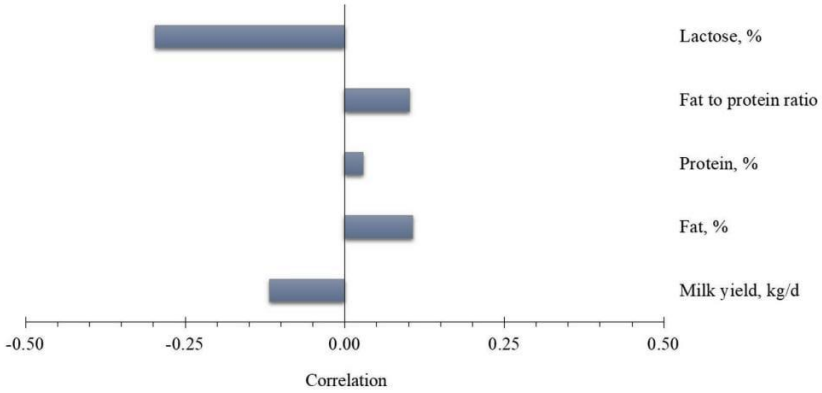


Figure 1. Direction and magnitude of Pearson correlations of buffalo milk SCS with milk yield, composition traits, and fat-to-protein ratio ($P < 0.001$) in the whole data set (876,299 test-day records).

Figura 1. Direção e magnitude da correlação de Pearson de escore de células somáticas com o rendimento do leite em búfalos, características de composição do leite, e razão gordura/proteína (P<0,001) no conjunto de total de dados (876.299 registros de teste-day)

Como mostrado na tabela 2, as correlações foram estimadas separadamente em 5 subconjuntos de lactações através do SCC médio (<200.000, ≥200,000, ≥300,000, ≥400,000 e ≥500,000 células/mL). Foi possível notar que a correlação entre SCS e PL foi negativa nos 5 subconjuntos, sendo a média de -0,15 e pico (-0,19) para lactações com CCS médio ≥500,000 células/mL.

Tabela 2. Correlação de Pearson entre SCS, rendimento de leite (kg/d), características de composição de leite (%), e razão gordura/proteína em diferentes níveis de média SCC

Average SCC	Trait	Milk yield	Fat	Protein	Fat-to-protein ratio	Lactose
<200,000 cells/mL	SCS	−0.10	0.14	0.06	0.12	−0.27
(579,290 test-day records)	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
≥200,000 cells/mL	SCS	−0.15	0.10	0.04	0.09	−0.32
(297,009 test-day records)	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
≥300,000 cells/mL	SCS	−0.17	0.11	0.042	0.10	−0.33
(177,625 test-day records)	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
≥400,000 cells/mL	SCS	−0.18	0.11	0.04	0.10	−0.34
(113,731 test-day records)	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
≥500,000 cells/mL	SCS	−0.19	0.11	0.05	0.10	−0.35
(78,269 test-day records)	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 demonstraram, portanto, que o SCS está negativamente correlacionado com a produção de leite, tendo a correlação mudado de -0,10 em búfalos com <200.000 células/mL, para -0,19 em búfalos com ≥500,000 células/mL. Sendo assim, concluíram que a CCS do leite pode ser monitorada a fim de reduzir a incidência de mastite em búfalos italianos e que, em breve, os sistemas de pagamento do leite italianos podem ser atualizados para incluir penalidades em casos de alta CCS, proporcionando melhorias na eficiência e lucratividade das fazendas.

5.2 Artigo 2

Multivariate Approach in The Evaluation of the Production and Composition of Buffalo Milk in Nordestine Semiarid

Paulo Otávio Silva Cavalcante2*, Ricardo Alexandre Silva Pessoa2, Janaina Kelli Gomes Arandas2, Laura Leandro Da Rocha2, Maria Norma Ribeiro

Rev. Caatinga, Mossoró, v. 32, n. 4, p. 1077 – 1086, out. – dez., 2019

Introdução

Segundo relatado pelos autores, a criação de búfalos tem se destacado na produção animal no Brasil nos últimos anos. Com a rusticidade desses animais e alta capacidade

de adaptação as condições edafoclimáticas do semiárido nordestino brasileiro, esse rebanho tem crescido no nordeste brasileiro, sendo explorado para carne e leite.

O leite de búfalas apresenta alta qualidade nutricional com altos níveis de lipídeos, proteína, valor calórico, vitamina A e cálcio. Além disso, apresentam ácido linoleico conjugado, o qual ajuda no combate de doenças.

A contagem de células somáticas (CCS) é um parâmetro usado para medir a qualidade do leite em animais leiteiros. Altos níveis de CCS indica a presença de patógenos no úbere, ocasionado a mastite, inflamação do tecido mamário, e consequentemente redução da produção de leite.

Vários artigos têm demonstrado correlações significativas entre produção de leite, constituintes químicos do leite e CCS, sendo essas influenciadas pelos manejos nutricionais, sanitário e época do ano. Embora existam muitos estudos que consideram a CCS em bovinos leiteiros, são poucos os estudos que abordam o tema da CCS em bubalinos leiteiros, principalmente no nordeste brasileiro. Esse trabalho objetivou o estudo da produção de leite de búfalas, seus constituintes químicos e CCS usando técnicas de análises multivariadas.

Material e métodos

Foram usadas mais de 13.000 informações de produção de leite de búfalas, de 2013 a 2016, provenientes de uma fazenda localizada no estado do Rio Grande do Norte, nordeste brasileiro. As variáveis em estudo foram produção de leite (PL), %gordura do leite (FAT), % proteína do leite (PROT), % de lactose (LAC), sólidos totais (ST0) e contagem de células somáticas (CCS).

Os dados foram submetidos as análises de correlação de Pearson, análise fatorial, análise de variância multivariadas, análise discriminatória canônica utilizando os pacotes específicos do programa computacional Statistical Analysis System® (SAS) version 9.0.

Resultados e discussão

Apenas a correlação entre %FAT e ST foi alta e positiva (0,91). Enquanto, as correlações entre %FAT e %LAC; CCS e %LAC; %CCS e %PROT; %CCP e PL e CCS e incidência de chuvas foram negativas e significativas.

Tabela 1. Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis rendimento de leite (MY), gordura (FAT), proteína (PROT), lactose (LAC), sólidos totais (TS), contagem células somática (SCC) e pluviosidade (Rainfall) em búfalas

Variables	FAT	Prot	Lac	TS	SCC	Rainfall
Milk yield	-0,14	-0.02	0.47	-0.01	-0.33	0.29*
FAT	-	0.25	-0.48	0.91	0.12	0.10
Prot		-	0.02	0.50	-0.37	0.26
Lac			-	-0.17	-0.40	0.11
TS				-	-0.07	-0.02
SCC					-	-0.30*

1 *Statistical significance.

O fato de grande parte dos sólidos totais estar relacionada a quantidade de gordura do leite pode explicar a elevada correlação entre FAT e ST.

A análise de fator permitiu verificar que 6 fatores representam 100% da variância acumulada da produção de leite, dos quais 3 fatores foram responsáveis por 85% da variação total dos dados. Assim, 50% fatores (3) reduziram 50% do espaço amostral, com uma perda de explicação de apenas 15%, Tabela 2.

Tabela 2. Fatores, autovalores, porcentagem da variância total por fator, e variância total acumulada da composição e qualidade do leite de búfalas

Table 2. Factors, eigenvalues, percentage of total variance per factor, and cumulative total variance of buffalo milk composition and quality.

Factors	Eigenvalues	% Total Percentage	% Cumulative Variance
1	2.37	39	39
2	1.85	31	70
3	0.88	14	85
4	0.49	8	93
5	0.39	6	99
6	0.00	0	100

Na tabela 3 é possível que a variação da similaridade vai de 0,72 até 0,97 para a explicação da variância total do extrato dos fatores. A comunalidade, um índice da variância total, representa a proporção da variância para cada variável usada na análise. Isto mostra o quanto uma variável contribui para explicar a variância total dos fatores considerados.

O mínimo valor aceitável para comunalidade é 0,50, indicando que eles não são linearmente correlacionados e, portanto, não podem ser incluídos na análise de fator

(Hair Jr. et al., 2009). Nesse caso, todas as variáveis apresentaram comunalidade acima de 0,70, indicando a adequação do modelo. As variáveis gordura (0,97) e sólidos totais (0,94) apresentaram altos valores (FATOR 1), e explicaram 39,62% da variação total, Tabela 3. Diante disso, o FATOR 1 foi denominado de fator da qualidade do leite, devido sua estreita relação com a qualidade do leite.

O fator 2 explicou 31% da variação total dos dados, sendo o rendimento de leite (MY) a variável com maior peso ou carga fatorial nesse fator, este será chamado de fator da produção de leite.

Table 3. Factor loadings for milk quality and composition variables per factor and their commonality.

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Commonality
Milk yield	0.05	-0.93	-0.03	0.87
Fat	0.97	0.17	-0.03	0.97
Protein	0.33	0.13	0.84	0.83
Lactose	-0.37	-0.70	0.29	0.72
Total Solids	0.94	-0.00	0.26	0.96
SCC	0.10	0.40	-0.75	0.74
% Explained variance	39.62	31.00	14.65	

SCC – Somatic cell count.

A variável com maior carga (0,84) foi a proteína no FATOR 3 que, juntamente com a CCS (-0,75) explicaram 14,65% da variância total, sendo chamado de fator da saúde.

Os resultados da análise discriminatória mostraram que as variáveis consideradas significativas com maior poder discriminatório foram a CCS, PL e ST. Essas foram associadas com a produção do leite, qualidade, sanidade e higiene indicando que esses parâmetros são essenciais para ser incluído nos estudos da produção do leite de búfalos considerando-se os efeitos de anos e período do ano.

Segundo relatado, a contagem de células somática se mostra uma medida padrão para o estabelecimento da qualidade do leite, porque está muito relacionada com as características de composição, rendimento industrial e segurança alimentar do leite. Também tem sido muito relevante para os produtores porque indicam o estado de saúde dos úberes dos animais e podem ser sinal de perdas significativas na produção e mudança da qualidade do leite.

As análises canônicas mostraram diferenças significativas da produção de acordo com os anos em estudo (2013, 2014, 2015 e 2016). Houve uma diferença do comportamento das variáveis de qualidade do leite (PROT, FAT, LAC e ST) e CCS entre os anos 2013 e 2016. Por outro lado, houve similaridade do comportamento para essas entre os anos de 2014 e 2015. Essas diferenças podem ser explicadas devido ao

volume de chuvas ocorrido nesses períodos. Enquanto os anos de 2014 e 2015 tiveram um regime de chuvas regular, o os anos de 2013 e 2016, apresentaram comportamento atípico, com irregularidades na distribuição do volume de chuvas ao longo dos meses.

A análise de variância multivariada mostrou que alto poder de discriminação entre os períodos avaliados (seca, chuva e transição) foram aquelas relacionadas com a produção e qualidade do leite. A CCS, por sua vez, mostrou pouca contribuição para a discriminação dos períodos avaliados.

A irregularidade de chuvas no nordeste brasileiro é comum e representa um forte obstáculo para o desenvolvimento das atividades da agricultura, afetando a quantidade e qualidade das forrageiras e fazendo com que os produtores suplementem com alimentação armazenada, aumentando os riscos de infestação endo e ectoparasitária.

Conclusão

Com a análises de fator foi possível a identificação de 3 fatores latentes para explicar a variância da produção de leite de búfalas no nordeste brasileiro.

As variáveis % FAT e ST são cruciais para o estudo da produção de leite porque mostraram elevada similaridade entre si, além de terem forte carga para o primeiro fator identificado.

As análises discriminatórias mostraram que os parâmetros avaliados sofrem efeito do ano e período do ano (seca, transição e chuva). De forma que, escore das células somáticas, rendimento do leite, e sólidos totais foram mais discriminantes para o efeito do ano. Por outro lado, proteína, produção de leite, lactose, gordura, e sólidos totais foram mais importantes para discriminar o período do ano.

Contudo, o uso das análises multivariadas para avaliar a produção de leite de búfalas e sua composição química foram eficientes nesse propósito, indicando que podem ser usadas com segurança em estudos futuros.

5.3 Artigo 3

Study of milkability and its relationship with Milk Yield and Somatic Cell in Mediterranean Italian Water Buffalo

BOSELLI C, DE MARCHI M, COSTA A, BORGHESE A.

Frontiers in veterinary science, v. 7, p. 432, 2020.

Introdução

Os autores introduzem a ordenhabilidade como sendo a capacidade de um animal de secretar o leite de forma regular, completa e rápida em resposta a uma técnica de ordenha adequada. Considerando que a ordenha representa mais de 50% do tempo de trabalho em uma fazenda e impacta no lucro dos fazendeiros, é importante selecionar os animais mais adequados ou agrupar animais com características semelhantes em termos de ordenhabilidade para otimizar o tempo de ordenha. Acrescentam também, que ter búfalas com boas propriedades de ordenha é crucial para um processo de ordenha ideal, como início e duração da ordenha, fluxo de leite e curva de fluxo de leite ininterrupta. Os autores relatam que o nível da contagem de células somáticas do leite (CCS) é influenciado principalmente por fatores ambientais, como práticas de ordenha e higiene da fazenda. Portanto, a CCS é o indicador de saúde mais adotado. Tendo em vista o que foi apresentado, esse estudo teve por objetivo investigar a relação do padrão de ordenhabilidade com a produção de leite e a contagem de células somáticas.

Materiais e métodos

O estudo foi realizado em 2.419 búfalos mediterrâneos italianos com dados coletados de 2006 a 2019. Dentre todas as curvas de leite registradas, 131 foram descartadas por não atingirem o fluxo mínimo necessário para retornar aos padrões principais, restando então 2.288 curvas de leite disponíveis.

Para cada animal, foram registradas as seguintes variáveis:

MY (kg): produção total de leite por cabeça por ordenha do início ao fim da ordenha mecânica;

LT (min): tempo de latência desde o início da medição até que um limite de 0,50 kg/min no fluxo de leite seja atingido;

MET (min): tempo de ejeção do leite como tempo desde a taxa de fluxo de leite >0,50 kg/min até que o fluxo de leite diminua abaixo de 0,20 kg/min;

PPT (min): fase de platô, como duração da fase de platô do vértice da fase de inclinação ao vértice da fase de declínio;

DPT (min): tempo da fase de declínio, um período de fluxo de leite do final do PPT até a taxa de fluxo <0,20 kg/min no final da ordenha;

T400 (min): tempo para fazer o fluxo de leite descer de 0,40 para 0,20 kg/min;

BT (min): tempo de sobreordenha mecânica, registrado se presente no final do DPT, com fluxo de leite < 0,20 kg/min;

PFR (kg/min): pico de fluxo no processo principal de ordenha dentro de um intervalo de tempo de oito pontos de medição medidos dentro de um intervalo de tempo de 22,4 s;

AFR (kg/min): fluxo médio de leite durante o tempo de ejeção do leite;

TMT (min): tempo total de ordenha, ou seja, o tempo decorrido desde o início da fixação do conjunto de ordenha na glândula mamária e o desprendimento no final da ordenha, incluindo o tempo de retirada e o tempo de sobreordenha após a retirada, se estiverem presentes.

BIMO (%): bimodalidade da ejeção do leite, ou seja, atraso na ejeção do leite no início da ordenha (resultado da interrupção do fluxo no início da ordenha quando o leite cisternal acaba e o leite alveolar ainda não está disponível) em decorrência de pré-estimulação inadequada ou ausente da búfala.

Com relação as curvas de fluxo de leite, estas foram classificadas em 8 tipos:

Tipo 1: com fluxo de leite muito baixo e TMT longo;

Tipo 2: com DPT muito longo e contínuo;

Tipo 3: com tempo semelhante entre PPT e DPT;

Tipo 4: formato triangular, com alta prevalência de curvas bimodais;

Tipo 5: formato retangular, com PPT predominante;

Tipo 6: com PPT predominante e DPT descontínuo;

Tipo 7: com perfil duplo com evidente perturbação da ejeção do leite durante a ordenha;

Tipo 8: com LT muito longo resultante da liberação lenta de ocitocina e maior resistência à abertura dos canais dos tetos.

Quanto a análise da contagem de células somáticas, uma transformação logarítmica foi aplicada à CCS e a pontuação das células somáticas (SCS, unidades) foi obtida para uma distribuição normal dos dados. O efeito do tipo de curva de fluxo de leite foi estimado em todos os parâmetros de fluxo de leite, MY e SCS por meio de ANOVA unidirecional no software SPSS (versão 17.0; SPSS, Chicago, IL, EUA). As diferenças nas médias dos mínimos quadrados foram testadas com o teste t de Bonferroni em $p < 0,05$.

Resultados

Os autores relataram que a curva mais representativa foi a do tipo 3 (27,32%), seguida do tipo 6 (17,79%), como pode ser observado através da tabela 1. Ambas as curvas são caracterizadas por formato trapezóide, com DTP contínuo longo para a curva tipo 3 e DTP gradual para a curva tipo 6. A curva menos representativa foi a tipo 1 (4,41%), caracterizada por um longo tempo de ordenha mecânica.

Tabela 1: Frequência dos registros (%) para os 8 tipos de curva definidos.

Milk flow curve type	Whole dataset	Primiparous (n = 779)	Multiparous (n = 1,401)
1	4.41	5.01	4.14
2	14.42	13.48	14.49
3	27.32	30.42	25.70
4	9.48	8.99	9.85
5	10.62	10.01	10.78
6	17.79	17.20	18.70
7	6.08	5.13	6.28
8	9.88	9.76	10.06

Como observado na tabela 2, as médias dos mínimos quadrados encontrados para a produção de leite variaram de 2,21kg (curva tipo 1) à 5,22kg (curva tipo 6), a curva

mais frequente (tipo 3) apresentou uma média de 3,29kg. Já para os valores de SCS os autores encontraram o valor mais alto na curva tipo 1 (4,12) e o mais baixo na curva tipo 6 (3,27).

Tabela 2: Média geral (± desvio padrão) e média dos quadrados-mínimos (± desvio padrão) do MY, produção de leite por lactação; BIMO, bimodalidade da ejeção de leite; PFR, taxa de pico de fluxo; AFR, fluxo médio de leite durante o tempo de ejeção; SCS, score de célula somáticas; LT, tempo de latência; MET,tempo de ejeção do leite; PPT, tempo da fase de platô; T400, tempo para fazer o fluxo de leite

	MILK FLOW CURVE TYPES								
Parameter	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**Overall mean**
MY, kg	2.21 ± 0.12^{f}	$3.53 \pm 0.10^{d,e}$	3.29 ± 0.05^{e}	$3.80 \pm 0.13^{c,d}$	$4.24 \pm 0.11^{b,c}$	5.22 ± 0.09^{a}	4.38 ± 0.17^{b}	4.43 ± 0.13^{b}	3.95 ± 1.86
BIMO, %	4.95 ± 2.17^{b}	10.61 ± 1.69^{b}	9.92 ± 1.20^{b}	27.65 ± 3.04^{a}	12.40 ± 2.12^{b}	10.07 ± 1.49^{b}	17.27 ± 3.22^{b}	12.78 ± 2.23^{b}	12.50 ± 33.70
PFR, kg/min	0.50 ± 0.04^{f}	1.10 ± 0.03^{d}	$1.29 \pm 0.02^{c,e}$	1.73 ± 0.05^{a}	$1.26 \pm 0.03^{c,e}$	1.47 ± 0.03^{b}	$1.15 \pm 0.04^{d,e}$	$1.18 \pm 0.04^{d,e}$	1.28 ± 0.57
AFR, kg/min	0.36 ± 0.03^{e}	0.63 ± 0.01^{d}	0.85 ± 0.01^{b}	0.96 ± 0.03^{a}	0.94 ± 0.02^{a}	0.98 ± 0.02^{a}	$0.68 \pm 0.02^{c,d}$	0.74 ± 0.02^{c}	0.82 ± 0.35
SCS, units	4.12 ± 0.18^{a}	$3.65 \pm 0.10^{a,b,c}$	$3.79 \pm 0.07^{a,b}$	$3.72 \pm 0.10^{a,b}$	$3.46 \pm 0.10^{b,c}$	3.27 ± 0.08^{c}	$3.63 \pm 0.15^{a,b,c}$	$3.70 \pm 0.11^{a,b}$	3.63 ± 1.67
LT, min	4.09 ± 0.42^{a}	2.13 ± 0.12^{c}	2.08 ± 0.09^{c}	$2.34 \pm 0.18^{b,c}$	$1.95 \pm 0.13^{c,d}$	1.58 ± 0.07^{d}	$2.31 \pm 0.17^{b,c}$	2.84 ± 0.15^{b}	2.19 ± 2.34
MET, min	3.00 ± 0.36^{d}	4.94 ± 0.15^{b}	3.35 ± 0.06^{d}	$3.50 \pm 0.12^{c,d}$	4.05 ± 0.10^{c}	$5.12 \pm 0.10^{a,b}$	5.73 ± 0.24^{a}	$5.24 \pm 0.18^{a,b}$	4.30 ± 2.33
PPT, min	1.24 ± 0.19^{c}	1.42 ± 0.06^{c}	1.41 ± 0.03^{c}	0.45 ± 0.03^{d}	3.03 ± 0.09^{a}	2.43 ± 0.07^{b}	2.31 ± 0.17^{b}	2.40 ± 0.11^{b}	1.82 ± 1.50
DPT, min	1.45 ± 0.26^{d}	3.27 ± 0.14^{a}	1.65 ± 0.04^{d}	$2.52 \pm 0.11^{c,b}$	0.69 ± 0.03^{e}	2.37 ± 0.07^{c}	$2.97 \pm 0.21^{a,b}$	2.34 ± 0.15^{c}	2.13 ± 1.90
BT, min	1.91 ± 0.26^{c}	$3.50 \pm 0.17^{c,e}$	4.41 ± 0.13^{a}	$4.26 \pm 0.23^{a,b,c}$	$4.16 \pm 0.22^{a,b,c,d}$	$3.48 \pm 0.14^{c,e}$	$2.87 \pm 0.24^{e,f}$	$3.27 \pm 0.22^{d,e}$	3.76 ± 3.19
T400, min	$0.60 \pm 0.13^{a,b}$	0.87 ± 0.07^{a}	0.48 ± 0.02^{b}	$0.45 \pm 0.03^{b,c}$	0.26 ± 0.02^{c}	0.53 ± 0.04^{b}	0.59 ± 0.07^{b}	0.54 ± 0.05^{b}	0.54 ± 0.79
TMT, min	$11.89 \pm 0.43^{a,b}$	$11.65 \pm 0.19^{a,b}$	10.88 ± 0.15^{b}	$11.28 \pm 0.27^{a,b}$	11.03 ± 0.25^{b}	11.02 ± 0.16^{b}	$11.78 \pm 0.28^{a,b}$	12.17 ± 0.25^{a}	11.29 ± 3.68

The fixed effect of milk flow curve type was significant at $p < 0.001$ for all traits.
$^{a-f}$Least squares means in a row without a common superscript letter differ ($p < 0.05$).

Discussão

O estudo constatou que, de acordo com a ANOVA, a produção de leite da curva tipo 6 foi a mais alta, sendo esta caracterizada por um PRF alto e um PPT longo. Em relação ao SCS, os valores mais desejados foram encontrados nas curvas dos tipos 5 e 6, mostrando uma relação de antagonismo entre a produção de leite e a SCS, visto que o maior MY foi encontrado em correspondência ao menor SCS. O contrário também ocorreu, com a curva tipo 1 apresentando o maior valor para SCS (4,12) e o menor valor para produção de leite (2,21kg). Os autores sugerem que podem haver três justificativas para essa relação: animais com curvas ótimas de fluxo leiteiro apresentam menor estresse do epitélio da glândula mamária; os baixos padrões de ejeção de leite podem ser alertas para infecção ou inflamação no úbere; ou a tendência inversa do MY e SCS pode ser causada por um fator de diluição.

Conclusão

Os autores concluem que, através deste estudo, foi possível identificar os tipos ideais de curvas de fluxo leiteiro em termos de produção de leite e saúde do úbere e que,

através de práticas adequadas de ordenha, é possível alcançar esses resultados, diminuindo o tempo de trabalho e melhorando a renda do fazendeiro.

5.4 Artigo 4

Genetic and economic evaluation for the relationship between somatic cell counts, milk yield and milk constituents in egyptian buffaloes.

H.G. El-Awady, A.F. Ashour and S.M. Shamia
Buffalo Bulletin, [s. l], v. 35, n. 4, p. 617-628, dez. 2016.

Introdução

A análise da composição bioquímica do leite e da contagem de células somáticas (CCS) é de suma importância para a que a indústria de laticínios elabore diretrizes e recomendações sobre a qualidade do leite. Entretanto, os búfalos não foram explorados em grande extensão para a CCS não havendo, então, informações generalizadas sobre essa característica em leite de búfala no Egito, apesar de ser considerado o principal animal leiteiro do país. Com isso, o objetivo desse estudo foi avaliar a CCS do leite de búfala e sua influência em seus componentes.

Materiais e métodos

Foram realizados 3.054 registros de lactação de 506 búfalas egípcias. As fêmeas lactantes foram ordenhadas manualmente ou por máquina duas vezes ao dia e durante todo o período de lactação, com a produção de leite sendo registrada diariamente. Para a análise da CCS, as amostras de leite foram coletadas mensalmente de cada animal lactante. A CCS foi a média aritmética mensal do parto até o final da lactação expressa como 1000 células/ml de leite. A TMY (produção total de leite em kg), F% (gordura), P% (proteína), lact% (lactose) e TS% (sólidos totais) foram baseadas em lactações completas.

Um conjunto de dados foi analisado para estimar o efeito da CCS nas perdas na produção de leite e constituintes do leite, assim como a relação entre as diferentes características da CCS estudadas. O seguinte modelo misto foi usado:

$Y_{ijklmnop} = m + Mi + Yj + Pk + STl + Hm + TYn \quad Xo + e_{ijklmnop}$

Onde:

$Y_{ijklmno}$ = observação de a, TMY, F%, P%, Lact% e TS%;

Xo = efeito fixo dos níveis de CCS (o= ÿ50.000, 100.000, 200.000, 400.000, 600.000, 800.000,

1.000.000, 2.000.000 e 4.000.000 células/ml de leite)

m = Média geral,

Mi = efeito fixo do mês i do parto (i=1,…, 12);

Yj = efeito fixo do j-ésimo ano de parto

Pk = = efeito fixo da k-ésima paridade (ordem de lactação) (l =1,…, 10);

STI = efeito fixo do estágio da lactação (1,…, 4): (1) de 1 a 90 dias, (2) de 91 a 180 dias, (3) de 181 a 270 dias e (4) de 271 a 360 dias após o parto;

TYn = efeito fixo do n-ésimo tipo de ordenha (1 = manual e 2 = máquina);

$E_{ijklmnop}$ = variância de erro aleatório.

Resultados e discussão

Como apresentado na tabela 1, os autores encontraram uma média de CCS maior que a encontrada por Ceró-Muñoz *et* al., 2012 (204,8x103 células/ml) em búfalos egípcios. Na tabela 2, é possível ver que até 600.000 células/ml de leite não houve efeito na produção, entretanto, a produção de leite começou a diminuir ligeiramente após 600.000 células/mL até 800.000 células/mL. A maior diminuição notada foi no nível 4.000.000 células/mL. O Aumento da CCS de 1.000.000 células/mL para 4.000.000 células/mL levou ao aumento das perdas na lactação de 97,07kg para 125,81kg.

Tabela 1. Médias (Mean), desvios padrões (S.D) e coeficientes de variabilidade (C.V) para TMY (produção total de leite em kg), F% (gordura), P% (proteína), lact% (lactose), TS% (sólidos totais) e CCS em búfalas egípcias.

Items / Trait	Mean	S.D	C.V%
TMY, kg	2262	769	34
F%	6.8	1.90	28
P%	3.9	0.55	14
Lact%	4.8	0.53	11
TS%	15.5	1.86	12
SCC ($x10^3$ cells/ml)	168,232	75.66	45

Tabela 2: Efeito dos níveis de CCS nas perdas de produção de leite e retorno econômico (EGP*) por lactação por búfala egípcia.

SCC levels ($x10^{-3}$ cell/ml milk)	No	%	Traits	
			Milk yield losses, kg	Losses (L.E) per lactation /buffalo cow
0-50	1112	36.41	78.65±32	
51-100	628	20.56	61.50±29	
101-200	462	15.13	43.00±22	
201-400	364	11.92	29.18±20	
401-600	214	7.01	21.51±19	
601-800	123	4.03	-15.20±9	60.80
801-1000	69	2.26	-48.24±28	192.96
1001-2000	44	1.44	-97.07±61	388.28
2001-4000	38	1.24	-125.81±67	503.24

* O Peso Egípcio é, atualmente, a moeda legal do Egito.

Em relação aos parâmetros genéticos, a CCS apresentou a menor estimativa de herdabilidade o que, segundo os autores, indica que esta característica é afetada principalmente por fatores ambientais como limpeza, melhoria da alimentação, manejo, tipo de ordenha e número de ordenhas por dia.

A partir da tabela 5, pôde-se observar que a correlação genética entre a produção total de leite e a CCS foi baixa e negativa (-0,11), indicando que a seleção para produção de leite levará à diminuição da contagem de células somáticas.

Tabela 5. Estimativa das correlações fenotípicas (diagonal acima) e genéticas (± SE diagonal abaixo) entre os diferentes traços estudados.)

Traits	TMY	F%	P%	Lact%	TS%	SCC
TMY		0.005	-0.21	0.08	-0.04	-0.13
F%	-0.26±0.09		0.46	0.10	0.38	-0.15
P%	-0.43±0.11	-0.61±0.13		0.03	0.28	-0.30
Lact%	-0.14±0.05	0.07±0.01	0.17±0.02		0.44	-0.11
TS%	-0.32±0.07	0.17±0.03	0.49±0.08	0.53±0.11		-0.04
SCC	-0.11±0.03	-0.04±0.01	-0.45±0.08	-0.18±0.03	-0.46±0.12	

Conclusão

Ao avaliar os resultados, os autores concluíram que os búfalos possuem um poderoso mecanismo de defesa contra a mastite, visto que a CCS foi baixa e apresentou um efeito ligeiramente menor no leite e em seus constituintes. Além disso, a

herdabilidade moderada da CCS a sua relação de antagonismo com a produção total de leite, indicaram que pode haver uma melhoria conjunta por meio da seleção objetivando-se a produção de leite. Os resultados obtidos permitiram aos autores inferirem que uma alta contagem de células somáticas tem efeito negativo na produção de leite em búfalas lactantes. Sendo assim, a seleção para alta produção de leite estará associada à diminuição da CCS.

5.5 Artigo 5

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 falam sobre como vários estudos com búfalas leiteiras se concentram na avaliação da composição química do leite e na qualidade microbiológica, visto que estão diretamente relacionadas com as perdas econômicas na indústria de laticínios. Além disso, destacam a importância que essas informações têm para a avaliação do manejo sanitário e da saúde da glândula mamária. Quanto ao método de análise, os autores explicam sobre a Análise de Componentes Principais (ACP), técnica de análise multivariada, e seu uso para identificar variáveis em sistemas de produção de leite. Esse estudo teve como objetivo avaliar os registros leiteiros de dois sistemas brasileiros de produção de leite de búfala e identificar componentes que pudessem explicar as correlações entre o conjunto de variáveis utilizando a técnica multivariada de análise de componentes principais.

Material e métodos

Os dados utilizados para as análises estatísticas foram: número de búfalos, produção de leite no controle mensal, data de cada controle, gordura (FAT), proteína (PRO), lactose (LAC) e sólidos totais (TS), os sistemas de manejo semi-extensivo (SP1) e extensivo (SP2). Os dados de CCS foram transoformados em score de céluas somáticas (SCS) e foram criadas classes de pontuação linear (LSC), variando de 0 à 9.

A princípio, foram realizadas as análises descritivas e correlação de Pearson simples. Por fim, o método PCA foi realizado seguindo o critério proposto por Hair et al. (2009), onde apenas os componentes que têm autovalores maiores que 1 são considerados significativos, e todos os componentes com autovalores menores que 1 são considerados insignificantes e descartados. A análise estatística foi feita por meio do software statgraphics Plus 5.1.

Resultados

Essa pesquisa mostrou que a produção média de leite dos rebanhos foi de 4,81 ± 0,04 kg por dia, já o valor médio de CCS foi de 269,593 (células mL-1x 1.000), como apresentado na tabela 1. A literatura consultada pelos autores indica que valores acima de 200.000 células/mL são indicativos de infecção intramamária, sendo assim, a média encontrada nesse estudo indica um sinal de alerta aos produtores.

Tabela 1. Número de observações (N), Média (± SD), e coeficiente de variação (CV) para produção de leite (milk yield), gordura (fat), proteína (protein), lactose, sólidos totais (total solids) e contagem de células somáticas (SCC).

Variables	N	Mean (± SD)	CV(%)
Milk yield (kg day^{-1})	2506	4.81 ± 0.04	40.14
Fat (%)	2506	6.99 ± 0.03	24.17
Protein (%)	2506	4.01 ± 0.01	12.95
Lactose (%)	2506	4.72 ± 0.01	6.98
Total solids (%)	2506	16.85± 0.04	11.225
SCC (cell mL^{-1} x 1,000)	2506	269.59 ± 11.03	204.82

Quanto à correlação entre a produção de leite e o LCS, esta foi significativa e negativa (r = -0,19) (Tabela 3), afetando de forma semelhante os teores de gordura e sólidos totais, sendo a produção de leite menor devido ao envolvimento do tecido secretor da glândula mamária.

Tabela 3. Matriz da correlação das variáveis analisadas para caracterização da produção de leite em buffalas Murrah.

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 (produção de leite, kg/dia); FAT, PRO, LAC e TS (conteúdo de gordura, proteína, lactose e sólidos totais). SCC (contagem de células somáticas); LCS (classe de score linear); SP (sistema de produção). * $p < 0.05$; **$p < 0.01$.

Através da análise dos dados por meio da ACP, os autores identificaram que cinco componentes explicariam 95% da variância total dos dados. Porém, apenas dois componentes apresentaram autovalor acima de 1 e, juntos, explicaram 67,71% da variância total, como pode ser visto na tabela 4.

Tabela 4. Autovalores, proporção individual e variância acumulada dos dados pela análise de componentes variáveis.

Principal component	Autovalues	Total Variance (%)	Acummulate 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 componente 1, foi identificado pelos autores como o componente associado à qualidade nutricional, visto que as variáveis correspondentes à gordura, proteína, lactose e sólidos totais apresentaram maiores autovetores para este componente. Já o componente 2 foi identificado como responsável pela qualidade higiênico-sanitária e de manejo, pois envolveu a produção de leite, LSC e o sistema de produção.

A análise feita por meio de gráfico de projeção de variáveis (Figura 2) mostrou que a produção de leite o LSC são representados de forma antagônica, apresentando-se em um ângulo de 180º e em quadrantes opostos. Sendo possível entender, então, que quanto menor a carga de células somáticas no leite, melhor é a saúde da búfala, o que resulta em uma maior produção de leite. Além disso, o ângulo formado entre LSC e o sistema de produção permitiu aos autores inferirem que o manejo exerceu influência direta nos resultados da produção de leite.

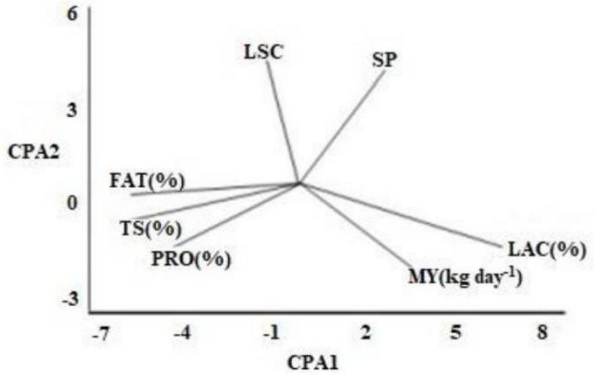


Figura 2. Projeção de variáveis: produção de leite (MY), conteúdo de gordura (FAT), proteína (PRO), lactose (LAC), sólidos totais (TS) e classe de score linear (LSC).

Conclusão

O estudo concluiu, então, que a pontuação de células somáticas e o sistema de produção explicaram a variação na produção e nos componentes do leite.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise dos estudos apresentados, foi possível compreender a relação entre produção de leite e contagem de células somáticas como uma relação de antagonismo. O artigo 1 demonstrou uma correlação negativa entre as duas variáveis, concluindo que que a CCS pode ser monitorada a fim de reduzir a incidência de mastite. Por meio do estudo da curva de fluxo de leite, o artigo 3 mostrou a mesma relação negativa onde, quanto maior a CCS menor a produção de leite, enfatizando também, que a contagem de células somáticas pode servir como alerta para infecções ou inflamação do úbere.

Ao análisar a correlação genética entre as duas variáveis, o artigo 4, sugeriu que uma seleção para alta produção de leite estará associada à diminuição da CCS. Enquanto os resultados do artigo 5 corroboraram com todas as informações apresentadas acima, mostrando uma representação gráfica do antagonismo entre produção de leite e a LCS. O mesmo trabalho concluiu que o manejo exerceu influência direta nos dados obtidos.

A análise discriminatória realizada no artigo 2 mostrou que as variáveis com maior poder discriminatório (CCS, PL e ST), foram associadas com a produção, qualidade e higiene, sendo essenciais para a inclusão nos estudos sobre a produção do leite de búfalas ao considerar efeitos de ano e período do ano. Reforçou ainda, a CCS como medida padrão para estabelecer a qualidade do leite.

Sendo assim, compreende-se a CCS como um indicador do estado de saúde do úbere, sinalizando perdas significativas na produção, visto que quanto menor a carga de células somáticas, melhor a saúde da búfala e, consequentemente, maior produção de leite.

REFERÊNCIAS

BRADLEY, Andrew; GREEN, Martin. **Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows**. In practice, v. 27, n. 6, p. 310-315, 2005.

CEDEÑO, C. B.; DOMÍNGUEZ, R. L.; ORDOÑEZ, V. V.; CARRANZA, B. V.; VÁZQUEZ, A. G. **Importância da contagem de células somáticas na determinação da saúde do úbere e da qualidade do leite rinde / Importance of somatic cell count in determining udder health and rinde milk quality.** Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, *[S. l.]*, v. 5, n. 1, p. 104–123, 2022. DOI: 10.34188/bjaerv5n1-009. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/42872 Acesso em: 24 nov. 2024.

DANTAS, C.C.O., SILVA, L.C.R.P. e NEGRÃO, F.M. **Manejo sanitário de doenças do gado leiteiro**. PUBVET, Londrina, V. 4, N. 32, Ed. 137, Art. 928, 2010.

DE AGUIAR GERUDE NETO, Osman José; SUELLEN PONTES, Lívia; ROCHA PEREIRA, Daniel; COSTA, Josué Abreu. **ASPECTOS DA CADEIA PRODUTIVA DE BÚFALOS NO BRASIL: UMA REVISÃO**. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, *[S. l.]*, v. 4, n. 10, p. e4104188, 2023. DOI: 10.47820/recima21.v4i10.4188. Disponível em: https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/4188 Acesso em: 20 set. 2024.

DE JESUS BARRETO, M. L., DO NASCIMENTO RANGEL, A. H., DE ARAÚJO, V. M., BEZERRA, K. C., DE MEDEIROS, H. R., DE OLIVEIRA, J. P. F., & DE ANDARDE, K. D. **Análise de correlação entre a contagem de células somáticas (ccs), a produção, o teor de gordura, proteína e extrato seco total do leite bubalino.** Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 6, n. 2, p. 47-53, 2010. https://doi.org/10.30969/acsa.v6i2.75

DE MELO, B. A., DA SILVA, S. G. M., SANTOS, M. T., DA SILVA, P. C. V., & FRAGA, A. B. **Abordagens da mastite em búfalas (bubalus bubalis): uma revisão**. In: ciência animal e veterinária: inovações e tendências-volume 2. Editora Científica Digital, 2022. p. 10-27. DOI: **10.37885/220408742**

DE MELO, B. A., DA SILVA, S. G. M., SANTOS, M. T., DA SILVA, P. C. V., & FRAGA, A. B. **Perfil da mastite subclínica e frequência de micro-organismos isolados de búfalas mestiças (Bubalus bubalis).** Research, Society and Development, v. 11, n. 4, p. e24911427327-e24911427327, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i4.27327

GALVAO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. **Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração**. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, mar. 2014. DOI:10.5123/S1679-49742014000100018

PEREIRA MASSOTE, Vitória; MARIANA ZANATELI, Bruna; VILELA ALVES, Geovana; SANTANA GONÇALVES, Elaine; GUEDES, Elizângela. DIAGNÓSTICO E CONTROLE DE MASTITE BOVINA: uma revisão de literatura. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas - ISSN: 2674-9661**, *[S. l.]*, v. 1, n. 1, p. 41–54, 2019. Disponível em: https://periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/265 Acesso em: 06 jun. 2024.

MARQUES, Jose Ribamar Felipe. **Criação de búfalos**. 1998. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/100667 Acesso em: 06 jun 2024.

MARQUES, JRFi; CARDOSO, L. S. **A bubalinocultura no Brasil e no mundo**. 1997. Disponível em: <alice.cnptia.embrapa.br > Acesso em: 06 jun 2024.

NETO, José Diomedes Barbosa; BASTIANETTO, Eduardo. Diferenças fisiológicas entre bubalinos e bovinos: interferência na produção. **Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science**, 2009. https://doi.org/10.5216/cab.v1i0.7664

NETO, Osman José de Aguiar Gerude et al. **A distribuição dos Bubalinos no mundo, no Brasil, e a realidade atual da espécie no Maranhão.** Conjecturas, v. 22, n. 11, p. 948-970, 2022. DOI:10.53660/CONJ-1450-2A04

PEREIRA, A R e MACHADO, Paulo Fernando e SARRÍES, Gabriel Adrián. **Contagem de células somáticas e caracteristicas produtivas de vacas da raça holandesa em lactação**. Scientia Agricola, v. 58, n. 4, p. 649-654, 2001Tradução. https://doi.org/10.1590/s0103-90162001000400001

PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. **Mastitis: counter attack**. Naperville: Babson Bros., 1991. 150p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, P**rodução Agropecuária | IBGE**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bubalinos/br Acesso em: 06 jun 2024.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; HINCHCLIFF, K. W.; CONSTABLE, P. D. **Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs e goats.** 9th ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 2156 p.

Rebanho nacional de bovinos e bubalinos. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/educacao-e-comunicacao-febre-aftosa/material-de-divulgacao/rebanho-nacional-de-bovinos-e-bubalinos Acesso em: 06 jun 2024.

ROSA, B. R. T., FERREIRA, M. M. G., AVANTE, M. L., ZANGIROLAMI FILHO, D. Z., & MARTINS, I. S. (2007). **Introdução de búfalos no Brasil e sua aptidão leiteira.** Revista científica eletrônica de medicina veterinária, 8, 1-6.

SILVA, GISLENE CARVALHO; RIBEIRO, LARYSSA FREITAS. **Os bubalinos no Brasil e a produção de leite**. Revista GeTeC, v. 10, n. 27, 2021. Disponível em: https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2379 Acesso em: 06 jun 2024

VIEIRA, Juliana Nobre; TEIXEIRA, Cláudia Salviano; KUABARA, Marcelo Yukio; OLIVEIRA, Denise Aparecida Andrade de. Bubalinocultura no Brasil - Short comunication. **Pubvet**, *[S. l.]*, v. 5, n. 02, 2015. Disponível em: https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2412.. Acesso em: 06 jun 2024

M. El Nahas, A.H El Kasas, A.A. Abou Mossallem , M.I. Abdelhamid, Mohamad Warda **A study on IL8RB gene polymorphism as a potential immuno-compromised adherent in exaggeration of**

parenteral and mammo-crine oxidative stress during mastitis in buffalo. Journal of Advanced Research, v. 8, n. 6, p. 617–625, 1 nov. 2017. https://doi.org/10.1016/j.jare.2017.07.002

LAZZARI, A. M., OLIVEIRA, M.V.S., MORETI, B., GUIMARÃES, G., KRUG, F., NOLETO, G. **Aspectos clínicos e laboratoriais da mastite induzida por inoculação intramamária de Staphylococcus aureus em vacas e búfalas/ Clinical and laboratory aspects of mastitis induced by intramammary inoculation of Staphylococcus aureus in cows and buffaloes.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 66, n. 5, 1 jan. 2014. https://doi.org/10.1590/1678-6908

SINGH, M., SHARMA, A., SHARMA, R., MITTAL, D., YADAV, P., CHARAYA, G. **Estimation of Acute Phase Proteins as Early Biomarkers of Buffalo Subclinical Mastitis**. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, v. 10, n. 12, p. 894–902, 15 nov. 2015. DOI: 10.3923/ajava.2015.894.902

- Aspilcueta-Borquis RR, Araujo Neto FR, Baldi F, Bignardi AB, Albuquerque LG, Tonhati H. **Genetic parameters for buffalo milk yield and milk quality traits using Bayesian inference**. Journal of Dairy Science, v. 93, n. 5, p. 2195–2201, maio 2010. DOI: 10.3168/jds.2009-2621

HAILE-MARIAM, M.; GODDARD, M. E.; BOWMAN, P. J. **Estimates of Genetic Parameters for Daily Somatic Cell Count of Australian Dairy Cattle. Journal of Dairy** Science, v. 84, n. 5, p. 1255–1264, maio 2001. 10.3168/jds.S0022-0302(01)74587-0

BALOCH, H., RIND, R., KALHORO, D. H., ABRO, S. H.. **Influence of bacterial species on physical characteristics and somatic cell counts in clinical and subclinical mastitis milk of kundhi buffaloes.** Pakistan journal of zoology, v. 56, n. 3, 2024. https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/20221111051117

RANGEL, A. H. DO N., DE OLIVEIRA, J. P. F., DE MEDEIROS, H. R.**Influence of Murrah buffalo behavior in milking parlors on production characteristics**. Archives of Veterinary Science, v. 19, n. 3, 2014. DOI: 10.5380/avs.v19i3.34304

LAZZARI, Andrea Maria; OLIVEIRA, Marília Viviane Snel de; MORETI, Bruno; GUIMARÃES, Gabriela; KRUG, Fernanda; NOLETO, Giovana; MESQUITA, Albenones José de; MAGALHÃES, Kelly Grace; BOCCA, Anamélia Lorenzetti; NEVES, Jairo Pereira. **Produção de interleucina-1beta e severidade da mastite pós-inoculação de Staphylococcus aureus na glândula mamária de bovinos e bubalinos.** Ciência Rural, [S.L.], v. 44, n. 10, p. 1816-1822, out. 2014. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130726.

PISCOPO, N.; MATERA, R.; COTTICELLI, A.; TRAPANESE, L.; TAMBURIS, O.; CIMMINO, R.; SALZANO, A. **Investigation of Climate Effects on the Physiological Parameters of Dairy Livestock (Cow vs. Buffalo)**. Sensors 2024, 24, 1164. https://doi.org/ 10.3390/s24041164

COSTA, A., DE MARCHI, M., BATTISTI, S., GUARDUCCI, M., AMATISTE, S., BITONI, G., BORGHESE, A., BOSELLI, C. **On the effect of the temperature-humidity index on buffalo bulk milk composition and coagulation traits.** Frontiers in veterinary science, v. 7, p. 577758, 2020b. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.577758

Nogueira, H. L., Sousa, E. C. M. B., Santos, C. L. P., Silva Filho, E., & Santana, P. D. P. B. (2024). **Patterns of milk productivity associated with biochemical parameters and expressions of the HSPs and Toll Like genes in dairy buffaloes.** Medicina Veterinária, 18(4), 354- 362. https://doi.org/10.26605/medvet -v18n4-7106

MATERA, R.; DI VUOLO, G.; COTTICELLI, A.; SALZANO, A.; NEGLIA, G.; CIMMINO, R.; D'ANGELO, D.; BIFFANI, S. **Relationship among Milk Conductivity, Production Traits, and Somatic Cell Score in the Italian Mediterranean Buffalo.** Animals 2022, 12, 2225. https://doi.org/10.3390/ ani12172225

MATERA, R., COTTICELLI, A., GÓMEZ CARPIO, M., BIFFANI, S., IANNACONE, F., SALZANO, A., & NEGLIA, G. (2022). **Relationship among production traits, somatic cell score and temperature–humidity index in the Italian Mediterranean Buffalo**. Italian Journal of Animal Science, 21(1), 551–561. https://doi.org/10.1080/1828051X.2022.2042407

ZHANG X, NIU K, WANG W, SHAUKAT A, ZHAO X, YAO Z, LIANG A, YANG L. **Relationships between body- and udder-related type traits with somatic cell counts and potential use for an early selection method for water buffaloes (Bubalus bubalis).** Journal of animal science, v. 101, 2023. DOI: 10.1093/jas/skad238

MORONI P, SGOIFO ROSSI C, PISONI G, BRONZO V, CASTIGLIONI B, BOETTCHER PJ. **Relationships between somatic cell count and intramammary infection in buffaloes**. Journal of dairy science, v. 89, n. 3, p. 998–1003, 2006. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72165-8

SINGH, M.; LUDRI, R. S. **Somatic cell counts in Marrah buffaloes (Bubalus bubalis) during different stages of lactation, parity and season**. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, v. 14, n. 2, p. 189-192, 2001. https://doi.org/10.5713/ajas.2001.189

CARVALHAL, M. V. DE L., SANT'ANNA, A. C., PÁSCOA, A. G., JUNG, J., DA COSTA, M. J. R. P. **The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits**. Livestock science, v. 198, p. 109–114, 2017. http://dx.doi.org/10.1016/

COSTA A, DE MARCHI M, VISENTIN G, CAMPAGNA MC, BORGHESE A, BOSELLI C. **The effect of pre-milking stimulation on teat morphological parameters and milk traits in the Italian water buffalo**. Frontiers in veterinary science, v. 7, p. 572422, 2020. DOI: 10.3389/fvets.2020.572422

GULER, Hakan; YARIM, Gul Fatma; YARIM, Murat; DURU, Ozkan; GOKCEOGLU, Ayris. **The milk IGF-2 level is positively correlated with milk yield in Anatolian water buffaloes.** Buffalo Bulletin, Bangkok, Thailand, v. 42, n. 2, p. 213–222, 2023. DOI: 10.56825/bufbu.2023.4225257

AMIN, Yahia Abbas; ZAKARIA, Asem Mohammed; ZAKARIA, Asem Mohammed; ZAKARIA, Asem Mohammed. **A comprehensive survey on the effects of aflatoxin B1 in birth outcomes and milk yield of pregnant cows and buffaloes**. Bioscience Research, [*s. l*], v. 17, p. 489-498, mar. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341106776_A_comprehensive_survey_on_the_effects_of_aflatoxin_B1_in_birth_outcomes_and_milk_yield_of_pregnant_cows_and_buffaloes. Acesso em: 23 ago. 2024.

TANAMATI F, STAFUZZA NB, GIMENEZ DFJ, STELLA AAS, SANTOS DJA, FERRO MIT, ALBUQUERQUE LG, GASPARINO E, TONHATI H. **Differential expression of immune response genes associated with subclinical mastitis in dairy buffaloes**. Animal: an international journal of animal bioscience, v. 13, n. 8, p. 1651–1657, 2019. DOI: 10.1017/S1751731118003324

JADHAV, A.B., INGOLE, S.D., BHARUCHA, S.V. *et al.* **Milk miRNA expression in buffaloes as a potential biomarker for mastitis.** *BMC Vet Res* **20**, 150 (2024). https://doi.org/10.1186/s12917-024-04002-1

SEKER, E., ACAR, D.B., KOCA, H.B., YAZICI, E., ÇELIK, H.A., DOĞAN, N., AVCı, G., YıLMAZ, O., KÜÇÜKKEBAPÇI, M., UCAR, M.A., & BAŞTAN, A. **Milk lactoferrin concentrations in Anatolian buffaloes with and without subclinical mastitis**. v. 38, n. 2, p. 291–298, 29 jun. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340002051_MILK_LACTOFERRIN_CONCENTRATIONS_IN_ANATOLIAN_BUFFALOES_WITH_AND_WITHOUT_SUBCLINICAL_MASTITIS Aceso em: 23 Ago, 2024

ERDEM, H.; ATASEVER, S.; OKUYUCU, I. C. **Relations of hygiene index scores with milk production in Anatolian buffaloes**. Buffalo Bulletin, v. 41, n. 4, p. 615, 2022. https://doi.org/10.56825/bufbu.2022.4144309

SALES DC, RANGEL AHN, URBANO SA, FREITAS AR, TONHATI H, NOVAES LP, PEREIRA MIB, BORBA LHF. **Relationship between mozzarella yield and milk composition, processing factors, and recovery of whey constituents.** Journal of dairy science, v. 100, n. 6, p. 4308–4321, 2017. https://doi.org/10.3168/jds.2016-12392

ZHANG X, AHMAD MJ, AN Z, NIU K, WANG W, NIE P, GAO S, YANG L. **Relationship between somatic cell counts and mammary gland parenchyma ultrasonography in buffaloes.** Frontiers in veterinary science, v. 9, p. 842105, 2022. DOI:10.3389/fvets.2022.842105

DOĞAN, Y. N., DÜZ, M., DOĞAN, İ., GÜRLER, Z. **The Relation between Biochemical Parameters, Milk Amyloid A, Somatic Cell Count, and Some Pathogens in Buffalo Milks.** Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, v. 23, n. 5, p. 1379–1385, 12 abr. 2020. https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.689535

AMBORD S, THOMAS CS, BORGHESE A, MAZZI M, BOSELLI C, BRUCKMAIER RM. **Teat anatomy, vacuum to open the teat canal, and fractionized milk composition in Italian buffaloes.** Milk science international/Milchwissenschaft, v. 64, n. 4, p. 351–353, 1 jan. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/285953922_Teat_anatomy_vacuum_to_open_the_teat_canal_and_fractionized_milk_composition_in_Italian_buffaloes Acesso em: 23 Ago. 2024.

NOGUEIRA, Henrique Low. **Análise Da Produção E Qualidade Do Leite Através De Análises Bioquímica E De Expressão De Genes Em Búfalas (Bubalus Bubalis)**. 2023. 54 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Aplicada À Agropecuária, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1992 Acesso em: 30 mar. 2025.

SEMSMIA, **Razan Majed. Determination of the Immunoglobulin (IgG and IgM) and Some Milk Chemical Compositions of Shami Camel and the Study of their Newborn Growth**. 2023. Tese - Faculty of agricultural engineering, Damascus University, Damascus, 2023. Disponível em: https://agris.fao.org/search/en/providers/122526/records/651a9180528c4f6c2ac839b7 Acesso em: 30 mar. 2025.

WARDEH, Wael Ali. Detection of Sub clinical Mastitis Cases in Some Dairy Farms and Their Impact on Production in Latakia Governorate. 2023. Tese - Faculty of Agriculture Engineering, Tishreen University, Latakia, 2023. Disponível em: https://agris.fao.org/search/en/providers/122526/records/65e9b7661b4be2d52a177555 Acesso em: 30 mar. 2025.

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, 2020b. https://doi.org/10.3168/jds.2019-18009

CAVALCANTE, P. O. S., PESSOA, R. A. S., DE ARANDAS, J. K. G., DA EOCHA, L. L. **Multivariate approach in the evaluation of the production and composition of buffalo milk in nordestine semiarid.** Revista Caatinga, v. 32, n. 4, p. 1077–1086, 2019. https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n424rc

BOSELLI C, DE MARCHI M, COSTA A, BORGHESE A. **Study of milkability and its relation with milk yield and somatic cell in Mediterranean Italian water buffalo.** Frontiers in veterinary science, v. 7, p. 432, 2020. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00432

EL-AWADY, H.G. Ashour, A.F., Shamia S. M. **Genetic And Economic Evaluation For The Relationship Between Somatic Cell Counts, Milk Yield And Milk Constituents In Egyptian Buffaloes**. Buffalo Bulletin, [*s. l*], v. 35, n. 4, p. 617-628, dez. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341883008 Acesso em: 02 mar. 2025.

BARBOSA, S. B. P.; MODESTO, E. C.; LOPES, F. DE A.; SILVA, E. C. DA; ABAD, A. C. A. 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, n. 1, p. e46522, 30 set. 2019. https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v42i1.46522