



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REPRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA**

ANDERSON SILVA COELHO

**BIOMARCADORES HEMÁTICOS DE BEZERROS BUBALINOS DO
NASCIMENTO ATÉ 18 MESES DE IDADE**

**BELÉM-PA
2021**

ANDERSON SILVA COELHO

**BIOMARCADORES HEMÁTICOS DE BEZERROS BUBALINOS
DO NASCIMENTO ATÉ 18 MESES DE IDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal na Amazônia da Universidade Federal Rural da Amazônia para a obtenção do título de Mestre em Reprodução Animal.

Área de Concentração

Reprodução de Animais Domésticos e Silvestres

Orientador

Prof. Dr. Rinaldo Batista Viana.

Co-orientadores

Prof. Dr. Bruno Moura Monteiro

Prof. Dr. José Dantas Ribeiro Filho

**BELÉM-PA
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- A545b Coelho, Anderson Silva
Biomarcadores Hemáticos de Bezerros Bubalinos do Nascimento até 18 Meses de Idade /
Anderson Silva Coelho. - Belém, 2021.
117 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Reprodução Animal na Amazônia,
Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2021.
Orientador: Prof. Dr. Rinaldo Batista Viana.
Coorientador: Prof. Dr. José Dantas Ribeiro Filho.
Coorientador: Prof. Dr. Bruno Moura Monteiro.

1. Búfalo. 2. Hematologia. 3. Hemograma. I. Viana, Rinaldo Batista, orient. II. Título.

CDD - 636.293

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: COELHO, Anderson Silva

Título: Biomarcadores hemáticos de bezerros bubalinos do nascimento até 18 meses de idade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal na Amazônia da Universidade Federal Rural da Amazônia para a obtenção do título de Mestre em Reprodução Animal.

Área de Concentração: Reprodução dos Animais Domésticos e Selvagens

Aprovado em: ___/___/___

Banca Examinadora

Prof. Dr. Rinaldo Batista Viana

Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia - Ufra

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Profa. Dra. Waleska de Melo Ferreira Dantas

Instituição: Centro Universitário de Viçosa - UniViçosa

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Marcel Ferreira Bastos Avanza

Instituição: Universidade Federal de Viçosa - UFV

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dr. Damazio Campos de Souza

Instituição: Prefeitura de Municipal de Salvaterra

Julgamento: _____ Assinatura: _____



Comissão de Ética no
Uso de Animais CEUA/UFRA



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "BIOMARCADORES HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE BEZERROS BUBALINOS MISTIÇOS DO NASCIMENTO AO DESMAME", protocolada sob o CEUA nº 4803280520 (ID 000100), sob a responsabilidade de **Rinaldo Batista Viana e equipe; Bruno Moura Monteiro; Manoel Domício Gonçalves de Souza Júnior; emanuelle ferreira pinto; Johnny Luiz Silva de Oliveira; João Lucas da Graça Andrade Costa** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural da Amazônia (CEUA/UFRA) na reunião de 17/06/2020.

We certify that the proposal "BIOMARKERS HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMISTS OF CALVES BUFFALOES BIRTH TO WEANING", utilizing 24 Buffalos (males and females), protocol number CEUA 4803280520 (ID 000100), under the responsibility of **Rinaldo Batista Viana and team; Bruno Moura Monteiro; Manoel Domício Gonçalves de Souza Júnior; emanuelle ferreira pinto; Johnny Luiz Silva de Oliveira; João Lucas da Graça Andrade Costa** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Federal Rural University of Amazonia (CEUA/UFRA) in the meeting of 06/17/2020.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa (Acadêmica)**

Vigência da Proposta: de **08/2020** a **06/2022** Área: **Medicina Veterinária**

Origem: **Biotério Unidade de Bubalinocultura Leiteira "Eva Daher Abufaiad"**

Espécie: **Bubalinos** sexo: **Machos e Fêmeas** Idade: **0 a 18 meses** N: **24**

Linagem: **Murrah x Mediterrâneo** Peso: **35 a 450 kg**

Local do experimento: Caracterização do local O estudo será realizado no Biotério Unidade Bubalinocultura Leiteira Eva Daher Abufaiad, pertencente ao Instituto da Saúde e Produção Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Belém, estado do Pará. Segundo a classificação de Köppen-Geiger (2006), o clima no município é classificado como Af, apresentando o índice pluviométrico significativo ao longo do ano, com média anual pluviométrica de 2537 mm, cujo mês de novembro é o mais seco, com cerca de 89 mm e a maior parte da precipitação ocorre no mês de março com 380 mm e possui temperatura média de 26,8°C (INMET, 2019).

Belém, 29 de março de 2021

Profa. Dra. Natalia Guarino Souza Barbosa
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal Rural da Amazônia

Profa. Dra. Ernestina Ribeiro dos Santos Neta
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal Rural da Amazônia

DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus!

*A minha mãe **Sandra M^a S. Coelho** que meu
deu o dom da vida, minha irmã **Andressa S.
Coelho**, sobrinho **Arthur Miguel**. **C Luz** e em
especial meu pai **Ananias de Abreu Coelho** (in
memoriam) onde em vida, junto com minha
mãe, sempre me apoiou em absolutamente
tudo em todos os momentos da minha
trajetória até aqui. Ao meu Pai toda luz e
agradecimento do mundo!*

*À **Raysa B. M. Maia** que desde a graduação
caminha ao meu lado em todas as
oportunidades e sempre me dá força para
continuar, assim como sua família **Wagner
Maia, Márcia Maia e Marcela Maia!***

AGRADECIMENTOS

*Ao meu estimado orientador **Prof. Dr. Rinaldo Batista Viana**, por toda atenção e apoio durante esses pouco mais de sete anos de convivência, onde a relação deixou de ser pura e simplesmente de orientador/orientado e passou a ser de plena amizade. Foram tantos momentos de convívio que se torna difícil expressar em linhas o quanto esses momentos foram importantes no meu percurso curricular e da vida. Ao senhor só posso dizer-lhe, muito obrigado pelos ensinamentos que muito contribuíram para minha formação. Minha respeitosa e eterna gratidão!*

*Aos meus **co-orientadores Prof. Dr. Bruno Moura Monteiro & Prof. Dr. José Dantas Ribeiro Filho** por todo apoio durante o processo de orientação, além dos ensinamentos repassados.*

*Ao **Programa de Pós-Graduação Em Reprodução Animal (ReproAmazon | Ufra-UFPa)** pela oportunidade de realização do curso de mestrado.*

Aos professores do programa, pelos ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

*À instituição de ensino **Universidade Federal Rural da Amazônia** essencial no meu processo de formação profissional, e por tudo o que aprendi ao longo do curso.*

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando

*A todos os integrantes do Grupo de Pesquisa em Andrologia e Inseminação Artificial, Sanidade e Melhoramento Genético de Bovinos e Bubalinos, que contribuíram de forma brilhante na execução do trabalho. Em especial a **Isabella Chaves, Janylle Melen, João Lucas, Emanuelle Ferreira, Jhonny Oliveira, Karol Malcher, Marcus Gama, Renata Gonzaga, Brenda Preuss, Fernanda Teixeira, Railany Oliveira.***

*Ao Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário Prof. Mário Dias Teixeira, Instituto da Saúde e Produção Animal (LAC-HOVET/ISPA-Ufra), em especial ao **Prof. André Marcelo Conceição Meneses** e aos residentes **Antônio Gomes Costa Neto de Sousa, Christian Trindade Machado e Lityane Gabriela Da Silva Moreira** pela ajuda no processamento de parte das análises desses estudos.*

*A todos animais aqui incluídos nesse estudo: **Nemo, Nuvem, Nega, Nego, Netuno, Nina, Nairobi, Noah, Neymar, Neruda, Nala, Odara, Olinda, Ogum, Oxente, Osiris, Olympia, Ohana, Oliver, Odin, Organela, Olaf, Olívia e Ouriço**, pois sem eles não haveria estudo científico, e sem os estudos científicos não haveria contribuição à ciência.*

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1: Contextualização.....	13
Tabela 1. Constituintes do hemograma de bubalinos de acordo com os estudos realizados.....	20
Capítulo 2: Intervalos de referência para hematologia de bubalinos: Revisão Sistemática.....	29
Tabela 1. Eritrograma de bubalinos a partir dos resultados extraídos dos <i>research articles</i> sistematizados, publicados entre os anos de 1982 e 2021.....	44
Tabela 2. Leucograma de bubalinos a partir dos resultados extraídos dos <i>research articles</i> sistematizados, publicados entre os anos de 1982 e 2021.....	47
Tabela 3. Perfil hemático proposto considerando-se o menor valor médio e o maior valor médio para o eritrograma de bubalinos consoante os artigos sistematizados, incluindo apenas os grupos de animais saudáveis.....	53
Tabela 4. Perfil hemático proposto considerando-se o menor valor médio e o maior valor médio para o leucograma de bubalinos consoante os artigos sistematizados, incluindo apenas os grupos de animais saudáveis.....	54
Capítulo 3: A idade influencia os biomarcadores do hemograma de bezerros bubalinos?.....	65
Tabela 1. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para o eritrograma e número de plaquetas de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	75
Tabela 2. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para os valores absolutos (μL^{-1}) do leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	83
Tabela 3. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para os valores relativos (%) do leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	86

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 2: Intervalos de referência para hematologia de bubalinos: Revisão Sistemática.....29

Figura 1. Fluxograma de informações nas diferentes fases de revisão sistemática.....37

Figura 2. Distribuição geográfica dos trabalhos selecionados, incluídos e analisados na revisão sistemática.....41

Figura 3. Resultado do risco de viés através da ferramenta Cochrane Review Manager (RevMan).....50

Capítulo 3: A idade influencia os biomarcadores do hemograma de bezerros bubalinos?.....65

Figura 1. *Timeline* das colheitas das amostras biológicas para realização do estudo.....70

Figura 2. Médias \pm erros-padrão das médias para o número de hemácias ($\times 10^3$ dL⁻¹) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....74

Figura 3. Médias \pm erros-padrão das médias para a concentração de hemoglobina (g dL⁻¹) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....74

Figura 4. Médias \pm erros-padrão das médias para o volume globular (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....78

Figura 5. Médias \pm erros-padrão das médias para o volume corpuscular médio (VCM; fL) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....79

Figura 6. Médias \pm erros-padrão das médias para a hemoglobina corpuscular média (HCM, pg) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....80

Figura 7. Médias \pm erros-padrão das médias para a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM, g dL⁻¹) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....81

Figura 8. Médias \pm erros-padrão das médias para o número de plaquetas (plaquetas/ μ L⁻¹) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....81

Figura 9. Médias \pm erros-padrão das médias para o número de leucócitos totais (μ L⁻¹) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....82

Figura 10. Médias \pm erros-padrão das médias para o número absoluto de neutrófilos bastonetes (μ L⁻¹) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....89

Figura 11. Médias \pm erros-padrão das médias para o número relativo de neutrófilos bastonetes (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	90
Figura 12. Médias \pm erros-padrão das médias para o número absoluto de neutrófilos segmentados (μL^{-1}) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	90
Figura 13. Médias \pm erros-padrão das médias para o número relativo de neutrófilos segmentados (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	91
Figura 14. Médias \pm erros-padrão das médias para o número absoluto de linfócitos (μL^{-1}) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	92
Figura 15. Médias \pm erros-padrão das médias para o número relativo de linfócitos (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	92
Figura 16. Médias \pm erros-padrão das médias para o número absoluto (μL^{-1}) de monócitos de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	93
Figura 17. Médias \pm erros-padrão das médias para o número relativo de monócitos (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	93
Figura 18. Médias \pm erros-padrão das médias para o número absoluto de eosinófilos (μL^{-1}) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	94
Figura 19. Médias \pm erros-padrão das médias para o número relativo de eosinófilos (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	94
Figura 20. Médias \pm erros-padrão das médias para o absoluto de basófilos (μL^{-1}) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	95
Figura 21. Médias \pm erros-padrão das médias para o relativo de basófilos (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	95
Figura 22. Relação neutrófilos/linfócitos (NLR) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.....	96

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1 CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.1. Prolegômenos sobre hematologia veterinária	14
1.2. Perfil hemático em bubalinos	19
2 OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO	23
2.2 Objetivos específicos	23
REFERÊNCIAS	24
CAPÍTULO 2. INTERVALOS DE REFERÊNCIA PARA HEMATOLOGIA DE BUBALINOS: REVISÃO SISTEMÁTICA	29
RESUMO	30
ABSTRACT	31
1 INTRODUÇÃO	31
2 MÉTODOS	33
2.1 Critérios de elegibilidade	33
2.2 Critérios de Inclusão e Exclusão	34
2.3 Seleção dos estudos	34
2.4 Extração dos dados.....	35
2.5 Avaliação de viés	35
3 RESULTADOS	36
4 DISCUSSÃO	53
5 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	57
CAPÍTULO 3. A IDADE INFLUENCIA OS BIOMARCADORES DO HEMOGRAMA DE BEZERROS BUBALINOS?	63
RESUMO	64
ABSTRACT	65
1 INTRODUÇÃO	66
2 MATERIAL E MÉTODOS	67
2.1 Caracterização do local de realização do estudo	67
2.2 Delineamento experimental.....	67
2.3 Colheitas biológicas e análises laboratoriais	69
2.4 Análise Estatística	69
3 RESULTADOS	70
3.1 Eritrograma e número de plaquetas de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.	70
3.2 Leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.	80
4 DISCUSSÃO	94
4.1 Eritrograma e número de plaquetas de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.	95
4.2 Leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.	98
5 CONCLUSÕES	101
REFERÊNCIAS	101
CONCLUSÕES GERAIS	107
REFERÊNCIAS GERAIS	109

RESUMO DA DISSERTAÇÃO

COELHO, A.S. **Biomarcadores hemáticos de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade**. 2021. 118f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal). Instituto da Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

A manutenção da saúde na bubalinocultura constitui um grande desafio para um sistema pecuário eficiente e produtivo. Assim, estudos hematológicos na espécie bubalina podem contribuir com o diagnóstico de doenças e manutenção dos status sanitário do rebanho. Todavia, os estudos disponíveis na literatura ainda não permitem estabelecer todos os padrões e valores de normalidade para a espécie bubalina, sobretudo no trópico úmido amazônico. Nesse contexto, objetivou-se coligir e sistematizar estudos que avaliaram os intervalos de referência dos parâmetros hematológicos em bubalinos. As pesquisas foram localizadas nas seguintes bases de dados: *Science Direct*, *Scopus*, *Scielo (Scientific Electronic Library Online)*, *PubMed* e *Web of Science*. Os operadores booleanos utilizados foram *AND* e *OR*. Para realização das buscas foram usados os seguintes termos: “*Buffalo*” *OR* “*Buffaloes*” *AND* “*Blood cell*” *OR* “*Blood count*” *OR* “*Blood tests*” *OR* “*Erythrocytes*” *OR* “*Erythrogram*” *OR* “*Hematologic*” *OR* “*Hematologic profile*” *OR* “*Hematological profile*” *OR* “*Hematology*” *OR* “*Hematology profile*” *OR* “*Hemogram*” *OR* “*Leukocytes*” *AND* “*Reference intervals*” *OR* “*Reference Value*”. Foram obtidos 15.009 títulos, excluídas 126 duplicatas, restando um total de 14.883. Para leitura dos títulos, resumos e palavras-chave chegou-se ao número de 180. Em que foram selecionados 40 artigos para serem lidos na íntegra. A síntese descritiva dos estudos foi construída a partir de, 20 *research articles* selecionados para integrar a revisão sistemática, publicados entre os anos de 1982 e 2021. Os trabalhos que buscaram avaliar os parâmetros hematológicos na espécie bubalina, conseguem propor resultados satisfatórios para serem utilizados como padrões ou intervalos de referência, porém o fato da maioria dos estudos não analisarem todos os constituintes do hemograma de bubalinos, evidenciam a necessidade de mais estudos com variáveis padronizadas. Além do primeiro estudo, também se objetivou determinar os biomarcadores hematológicos de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses. O estudo foi realizado no Biotério Unidade Bubalinocultura Leiteira Eva Daher Abufaiad/Ufra, campus Belém, Pará, utilizando 24 animais da espécie bubalina, mestiços da raça Murrah x Mediterrâneo. Os bezerros elegíveis para o estudo foram aqueles sem alterações clínicas e patológicas ao nascer, determinados pelo exame físico, alerta e vigor, temperatura retal, parâmetros vitais, coloração de mucosas e tempo de enchimento capilar normais. De cada animal 22 colheitas foram feitas do nascimento até os 18 meses de idade. A análise hematológica foi realizada em analisador automático calibrado para a espécie bubalina. A estatística descritiva foi representada pela média aritmética e erro padrão da média (EPM) para as variáveis contínuas, e porcentagem (%) para ocorrência de variáveis binomiais, sendo as diferenças consideradas significativas

quando $P < 0,05$. Houve influência da idade nos constituintes do hemograma, número de hemácias, hemoglobina e volume globular e no número de eosinófilos ($P < 0,05$). Não houve diferença estatística sobre os outros parâmetros hematológicos. Assim sendo, verificou-se que o fator etário influencia no número de hemácias, hemoglobina e volume globular e no número de eosinófilos dos biomarcadores hematológicos de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

Palavras-chave: Búfalo. Hematologia. Hemograma. Valores de referência. Faixa etária.

THESIS ABSTRACT

COELHO, A.S. **Hematic biomarkers of buffalo calves from birth to 18 months of age**. 2021. 118f. Thesis (Master's in Animal Reproduction). Institute of Animal Health and Production, Federal Rural University of the Amazon, Institute of Veterinary Medicine, Federal University of Pará, Belém, 2021.

Maintaining health in buffalo culture is a major challenge for an efficient and productive livestock system. Thus, hematological studies in buffalo species can contribute to the diagnosis of diseases and maintenance of the health status of the herd. However, those available in the literature still do not allow establishing all the standards and normality values for the buffalo species, especially in the humid Amazonian tropics. In this context, the objective was to collect and systematize studies that evaluated the reference intervals of hematological parameters in buffaloes. The searches were located in the following databases: Science Direct, Scopus, Scielo (Scientific Electronic Library Online), Pub Med and Web of Science. The Boolean operators used were AND OR. The following terms were used to perform the searches: "Buffalo" OR "Buffaloes" AND "Blood cell" OR "Blood count" OR "Blood tests" OR "Erythrocytes" OR "Erythrogram" OR "Hematologic" OR "Hematologic profile" OR "Hematological profile" OR "Hematology" OR "Hematology profile" OR "Hemogram" OR "Leukocytes" AND "Reference intervals" OR "Reference Value". 15,009 titles were obtained, 126 duplicates excluded, leaving a total of 14,883. To read the titles, abstracts and keywords, the number reached 180. In which 40 articles were selected to be read in full. The descriptive synthesis of the studies was built from 20 research articles selected to be part of the systematic review, published between 1982 and 2021. The researchers who sought to assess the hematological parameters in buffalo species were able to propose satisfactory results to be used as standards or reference ranges, but the fact that most studies do not analyze all the constituents of the blood count of buffaloes, highlight the need for more studies with standardized variables. In addition to the first study, it also aimed to determine the hematological biomarkers of buffalo calves from birth to 18 months. The study was carried out at the Eva Daher Abufaiad/Ufra Dairy Buffalo Farming Unit, Belém campus, Pará, using 24 buffalo animals, crossbred Murrah x Mediterranean. Calves eligible for the study were those without clinical and pathological changes at birth, determined by physical examination, alertness and vigor, rectal temperature, vital parameters, mucosal color and normal capillary refill time. From each animal, 22 harvests were taken from birth to 18 months of age. The hematological analysis was performed in an automatic calibrated for the buffalo species. Descriptive statistics were represented by the arithmetic mean and standard error of the mean (SEM) for continuous variables, and percentage (%) for the occurrence of binomial variables, with differences considered significant when $P < 0.05$. There was an influence of age on the constituents of the blood count, number of red blood cells, hemoglobin and packed cell volume and on the number of eosinophils ($P < 0.05$). There was no statistical difference on the other hematological parameters. Thus, it was found that the age factor influences the number of red blood cells, hemoglobin and globular volume and the number of eosinophils of the hematological biomarkers of buffalo calves from birth to 18 months of age, crossbred Murrah x Mediterranean, raised in continuous stocking in the humid Amazonian tropic.

Keywords: Buffalo. Hematology. Blood count. Reference values. Age group.

CAPÍTULO 1
CONTEXTUALIZAÇÃO



1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Dentre os pontos importantes para se assegurar a saúde em criatórios de búfalos, merece relevo a gestão da sanidade de bezerros bubalinos, sobretudo no período neonatal, onde a taxa de mortalidade é muito alta, chegando a 17% em animais da raça Murrah (SHIVAHRE et al., 2014). Isso se torna bastante ressaltante quando taxas de mortalidade neonatais atingem o percentual de 20%, o que reduz a lucratividade das fazendas em cerca de até 38% (RADOSTITS et al., 2007). Sabe-se que o período neonatal pode ser crítico, pois representa uma fase de adaptação fisiológica, ou seja, um processo de transição entre a vida intrauterina para a extrauterina, expondo o bezerro aos desafios do ambiente (PICCIONE et al., 2009).

Destarte, há a necessidade de monitoramento do status sanitário, bem como do diagnóstico precoce das doenças do bezerro perinato e neonato. Para isso alguns exames podem ser necessários para prever precocemente processos mórbidos que venham comprometer a saúde desses animais. Dentre esses exames, tem-se o hemograma e a análise bioquímica dos constituintes séricos e plasmáticos, biomarcadores importantes da homeostase animal.

Portanto, para contribuir com o estudo da hematologia em bubalinos buscou-se realizar esse estudo cuja dissertação é composta por três capítulos. Uma contextualização aqui tratada como capítulo 1, onde abordar-se-ão a problemática em tela, trazendo breves considerações acerca dos biomarcadores hemáticos em bubalinos, com uma perfunctória descrição do perfil hemático e dos fatores que o influenciam, já que serão mais detalhadamente abordados em uma revisão sistemática tratada no capítulo 2. No capítulo subsequente, capítulo três, serão descritos os resultados para o estudo realizado acerca da influência da idade sobre os biomarcadores do hemograma de bezerros bubalinos.

1.1. Prolegômenos sobre hematologia veterinária

Para ser considerado produtivo, todo rebanho precisa apresentar um bom status sanitário, e para isso é muito importante estabelecer medidas de prevenção, controle e diagnósticos para as diversas enfermidades que possam acometer esses animais. Nesse sentido, é fundamentalmente valiosa a avaliação dos constituintes

sanguíneos, seja para se analisar o estado fisiológico, nutricional e metabólico, seja para determinar alterações patológicas. Além disso, há que se ressaltar que, dentre os autores, existe uma concordância que para realizar uma interpretação dos parâmetros mais assertiva, deve-se conhecer quais os intervalos de referência para cada espécie, bem como todos os fatores que eventualmente podem levar a variações desses biomarcadores (ARTMANN et al., 2014; BEECHLER et al., 2009; BEN et al., 2014; DANTAS et al., 2006; ELLAH et al., 2014; FRANÇA et al., 2011; ROCHA et al., 2010; POGLIANI & BIRGEL JUNIOR, 2007).

Nesse contexto, a hematologia e bioquímica clínicas na medicina veterinária mostram-se como importantes auxílios para o reconhecimento de enfermidades, além de darem suporte ao manejo dos animais, sobretudo no que concerne à determinação de metabólitos sanguíneos para acompanhamento da homeostase. Por esse motivo têm um grande valor na confirmação dos diagnósticos, pois fornecem valiosas informações para sua compreensão, dando subsídios para direcionamento dos tratamentos dos casos clínicos e instituição das medidas profiláticas necessárias (COLES, 1984; KESSLER et al., 1998; SOUZA et al., 2019).

Entretanto, a partir do constante desenvolvimento da hematologia no universo da medicina veterinária, observou-se que alguns fatores podem influenciar os parâmetros hematológicos tais como, sistemas de criação, alimentação, condições edafoclimáticas e de ambiente, raça, sexo e idade em todas as espécies dos animais domésticos (JAIN, 1993).

Assim, para a correta interpretação das alterações hematológicas, faz-se necessário que estas sejam analisadas por profissionais que tenham total embasamento dos corretos valores de referência para cada espécie, permitindo com que os exames laboratoriais possam ser utilizados como auxiliares ao diagnóstico de enfermidades, ou mesmo de maneira preventiva, mitigando eventuais perdas e prejuízos do capital pecuário (MADUREIRA et al., 2013).

Seguindo nessa linha de pensamento, para se realizar uma avaliação mais assertiva dos hemogramas, há a necessidade da correta compreensão de alguns fatores do desenvolvimento e fisiologia do sistema hematopoiético. O que rege esse sistema é a hematopoiese, e para seu correto funcionamento é indispensável que o indivíduo esteja em seu estado de equilíbrio, denominado homeostase (WEISS et al., 2010).

Compreende-se como hematopoiese o processo de síntese, desenvolvimento e maturação das células sanguíneas a partir de células precursoras pluripotentes que ocorrem em vários locais dentro do embrião e em tecidos extraembrionários. A primeira fase da produção de células sanguíneas, denominada hematopoiese primitiva, ocorre ainda no saco vitelínico, ou seja, a produção dos constituintes sanguíneos ocorre ainda na fase da embriogênese. A segunda fase de produção, nesse momento denominada hematopoiese definitiva, irá ocorrer principalmente na região aorta-gônada-mesonefro, a qual será a fonte principal de células tronco hematopoiéticas, as quais irão suprir o indivíduo durante a gestação tardia e vida pós-natal (WEISS et al., 2010).

Morfologicamente, os eritrócitos de mamíferos são anucleados, arredondados e ligeiramente bicôncavos; a sua principal função é transportar a hemoglobina, a qual tem papel de carrear oxigênio para os tecidos (THRALL, 2014). Entretanto, para que isso ocorra é necessário que haja os constituintes necessários para formação dos eritrócitos como globina, ferro, cobre e cobalto, além do fator hematopoiético, o qual é responsável pela maturação normal e coordenada das células. Ademais, é preciso que haja concentrações suficientes, tanto de protoporfirina, quanto de vitaminas (COLES, 1984; THRALL, 2014).

A leucopoiese em mamíferos adultos irá ocorrer fundamentalmente na medula óssea; a migração dessas células para regiões extra medulares geralmente ocorre em duas situações: quando há um aumento na demanda ou em casos de doenças na medula óssea. As diversas linhagens granulocíticas como os granulócitos - leucócitos com grânulos segmentados (neutrófilos, eosinófilos e basófilos), e agranulócitos - ou seja, não possuem grânulos no seu interior (linfócitos e monócitos), são originárias de células-tronco hematopoiéticas pluripotenciais na medula óssea (WEISS et al., 2010).

Pode-se dizer que, de maneira inespecífica, o hemograma fornece informações acerca de duas questões básicas. A primeira é se a medula óssea está sintetizando número suficiente de células maduras das diversas linhagens, e a segunda questão é quanto aos processos de diferenciação, bem como realização das funções de cada tipo celular e, se estas estão se desenvolvendo de forma adequada em todas as diferentes linhagens celulares. Tais informações são obtidas por meio das quantificações e avaliação morfológica das células sanguíneas (GROTTO, 2009).

Como já mencionado, quantificar as células sanguíneas é uma informação importante, não somente para o estabelecimento de diagnóstico de doenças, mas

também como um exame preventivo, o qual auxilia no monitoramento da saúde do rebanho. A partir da contagem do número de células sanguíneas normais, subentende-se que, fisiologicamente, o organismo está sendo eficaz na manutenção do equilíbrio entre a síntese e destruição destas células, mantendo a quantidade e qualidade de circulação sanguínea, diminuindo as chances de infecções, evitando que ocorra eventuais sangramentos, além de assegurar o suprimento adequado de oxigênio aos tecidos (JAIN, 1993; GONZÁLEZ et al., 2000; ROSENFELD, 2012).

Na rotina veterinária, um dos exames laboratoriais com grande frequência de solicitação é o hemograma, sendo constituído pelo eritrograma, o qual é definido como conjunto de parâmetros hematológicos, também denominado hematimetria, compreendendo a contagem do número de hemácias em $\times 10^6 \mu L^{-1}$, a concentração de hemoglobina expressa em g/dL e o volume globular expresso em % (relação entre a parte líquida e sólida do sangue), a partir dos quais calculam-se os índices hematimétricos: volume corpuscular médio (VCM) em fL , hemoglobina corpuscular média (HCM) em pg , e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) em % (BIRGEL et al., 1982).

Ainda compondo o hemograma, tem-se o leucograma, componente fundamental, pois realiza a contagem diferencial, avaliação morfológica e quantitativa dos leucócitos. Sozinho não fornece informações suficiente para o estabelecimento de diagnósticos específicos definitivos, entretanto, proporciona uma visão ampla das possíveis enfermidades que podem acometer os animais. Logo, a interpretação de alterações leucocitárias, em conjunto com outras informações do quadro clínico pode conduzir o buiatra ao diagnóstico definitivo da doença (THRALL, 2014).

Oriundas dos megacariócitos dispostos na medula óssea, as plaquetas são sintetizadas a partir da fragmentação citoplasmáticas dessas células. A partir de sua síntese as plaquetas são liberadas imediatamente na circulação sanguínea periféricamente ao espaço hematopoiético medular. Vale ressaltar que tudo indica que o hormônio modulador do desenvolvimento dos megacariócitos é a trombopoietina, que é oriundo da células-tronco, e parece estar envolvido também na liberação de plaquetas, pois a sua concentração é inversamente proporcional ao número de plaquetas. Uma das suas funções é realizar a hemostasia primária, ou seja, imediatamente a ocorrência de uma lesão, elas formam um tampão provisório, também chamado de “plug”, no intuito de atenuar os possíveis quadros de hemorragia,

ao mesmo tempo que ocorre a síntese de fibrina (MEYER et al., 1995; GARCIA-NAVARRO, 2005)

Nos processos infecciosos, os neutrófilos segmentados, sintetizados na medula óssea, são recrutados para os sítios da infecção, onde, *in loco*, irão fagocitar e eliminar os agentes patogênicos. Mas para que todo esse aparato neutrofilico seja funcional e ocorra normalmente, se faz necessário um aumento de fatores de adesão, atividade quimiotáxica, bem como fagocitose efetiva e síntese de bactericidas (WEISS et al., 2010).

Predominantemente na circulação periférica, os eosinófilos, que também se originam na medula óssea, têm atribuição não muito bem estabelecidas. Entretanto, tem-se conhecimento de que os eosinófilos, por conter proteínas promotoras de danos às membranas de hemiparasitas, atuam como mecanismo de defesa de estádios larvais em casos de infecção parasitária, além de também estarem relacionados na modulação de processos de reações inflamatórias alérgicas, como em algumas disfunções cutâneas decorrentes de processos alérgicos, ou mesmo, neoplásicos (ZAGO, 2013; THRALL, 2014).

Quanto aos basófilos são originários da mesma linhagem mieloide que os eosinófilos na medula óssea. É um dos principais liberadores de histamina, atuando como mediador inflamatório, e possuem receptores para imunoglobulinas na membrana plasmática. Importante ressaltar que os basófilos são células que têm a capacidade de se locomover lentamente. Quando da invasão de agentes patogênicos, se observa a migração dessas células para pele e peritônio liberando seus grânulos por exocitose após estímulos de tal exposição (WEISS et al., 2010; RENA et al., 2001).

Já os linfócitos se apresentam com um conjunto de subpopulações linfocitárias, entretanto, não podem ser diferenciadas durante o exame de esfregaço sanguíneos ou mesmo em outras técnicas utilizadas na rotina em laboratórios clínicos veterinários. Morfologicamente, são células reconhecidas por possuírem núcleos arredondados a ovalados e citoplasmas bastante claros, quase que incolores. Arrolada nessas subpopulações estão inclusos os linfócitos B e T, os quais são os principais responsáveis pela imunidade humoral e celular, respectivamente. Além disso, vale ressaltar que os linfócitos T podem ser classificados como indutores e como citotóxicos supressores, pois são sintetizadores de citocinas (THRALL, 2014).

Em relação às principais funções dos monócitos, pode-se citar o papel desempenhado na fagocitose e morte de agentes infecciosos, eliminação de

fragmentos celulares e a importante atuação nas respostas imunes, tanto inata, quanto adaptativa. No sangue, os monócitos são apontados como células que estão em um processo contínuo de maturação, logo, são consideradas células intermediárias; nesse sentido se deslocam para os tecidos e lá se desenvolvem até o momento em que se tornam macrófagos (WEISS et al., 2010; THRALL, 2014).

1.2. Perfil hemático em bubalinos

Já há algum tempo tem-se por premissa maior que nos conceitos norteadores das ciências veterinárias, para preencher os anseios da pecuária, não existe produtividade sem saúde animal (VIANA, 2001). Todavia, para manutenção da saúde dos animais, é *sine qua non* o reconhecimento precoce das enfermidades, por meio de minuciosos exames, tanto físicos, quanto laboratoriais, com uso adequado das técnicas e correta interpretação dos resultados (VIANA, 2001).

O perfil hematológico auxilia na detecção de possíveis enfermidades e na avaliação da saúde dos animais nos rebanhos. Entretanto, para confiabilidade e avaliações precisas, é imprescindível que se tenham valores (BEECHLER; JOLLES; EZENWA, 2009) e/ou intervalos de referência para os animais saudáveis de todas as espécies, servindo como parâmetros ou biomarcadores fisiológicos. Ademais, esses constituintes do perfil hemático podem variar de acordo com o clima, idade, espécie, raça, nutrição e estágio fisiológico (BIRGEL et al., 1969; VIANA, 2001; VIANA et al. 2002; BIRGEL JUNIOR et al., 2003; VIANA et al., 2003; BIRGEL JUNIOR et al., 2005; LIMA et al. 2015), dentre outros fatores. Desse modo, a análise dos parâmetros da série sanguínea de um grupo de animais componentes do mesmo rebanho e vivendo sobre as mesmas condições, pode refletir o estado de saúde deste rebanho (BEECHLER; JOLLES; EZENWA, 2009).

A análise sanguínea em ruminantes é um fator extremamente importante por revelar alterações patológicas, muitas vezes ainda não identificadas ao exame físico. Deste modo, diferentemente de outros ruminantes domésticos em que há vasta literatura sobre o tema, há a necessidade crescente pela compreensão das variações laboratoriais específicas dos bubalinos, respeitando as características fisiológicas desses animais (DAMASCENO, 2010; FRANÇA, 2011; BACCILI, 2018).

A anormalidade dos resultados de exames laboratoriais só pode ser avaliada a partir do conhecimento dos intervalos de referência (IRs) determinados pelos

parâmetros obtidos em animais saudáveis e pelos fatores que influenciam tais IRs. Alguns autores (Tabela 1) relataram em suas conclusões que as características hematológicas dos búfalos são amplamente afetadas pela idade. Em animais jovens, parâmetros como o volume globular e o total de leucócitos diminuem com a idade, o que contrasta com o aumento do nível de hemoglobina. Nenhum dos autores compilados detectou a influência de fatores raciais nos valores hematológicos de bubalinos.

Esses efeitos da idade sobre parâmetros de búfalos também foram demonstrados por Silva et al. (1992) ao avaliarem o eritrograma de 180 fêmeas das raças Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo, distribuídas em seis faixas etárias, observando que os valores médios de He, Hb e VG diminuíram de forma significativa com o desenvolvimento etário, enquanto os valores médios de VCM, HCM e CHCM aumentaram. Nesse mesmo estudo os resultados revelaram não haver influência de fatores raciais, posto que não se encontraram diferenças significantes nas variáveis estudadas dentre as três raças incluídas na pesquisa.

Tabela 1. Constituintes do hemograma de bubalinos de acordo com os estudos realizados.

Autor	Eritrograma					
	Hemácias ($\times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$)	Hb (g dL^{-1})	VG %	VCM (fL)	HCM (pg)	CHCM %
Silva et al. (1992)	9,02±2,1	13,71 ±1,36	42,67±3,99	47,85±5,88	15,37±1,90	32,17±1,85
Ferrer et al. (2000)	8,73±1,41	13,14±1,27	38,26±3,12	-	-	-
Gomes et al. (2010)	8,20 ±1,00	13,50 ±0,90	40,60 ±3,20	50,10±5,70	16,40 ±1,60	33,80 ±3,70
França et al. (2011)	7,96±0,62	14,40±0,80	41,33±2,17	52,13±3,50	-	34,87±1,76
Koza et al. (2014)	9,14±0,80	15,09±1,20	41,00 ±3,87	45,00±1,46	17,00±0,90	37,00±2,17
Fontes et al. (2014)	7,60±1,8	11,13±1,8	35,11±5,5	47,0±7,2	14,80±1,9	31,80±2,6
Santana et al. (2017)	10,3±1,29	15,1±2,00	43,5±5,10	42,4±3,40	34,9±3,30	14,7±1,20
Rocha et al. (2021)	6,4±1,4	12,2±1,7	36,2±5,5	57,3±12,1	19,4±3,9	6,4±1,4

Autor	Leucograma					
	Leucócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Neutrófilos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Linfócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Monócitos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Eosinófilos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)	Basófilos ($\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$)
Silva et al. (1992)	15,3±2,8	4,1±1,5	10,6±2,8	0,2±0,2	0,2±0,3	0,1±0,1
Ferrer et al. (2000)	10,6±0,8	3,3±1,7	6,5±2,4	0,6±0,5	0,06±0,1	-
França et al. (2011)	15,6 ±3,7	4,5±1,3	10,4±3,1	0,3±0,3	0,1 ±0,2	0,06±0,1
Koza et al. (2014)	14,5±4,5	4,6±1,8	8,5±2,6	0,4±0,2	0,8±1,0	0,0±0,1
Fontes et al. (2014)	11,8±0,0	3,42±0,0	8,1±0,0	8,1±0,0	0,29±0,0	-
Santana et al. (2017)	12,1±2,78	4,19±1,95	7,46±2,1	0,259±0,18	0,064±0,125	0,03±0,057
Rocha et al. (2021)	7,4 ± 3,6	4,2 ± 1,6	5,4 ± 1,5	0,2 ± 0,2	0,09 ± 0,1	0,1 ± 0,2

Hb: Hemoglobina. VG: Volume globular. VCM: volume corpuscular médio. HCM: Hemoglobina corpuscular média. CHCM: Concentração de hemoglobina corpuscular média. – Dados não relatados. Fonte: Adaptado de Ermita (2014).

Ainda sobre a influência dos fatores etários sobre o hemograma de bubalinos Koza et al. (2014) analisaram as diferenças em alguns parâmetros hematológicos, bioquímicos e morfométricos entre novilhas bubalinas e búfalas adultas ($n = 60$), da raça Mediterrâneo, de dois estabelecimentos na Província de Corrientes, Argentina. Os autores observaram que a idade influenciou os parâmetros em que as búfalas adultas apresentaram valores maiores para monócitos e eritrócitos. Quanto ao efeito da fazenda, os animais do estabelecimento em Empedrado demonstraram valores mais elevados para hemoglobina, HCM, CHCM, e monócitos frente àqueles criados em Itatí.

Fontes et al. (2014) a fim de estabelecerem intervalos de referência para hematologia e bioquímica sanguínea de *Bubalus bubalis* criados na Amazônia Oriental, avaliando os efeitos da idade e do sexo sobre os constituintes bioquímicos e hematológicos, utilizaram 73 animais da raça Murrah, divididos em três grupo etários. Houve influência da idade sobre os valores He, VG, Hb, leucócitos, linfócitos, eosinófilos, neutrófilos, plaquetas, volume plaquetário médio (VPM), VCM, HCM, coeficiente de variação eritrocitário (RDW) e relação neutrófilo:linfócito (NLR). Já para o sexo houve variação no VCM e do índice de amplitude de distribuição do tamanho da plaqueta (PDW) que foram maiores ($P < 0,05$) nas fêmeas, enquanto o RDW foi

maior nos machos. Em delineamento experimental análogo, porém com estudo realizado no estado do Maranhão, Rocha et al. (2021) observaram que a idade dos animais influenciou na contagem de monócitos. A contagem dessas células foi maior ($p > 0,05$) em animais mais jovens. Não houve diferença ($p > 0,05$) nos parâmetros hematológicos em relação ao sexo.

Outros estudos realizados no Brasil confirmaram essas alterações de constituintes do sangue frente a diversos fatores. As condições de criação dos animais também podem influenciar a crase sanguínea, como relataram Silva et al. (2011) em búfalos criados com e sem acesso à sombra, os quais apresentaram variações no número de hemácias e leucócitos. Na pesquisa, as búfalas da raça Murrah que permaneceram à sombra ($9,8 \times 10^6 \mu L^{-1}$) apresentaram menor número hemácias frente àquelas mantidas sem sombra ($10,0 \times 10^6 \mu L^{-1}$).

Esses maiores valores para número de hemácias, volume globular e concentrações de hemoglobina em animais mais jovens, quando comparados a animais mais velhos, possivelmente são causados por conta da mais intensa atividade hematopoiética medular e produção hormonal tireoidiana na fase juvenil, as quais diminuem com o avançar da idade (FRANÇA et al. 2011; FREITAS et al. 2012; FONTES et al. 2014).

O conhecimento sobre a hematologia e a bioquímica clínica pode contribuir no diagnóstico das doenças parasitárias, metabólicas e infecciosas que acometem os animais ruminantes. Apesar de já existirem na literatura alguns estudos (SILVA et al. (1992; FERRER et al., 2000; GOMES et al., 2010; FRANÇA et al., 2011; FONTES et al., 2014; KOZA et al., 2014; SANTANA et al., 2017; ROCHA et al., 2021) sobre a hematologia de bubalinos, ainda há lacunas acerca de informações consistentes para se estabelecer com segurança os IRs para o hemograma nessa espécie. Ademais, percebe-se na literatura compilada no Brasil que nem todos os constituintes do hemograma são determinados em todos os estudos, que os resultados não têm reprodutividade em situações mesológicas distintas, mesmo adotando-se similar delineamento experimental. Isso mostra claramente a necessidade de mais estudos acerca do tema em discussão.

2 OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO

- Determinar os biomarcadores hemáticos para bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade.

2.2 Objetivos específicos

- Sistematizar os trabalhos publicados acerca dos biomarcadores do hemograma de bubalinos;
- Determinar a influência da idade nos biomarcadores hematológicos de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade;
- Estabelecer os intervalos de referência para os biomarcadores hemáticos de bezerros bubalinos das nascimento aos 18 meses de idade.

3 HIPÓTESE

Tem-se como hipótese que a idade influencia os constituintes do hemograma de bezerros bubalinos, do nascimento aos 18 meses.

REFERÊNCIAS

ARTMANN, T.A., TOMA, H.S., PINHEIRO, J.N., ROMERO, J., CARVALHO, A.D.M., MONTEIRO TOMA, C.D. Eficiência produtiva brasileira e sua associação ao melhoramento genético animal. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, Garça, v. 22, n. 4, p. 77-89, 2014. http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/ZSAR6gOGGPnZ8m0_2014-2-8-9-38-44.pdf

BACCILI, C.C., OLIVEIRA, S.M.F.N. DE, COSTA, J.F.R, MASSOCO, C.O., POZZI, C.R., GOMES, V. Hematological and immunological development from birth to six months of age in Holstein calves. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 70, p. 1823-1832, 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9416>.

BEECHLER, B.R., JOLLES, A.E., EZENWA, V.O. Evaluation of hematologic values in free-ranging African buffalo (*Syncerus caffer*). *Journal of Wildlife Diseases*, v. 45, n. 1, p. 57-66, 2009. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.1.57>.

BEN, A.L., LANEGITZ, A.P., WOSIACKI, S.R., MUNHOZ, P.M. Casuística retrospectiva dos diagnósticos clínicos e solicitações de exames laboratoriais na rotina do HV-UEM, durante o período de 2011 e 2012. *Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública*, v. 1, p. 59-59, 2014. <https://doi.org/10.4025/revcivet.v1i2.24949>

BIRGEL E.H., ARAUJO L.M., AMARAL V., GOMES M.C.G. Quadro hematimétrico de búfalos criados na região noroeste do Estado de São Paulo. *Ciência e Cultura*, v. 21, p. 427-428, 1969.

BIRGEL JUNIOR, E.H., VIANA R.B., AYRES, M.C.C., BIOJONE, F.S.M., LARA, M.C.C.S.H., BIRGEL, E.H. Influência da parição e do puerpério sobre o eritrograma de caprinos (*Capra hircus*) da raça Saanen, Criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 40, n.1, p. 14-19, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962003000700002>

BIRGEL JÚNIOR, E.H., VIANA, R.B., AYRES, M.C.C., BENESI, F.J., GOMES, V., BIRGEL, E.H. Influence of parturition and puerperium in the leucogram of Saanen goats (*Capra hircus*), raised in the State of São Paulo - *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 42, n. 5, p. 347-356, 2005. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2005.26411>

BIRGEL, E.H. Hematologia clínica veterinária. *Patologia clínica veterinária* [S.l.: s.n.], São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária.1982. 260p.

COLES, E.H. *Patologia clínica veterinária*. 3. ed. São Paulo: Manole, 1984, 566p.

DAMASCENO, F.A., VIANA, J.M.; TINÔCO, I.F.F.; GOMES, RC. C.; SCHIASSI, L. Adaptação de bubalinos ao ambiente tropical. *Revista Eletrônica Nutritime*, Viçosa, MG, v. 7, n. 5, p. 1370-1381, 2010. <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/38608>

DANTAS, J.A., AMBIEL, C.R., CUMAN, R.K.N., BARONI, S., BENARSI-AMADO, C.A. Valores de referência de alguns parâmetros fisiológicos de ratos do Biotério Central da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná. *Revista Acta Scientiae Veterinariae*. Health Sci. Maringá, v. 28, n. 2, p. 165-170, 2006. <https://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v28i2.1099>

ELLAH, M.R.A., HAMED, M.I., IBRAHIM, D.R., RATEB, H.Z. Serum biochemical and haematological reference intervals for water buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers, *Journal of the South African Veterinary Association*, v. 85, n. 1, 2014. <http://dx.doi.org/10.4102/jsava.v85i1.962>

ERMITA, P.A.N. Hidratação enteral em bezerros bubalinos: avaliação de soluções eletrolíticas administradas por sonda nasogástrica em fluxo contínuo. 84 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2014. <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/768>

FERRER, J.M., ARRAGA C. M. A., BARBOZA, M. Caracterización hematológica de la especie *Bubalus bubalis* por sexo y edad. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*, v. 10, n. 6, 25 jun. 2010. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14742>

FONTES, D.G., MONTEIRO, M.V.B., JORGE, E.M., OLIVEIRA, C.M.C., RITTER, R.A., BARBOSA NETO, J.D., SILVA FILHO, E., MONTEIRO, F.O.B. Perfil hematológico e bioquímico de búfalos (*Bubalus bubalis*) na Amazônia Oriental. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 34, supl. 1, p. 57-63, dez. 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014001300011>

FRANÇA, R.T., LOPES, S.T.A., MARTINS, D.B., COSTA, M.M., LEAL, M.L.R., MAZZANTI, C.M.A., SCHUH, R., DORNELLES, G.L. Valores hematológicos de búfalos em diferentes faixas etárias criados na região central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 18, n. 1, 2011. <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.120>

FREITAS, M.D.L., PINHEIRO, D.M.L., GINANI, F., BARRETO, M.P., BARBOZA, C.A.G. Influência do envelhecimento no rendimento in vitro de células-tronco mesenquimais da medula óssea de camundongos. *Journal of the Health Sciences Institute*, 2012. https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/V30_n2_2012_p103-106.pdf

GARCIA-NAVARRO, C. E. K. Manual de Hematologia Veterinária. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, p. 109-124, 2005. ISBN: 8585519088

GOMES, V., MOURA, J.A., MADUREIRA, K. M., BAPTISTELLA, F., KITAMURA, S.S., BLAGITZ, M.G., BENESI, F.J. Valores de referência e influência da idade no eritrograma de bubalinos da raça Murrah. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 30, p. 301-304, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000400003>

GONZÁLEZ, F.H.D. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. In: GONZALEZ, F.H.D., BARCELLOS, J.O., RIBEIRO, L.A.O. (Eds). Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p.31-51. <http://hdl.handle.net/10183/26685>

GROTTO, H.Z.W.O. O hemograma: importância para a interpretação da biópsia. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*. v. 31, n. 3 p. 178-182, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-84842009005000045>.

JAIN, N.C. Essentials of Veterinary Hematology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1ª ed. 420p.,1993. 081211437X

KESSLER, R.H., SCHENK, M.A.M., MADRUGA, C.R., GOMES, A. Viability of a method for the isolation of *Babesia bovis* and *Babesia bigemina* to create a strain bank from five physiographical regions of Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 7, p. 91-94, 1998.

KOZA, G.A., MUSSART, N.B., KONRAD, J.L., HERNANDO, J., COPPO, J.A. Variaciones sanguíneas y corporales en bucerros nacidos en establecimientos ganaderos de Chaco y Corrientes, Argentina. *Revista Veterinaria*, v. 25, n. 1, p. 27-34, 2014. <http://dx.doi.org/10.30972/vet.251545>

LIMA, M.B., MONTEIRO, M.V.B., JORGE, E.M., CAMPELLO, C.C., RODRIGUES, L.F.S., VIANA, R.B., MONTEIRO, F.OB., COSTA, C.T.C. Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e sexo sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, v. 45, n. 3, p. 317-322, 2015. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201402115>

MADUREIRA, K.M., GOMES, V., BARCELOS, B., ZANI, B.H., SHECAIRA, C.L., BACCILI, C.C., BENESI, F.J. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorpper. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 2, p. 811-816, mar./abr. 2013. <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/16848>

MEYER, D.J; COLES, E. H; RICH, L. J. Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e Diagnóstico. 1 ed. São Paulo: Roca, p. 38-46, 1995. ISBN: 9788572411332

PICCIONE, G., CASELLA, S., GIANNETTO, C., VAZZANA, I., NIUTTA, P.P., GIUDICE, E. Influence of age on profile of serum proteins in the calf. *Acta veterinaria*, v. 59, n. 4, p. 413-422, 2009. <http://dx.doi.org/10.2298/AVB0904413P>

POGLIANI, F.C.; BIRGEL JÚNIOR, E.H. Valores de referência do lipidograma e bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 44, n. 5, p. 373-383, 2007. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2007.26621> .

RADOSTITS, O.M., GAY, C.C., HINCHCLIFF, K W., CONSTABLE, P.D. (Eds.) Veterinary Medicine E-Book: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. *Elsevier Health Sciences*, v. 10, p. 2045-2050, 2007.

RENA, C.L.; VIDIGAL, F.M.; BARRA, A.A.; SCHELB, E.J.S.; TÔLEDO, L.O.; DORNELAS, M.C.; RENA, R.L. Estudo revisional sobre a morfologia e as funções dos leucócitos. *HU revista, Revista Médica Oficial do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora*. v. 27, n. 1/3. p.337-344, 2001.

ROCHA, T.B., PAULINO, R.C., SOARES, D.M., POLICARPO, W.A., SILVA FILHO, E., MONTEIRO, M.V.B., MACEDO, M.F., PEREIRA, H.M. Hematology and biochemistry of buffalo (*Bubalus bubalis*): influence of sex and age on reference values. *Tropical animal health and production*, v. 53, n. 2, p. 273. 2021. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02727-x>

ROCHA, T.G.; FRANCIOSI, C.; NOCITI, R.P.; NOGUEIRA, C.A.S.; FAGLIARI, J.J. Hemograma e proteínas do soro sanguíneo de bezerras Canchim-Nelore e da raça Holandesa nos primeiros 30 dias de vida. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, n. 5, p. 1250-1254, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000500030>

ROSENFELD, R. Complete blood count. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 48, n. 4, p. 244-244, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1676-24442012000400001>

SANTANA, A.M., DA SILVA, D.G., CLEMENTE, V., BERNARDES, P.A., PIZAURO, L.J.L., SANTANA, C.H., THOMAS, F.C., MCCULLOCH, E., ECKERSALL, P.D., FAGLIARI, J.J. Erythrogram, leukogram, and acute phase protein reference intervals for healthy newborn Murrah buffalo calves (*Bubalus bubalis*) within the first month of life. *Comparative Clinical Pathology*, v. 26, n. 4, p. 785-791, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00580-017-2447-x>

SHIVAHRE, P.R., GUPTA, A.K., PANMEI, A., BHAKAT, M., KUMAR, V., DASH, S.K., UPADHYAY, A. Mortality pattern of Murrah buffalo males in an organised herd. *Vet. World*, v. 7, n. 5, p. 356-359, 2014. <http://www.veterinaryworld.org/Vol.7/May-2014/17.pdf>

SILVA, J.A.R.; ARAÚJO, A.A.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; VIANA, R.B.; SANTOS, N.F.A.; GARCIA, A.R. Perfil hematológico de búfalas da raça Murrah, criadas ao sol e à sombra, em clima tropical da Amazônia Oriental. *Acta Amazônica*, v. 41, p. 425-430, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000300014>

SILVA, M.B., D'ANGELINO, J.L., ARAUJO, W.P., GALHARDO, M., GARCIA, M., BIRGEL, E.H. Avaliação do eritrograma de búfalos (*Bubalus bubalis*) criados na região do Vale do Ribeira em São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 29, n. 1, p. 113-119, 1992. <https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/download/51960/56010/64754>

SOUZA, D.C., SILVA, D.G., ROCHA, T.G., MONTEIRO, B.M., PEREIRA, G.T., FIORI, L.C., VIANA, R.B., FAGLIARI, J.J. Serum biochemical profile of neonatal buffalo calves. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 71, n. 1, p. 187-196, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10176>

THRALL M.A., BAKER D.C., CAMPBELL T.W., DE NICOLA D., FETTMAN M.J., LASSEN E.D., REBAR A.; WEISER G. Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária, Roca, São Paulo, p.335-354.2014. 8541204405

VIANA R.B.; BIRGEL JUNIOR, E. H.; AYRES, M. C. C.; BENESEI, F. J.; MIRANDOLA, R. M. S.; BIRGEL, E. H. Influência da gestação e do puerpério sobre o eritrograma de caprinos (*capra hircus*) da raça Saanen, Criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 178-184, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-95962003000300003>

VIANA R.B.; BIRGEL JUNIOR, E. H.; AYRES, M. C. C.; BIOJONE, F. S. M.; LARA, M. C. C. S. H.; BIRGEL, E. H. Influência da gestação e do puerpério sobre o leucograma de caprinos da raça Saanen, Criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 196 - 201, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962002000400006>

VIANA, Rinaldo Batista. *Influência da gestação, da parição e do puerpério sobre o hemograma de caprinos (Capra hircus) da raça Saanen, criados no Estado de São Paulo*. 2001. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, University of São Paulo, São Paulo, 2001. [doi:10.11606/D.10.2001.tde-22072011-145155](https://doi.org/10.11606/D.10.2001.tde-22072011-145155). Acesso em: 2021-07-08.

WEISS, D.J., WARDROP, J., SCHALM, O.W. *Veterinary hematology*. 6th ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2010. 1206p.

ZAGO, M.A., FALCÃO, R.P., PASQUINI, R. *Tratado de hematologia*. São Paulo: Atheneu, 2013. 899p

CAPÍTULO 2
**INTERVALOS DE REFERÊNCIA PARA
HEMATOLOGIA DE BUBALINOS:
REVISÃO SISTEMÁTICA**



INTERVALOS DE REFERÊNCIA PARA HEMATOLOGIA DE BUBALINOS: REVISÃO SISTEMÁTICA

Reference intervals for water buffaloes haematology: Systematic Review

Anderson Silva Coelho¹, Raysa Brenda Marques Maia², Bruno Moura Monteiro¹, José Dantas Ribeiro Filho³, Damazio Campos de Souza,⁴ Rinaldo Batista Viana¹

¹Programa de pós-graduação em Reprodução Animal da Amazônia, Universidade Federal Rural da Amazônia/Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

²Programa de Pós-graduação em Clínica Veterinária, FMVZ/Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

³Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Departamento de Veterinária / Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil

⁴Gaia - Livestock Health and Reproduction Research Group/ Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, Brasil

RESUMO

A manutenção da saúde na bubalinocultura constitui um grande desafio para um sistema pecuário eficiente e produtivo. Nesse contexto, objetivou-se coligir e sistematizar estudos que avaliaram os intervalos de referência dos parâmetros hematológicos em bubalinos. As pesquisas foram localizadas nas seguintes bases de dados: *Science Direct*, *Scopus*, *Scielo (Scientific Electronic Library Online)*, *PubMed* e *Web Of Science*. Os operadores booleanos utilizados foram *AND* e *OR*. Para realização das buscas foram usados os seguintes termos: “*Buffalo*” *OR* “*Buffaloes*” *AND* “*Blood cell*” *OR* “*Blood count*” *OR* “*Blood tests*” *OR* “*Erythrocytes*” *OR* “*Erythrogram*” *OR* “*Hematologic*” *OR* “*Hematologic profile*” *OR* “*Hematological profile*” *OR* “*Hematology*” *OR* “*Hematology profile*” *OR* “*Hemogram*” *OR* “*Leukocytes*” *AND* “*Reference intervals*” *OR* “*Reference Value*”. Foram obtidos 15.009 títulos, excluídas 126 duplicatas, restando um total de 14.883. Para leitura dos títulos, resumos e palavras-chave chegou-se ao número de 180. Em que foram selecionados 40 artigos para serem lidos na íntegra. A síntese descritiva dos estudos foi construída a partir de, 20 *research articles* selecionados para integrar a revisão sistemática, publicados entre os anos de 1982 e 2021. Os trabalhos que buscaram avaliar os parâmetros hematológicos na espécie bubalina, conseguem propor resultados satisfatórios para serem utilizados como padrões ou intervalos de referência, porém o fato da maioria dos estudos não analisarem todos os constituintes do hemograma de bubalinos, evidenciam a necessidade de mais estudos com variáveis padronizadas.

Palavras-chave: Búfalo. Hemograma. Valores de referência. Índices hematológicos.

ABSTRACT

Maintaining health in buffalo culture is a major challenge for an efficient and productive livestock system. In this context, the objective was to collect and systematize studies that evaluated the reference intervals of hematological parameters in buffaloes. The searches were located in the following databases: Science Direct, Scopus, Scielo (Scientific Electronic Library Online), PubMed and Web Of Science. The Boolean operators used were AND OR. The following terms were used to perform the searches: "Buffalo" OR "Buffaloes" AND "Blood cell" OR "Blood count" OR "Blood tests" OR "Erythrocytes" OR "Erythrogram" OR "Hematologic" OR "Hematologic profile" OR "Hematological profile" OR "Hematology" OR "Hematology profile" OR "Hemogram" OR "Leukocytes" AND "Reference intervals" OR "Reference Value". 15.009 titles were obtained, 126 duplicates excluded, leaving a total of 14.883. To read the titles, abstracts and keywords, the number reached 180. In which 40 articles were selected to be read in full. The descriptive synthesis of the studies was built from, 20 research articles were selected to be part of the systematic review, published between 1982 and 2021. The researchers who sought to evaluate the hematological parameters in the buffalo species were able to propose satisfactory results to be used as standards or reference ranges, but the fact that most studies do not analyze all the components of the blood count of buffaloes, highlight the need for more studies with standardized variables.

Keywords: Buffalo. Hemogram. Reference intervals. Hematological indices.

1 INTRODUÇÃO

Já há algum tempo tem-se por premissa maior que nos conceitos que norteiam as ciências veterinárias, para preencher os anseios da pecuária moderna, não existe produtividade sem saúde animal (VIANA, 2001). Todavia, para manutenção da saúde dos animais, é *sine qua non* o reconhecimento precoce das enfermidades, mediante minuciosos exames, tanto físicos, quanto laboratoriais, com uso adequado das técnicas e correta interpretação dos resultados (VIANA, 2001).

O perfil hematológico auxilia na detecção de possíveis enfermidades e na avaliação da saúde nos rebanhos. Entretanto, para confiabilidade e avaliações precisas, é imprescindível que se tenham valores (BEECHLER et al., 2009) e/ou

intervalos de referência (IRs) para animais saudáveis de todas as espécies, servindo como parâmetros ou biomarcadores fisiológicos, visto que as anormalidades dos resultados de exames laboratoriais só podem ser avaliadas a partir do conhecimento dos IRs.

Estudos hematológicos em bubalinos de diferentes idades demonstraram que os valores de hemácias e teor de hemoglobina, foram maiores em animais mais jovens (CANFIELD et al., 1984; DE LUNA et al., 1995; GOMES et al., 2010). E em búfalos criados na Amazônia Oriental, em que se avaliou o efeito da idade no número de hemácias, os resultados demonstraram que os valores de hemácias diminuíram com o aumento da idade (FONTES et al., 2014).

Os maiores valores para o número de hemácias, volume globular e concentração hemoglobina em animais mais jovens, quando comparados com animais mais velhos, possivelmente são causados por conta de a atividade hematopoiética medular e produção hormonal por parte da tireoide serem mais intensas na fase mais jovem e ir diminuindo conforme o avanço da idade (FRANÇA et al., 2011; FONTES et al., 2014; FREITAS et al., 2012).

Outros estudos realizados no Brasil confirmaram essas alterações de constituintes do sangue de búfalos em função de diferentes fatores. Como mencionado por Silva et al. (2011), animais criados com e sem acesso à sombra apresentaram variações no número de hemácias e leucócitos. Na pesquisa, houve diferença no número de hemácias encontradas em búfalas da raça Murrah submetidas a dois diferentes tratamentos: um grupo com sombra e outro grupo sem sombra.

Além dos fatores já mencionados, o clima também parece ter impacto significativo sobre os parâmetros hematológicos, como o volume globular, que é o resultado da variabilidade comportamento sob condições extremas se comporta de forma oposta para aquele visto em bovinos. Em situações de aumento relativo da temperatura o volume globular dos búfalos tende a diminuir. Nessas condições, os búfalos, geralmente tendem a permanecer imersos na água por mais tempo, para melhorar a capacidade termorregulatória, diferentemente de outras espécies que em situações semelhantes reduzem a proporção hídrica no corpo o que pode causar hemoconcentração (LODOHÕ et al., 2012). Outrossim, no trópico úmido amazônico, o período do ano mais chuvoso (verão amazônico) os animais tendem a permanecer a sombra, o que pode levar a um aumento do número hemácias e leucócitos. Alguns

autores sugerem que essa mudança ocorre devido à umidade relativa do ar maior nesse período, o que dificulta sua termorregulação por evapotranspiração (SILVA et al., 2011).

Percebe-se na literatura que a maioria dos trabalhos não determinam todos os constituintes do hemograma de búfalos, trazendo estudos com hemogramas incompletos, ou então fazem o hemograma com intuito de usar os dados como marcadores para outras condições de estudos, como estresse térmico, doenças e estádios patológicos e tratamentos.

Destarte, buscou-se coligir e sistematizar os trabalhos publicados sobre os biomarcadores do hemograma de bubalinos, sobretudo aqueles que objetivaram estabelecer os intervalos de referência dos índices hematológicos para a espécie.

2 MÉTODOS

O presente estudo constitui uma revisão sistemática da literatura coligida a partir de artigos científicos publicados em periódicos indexados.

2.1 Critérios de elegibilidade

A condução do estudo se baseou nas recomendações metodológicas do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), que norteia as etapas a serem seguidas para a realização da revisão sistemática (MOHER et al., 2010).

Para a estruturação da pergunta, aplicou-se a estratégia PICO (acrônimo para P: população/pacientes; I: intervenção; C: comparação/controle; O: desfecho/outcome), a população selecionada para o estudo foi a espécie bubalina (*Bubalus bubalis*). Estabeleceu-se como intervenção a determinação dos parâmetros hematológicos. A comparação não se aplica. E como desfecho, estabelecer os intervalos de referência, apresentados pelos autores, dos índices hematológicos na espécie estudada. Previamente realizou-se buscas primária a fim de estabelecer quais eram os termos mais adequados para a busca.

Os títulos, resumos e palavras-chave foram localizados por meio de busca nas seguintes bases de dados: *Science Direct*, *Scopus*, *SciELO* (*Scientific Eletronic Library*

Online), *PubMed* e *Web Of Science*. Os operadores booleanos de pesquisa, utilizados foram **AND** e **OR**. Para realização das buscas foram utilizados os seguintes termos: **“Buffalo” OR “Buffaloes” AND “Blood cell” OR “Blood count” OR “Blood tests” OR “Erythrocytes” OR “Erythrogram” OR “Hematologic” OR “Hematologic profile” OR “Hematological profile” OR “Hematology” OR “Hematology profile” OR “Hemogram” OR “Leukocytes” AND “Reference intervals” OR “Reference Value”**. As buscas foram realizadas no período de 15 de dezembro de 2020 a 30 de janeiro de 2021 e atualizadas em 06 de agosto de 2021.

2.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos estudos realizados por meio de ensaios clínicos sem restrições de ano de publicação, publicados em inglês, português e espanhol, até 26 de abril de 2021. A revisão considerou estudos que incluíram as seguintes medidas de desfecho: média dos intervalos de referência dos parâmetros hematológicos como número total de hemácias, hemoglobina, volume globular, índices hematimétricos (hemoglobina corpuscular média - HCM; volume corpuscular médio - VCM; concentração de hemoglobina corpuscular média - CHCM), plaquetas, leucócitos totais, e diferencial leucocitário. Foram desconsiderados qualquer pesquisa que não fosse primária, estudos que não responderam à pergunta da pesquisa, trabalhos avaliados em outras espécies, obras publicadas em outros idiomas, estudos que não avaliaram índices hematológicos.

2.3 Seleção dos estudos

Durante a seleção dos estudos foram verificados os títulos, resumos e palavras-chave. Foi empregado o gerenciador de referências *Mendeley*¹ para gerenciar os estudos selecionados. Os estudos triados foram selecionados para leitura completa, e, posteriormente avaliados quanto à qualidade metodológica. Para a solução de possíveis dúvidas e estabelecimento de consenso ao longo do processo de avaliação, a pesquisa contou com a participação de dois revisores. De acordo com o que é

¹ Copyright © 2020 Mendeley Ltd.

sugerido por Liberati (2009), de maneira independente, cada pesquisador foi responsável pela aplicação das buscas sistemáticas nas bases de dados, identificação e exclusão de referências duplicadas.

2.4 Extração dos dados

Primariamente, os dados extraídos de cada estudo foram: citação, ano de publicação, local do estudo, local de publicação, título do trabalho e objetivo. Os desfechos secundários considerados foram: medias e desvio padrão obtidos pelos autores dos parâmetros hematológicos.

2.5 Avaliação de viés

As informações relevantes sobre os principais resultados dos estudos incluídos tiveram seus níveis de evidência avaliados (*Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations - GRADE*)² em que estão apresentadas no quadro 1. A transparência do método utilizado para avaliação do risco de viés garante reprodutibilidade no processo de julgamento dos autores de revisão sistemática o que repercute diretamente na qualidade das revisões sistemáticas (SCHÜNEMANN et al., 2008).

² Copyright © 2020 McMaster University and Evidence Prime Inc.

Quadro 1. Análise de risco de viés baseada na ferramenta Cochrane³.

Tipo de viés	Fonte do viés	Suporte para decisão
Seleção	Geração da sequência de randomização	Relato detalhado da sequência de randomização para permitir a comparabilidade dos grupos de análise.
Seleção	Sigilo da alocação	Relato detalhado do método usado para ocultar a sequência de alocação de forma que o grupo alocado não seja revelado antes ou durante a execução da intervenção.
Desempenho	Ocultamento dos participantes e do pessoal	Relato detalhado do ocultamento dos participantes e dos pesquisadores acerca do grupo que o participante pertence.
Deteção	Ocultamento para avaliação das variáveis	Relato detalhado do ocultamento do grupo que pertence o participante no momento da mensuração da variável.
Seguimento	Dados ausentes	Relato da finalização, perda e exclusão dos dados para cada variável primária, assim como os motivos para as perdas e exclusões da análise.
Relato	Relato seletivo	Relato completo das variáveis.
Outros	Qualquer outro tipo de viés	Outras fontes de viés não cobertas nos tipos citados.

Fonte: Adaptada de Ferramenta Cochrane de análise de risco de viés

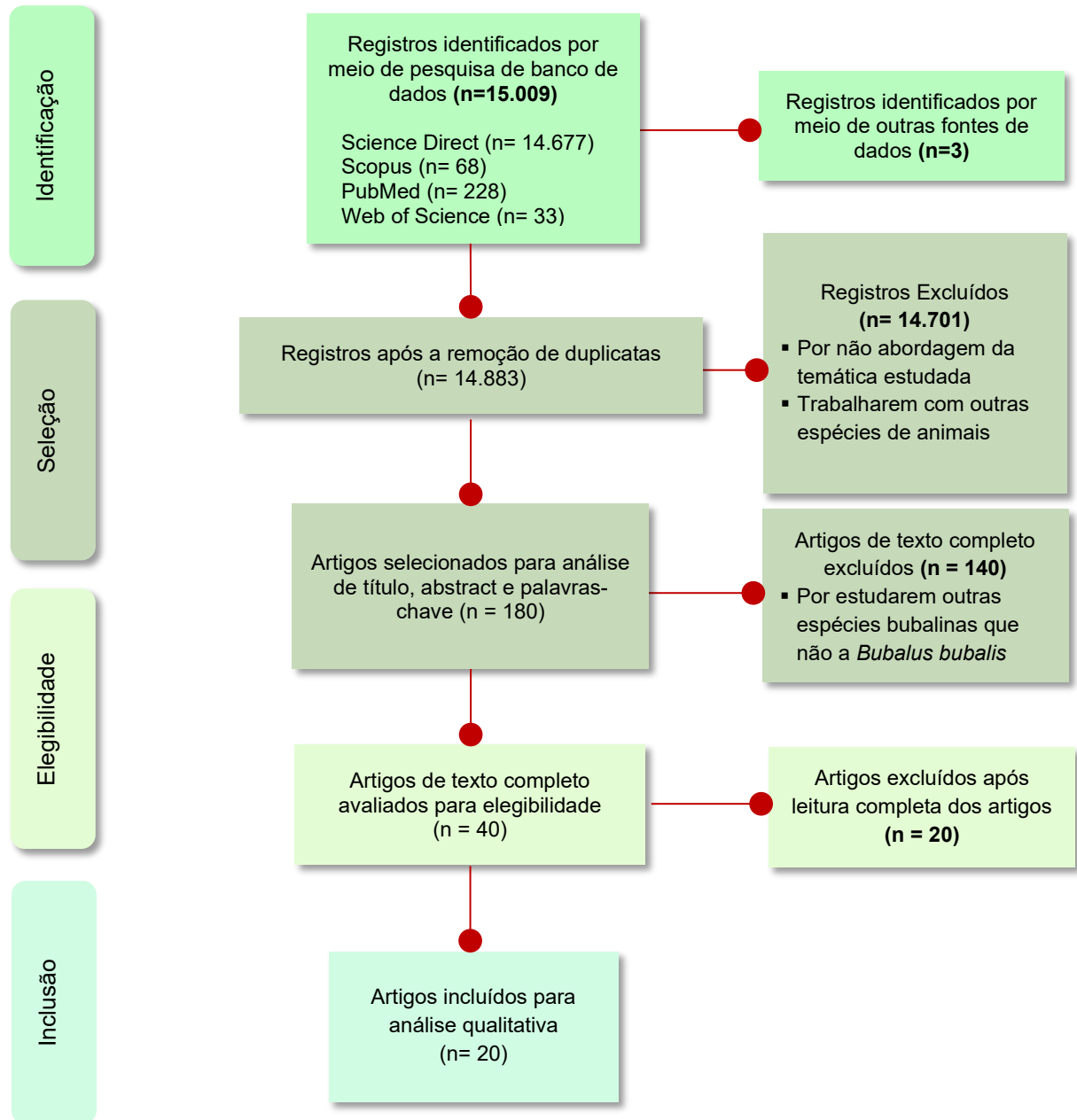
3 RESULTADOS

3.1 Seleção dos estudos

Como demonstrado (Figura 1) ao todo foram obtidos 15.009 títulos, os quais foram exportados para o gerenciador de referências. Foram excluídas 126 duplicatas, restando um total de 14.883. Dos quais 180 foram selecionados para leitura dos títulos, resumos e palavras-chave. Destarte 140 foram excluídos por não se adequarem aos critérios de inclusão com o tema de interesse ou mesmo por trabalhar com outra espécie. Assim sendo restaram 40 pesquisas para serem lidas na íntegra, após a leitura chegou-se ao número de 20 artigos.

³ Copyright © 2021 A Colaboração Cochrane

Figura 1: Fluxograma de informações nas diferentes fases de revisão sistemática.



3.2 Características dos estudos

A síntese descritiva dos estudos na qual foi construída a partir de 20 *research articles*, publicados entre os anos de 1982 e 2021, demonstra que 75% (15/20) foram publicados na língua inglesa, 15% (3/20) foram indexados tendo o português como idioma e apenas 10% (2/20) dos artigos foram escritos em língua espanhola demonstrados no quadro 2.

Quadro 2. Características descritivas dos artigos coligidos no período de 1982 a 2021 apresentados em ordem cronológica.

Ordem	Autor	Ano	País	Jornal	Título	Objetivo Principal	Sexo	Cat.	Raça	N
1	Jain et al.	1982	Índia	Research in Veterinary Science	Haematological studies on normal lactating Indian water buffaloes	Estabelecer valores hematológicos normais para búfalas em lactação.	Fêmeas	Adulta	Murrah	50
2	Canfield et al.	1984	Austrália	Australian Veterinary Journal	Normal haematological and biochemical values for the swamp buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) in Australia	Estabelecer valores hematológicos e bioquímicos normais para búfalos de pântano.	Ambos	Matriz; Novilha; Bezerro	Não especificado	178
3	Haider et al.	1992	Paquistão	Annals of the New York Academy of Sciences	Hematological Study of Water Buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) during Theileriosis (<i>Theileria annulata</i>)	Determinar os valores hematológicos dos búfalos durante a infecção por <i>T. annulata</i> comparados com os valores hematológicos de búfalos saudáveis.	Não relatou	Não relatou	Não relatou	50
4	Ciaramella et al.	2005	Itália	Research in Veterinary Science	Haematological profile on non-lactating Mediterranean buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) ranging in age from 24 months to 14 years	Determinar a faixa de valores hematológicos normais para esta espécie ruminante.	Fêmeas	Adulta	Mediterrâneo	18
5	Gomes et al.	2010	Brasil	Pesquisa Veterinária Brasileira	Valores de referência e influência da idade no eritrograma de bubalinos da raça Murrah	Análise do eritrograma de búfalos de diferentes faixas etárias	Ambos	Bezerros Machos Fêmeas Adultos	Murrah	165
6	França et al.	2011	Brasil	Revista Brasileira de Ciência Veterinária	Valores hematológicos de búfalos em diferentes faixas etárias criados na região central do Rio Grande do Sul	Avaliar os parâmetros hematológicos em búfalos de diferentes faixas etárias criados em sistema extensivo no Rio Grande do Sul, Brasil	Ambos	Bezerros Garrotes	Mestiços	45
7	Mahmmod et al.	2011	Egito	Ticks and Tick-borne Diseases	Clinical and haematological study on water buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) and crossbred cattle naturally infected with <i>Theileria annulata</i> in Sharkia province, Egypt	Investigar as mudanças em alguns parâmetros do hemograma como resultado da infecção por <i>T. annulata</i> em búfalos e bovinos.	Ambos	Macho Fêmea Adultos	Não especificado	30

Continua....

Quadro 2: Características descritivas dos artigos coligidos no período de 1982 a 2021 apresentados em ordem cronológica.

Ordem	Autor	Ano	País	Jornal	Título	Objetivo Principal	Sexo	Cat.	Raça	N
8	Sabasthin et al.	2012	Índia	Asian Pacific Journal of Reproduction	Blood haematological and biochemical parameters in normal cycling, pregnant and repeat breeding buffaloes (<i>Bubalus bubalis</i>) maintained in isothermic and isonutritional conditions	Avaliar os parâmetros hematológicos e bioquímicos em três grupos diferentes de búfalas (estro regular, prenhe e repetidora de estro)	Fêmeas	Adulta	Não especificado	18
9	Abd Ellah et al.	2014a	Egito	Journal of the South African Veterinary Association	Serum biochemical and haematological reference intervals for water buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) heifers	Estabelecer intervalos de referência para novilhas bubalinas.	Fêmeas	Novilha	Não especificado	127
10	Abd Ellah et al.	2014b	Egito	Comparative Clinical Pathology	Serum biochemical and hematological reference values for lactating buffaloes	Estabelecer valores de referência em búfalas lactantes não gestantes.	Fêmeas	Adulta	Não especificado	132
11	Fontes et al.	2014	Brasil	Pesquisa Veterinária Brasileira	Perfil hematológico e bioquímico de búfalos (<i>Bubalus bubalis</i>) na Amazônia Oriental	Estabelecer intervalos de referência para hematologia e bioquímica sanguínea de <i>Bubalus bubalis</i> criados na Amazônia Oriental	Ambos	Bezerro (a); Garrote (a)	Murrah	73
12	Barros et al.	2015	Brasil	Tropical Animal Health and Production	Evaluation of thermal comfort, physiological, hematological, and seminal features of buffalo bulls in an artificial insemination station in a tropical environment	Avaliar a variação ao longo do tempo índices de conforto térmico e parâmetros fisiológicos relacionados à termólise, parâmetros sanguíneos e sêmen in natura de touros bubalinos criados em clima tropical.	Machos	adulto	Murrah	10
13	Numan et al.	2016	Paquistão	The Journal of Animal & Plant Sciences	Establishment of hematological reference values in buffalo pox virus infected buffaloes for quick diagnosis of the disease in local laboratory settings	Avaliar os efeitos hematológicos em búfalos afetados por <i>Buffalo poxvirus</i> .	Não relatado	Fêmea; Macho adultos	Não especificado	163
14	Patel et al.	2016	Índia	Veterinary world	Effect of age, sex and physiological stages on hematological indices of Banni buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>)	Determinar os valores hematológicos de búfalos Banni (<i>Bubalus bubalis</i>)	Ambos	Bezerros(as); Fêmeas adultas	Bani	42

Continua...

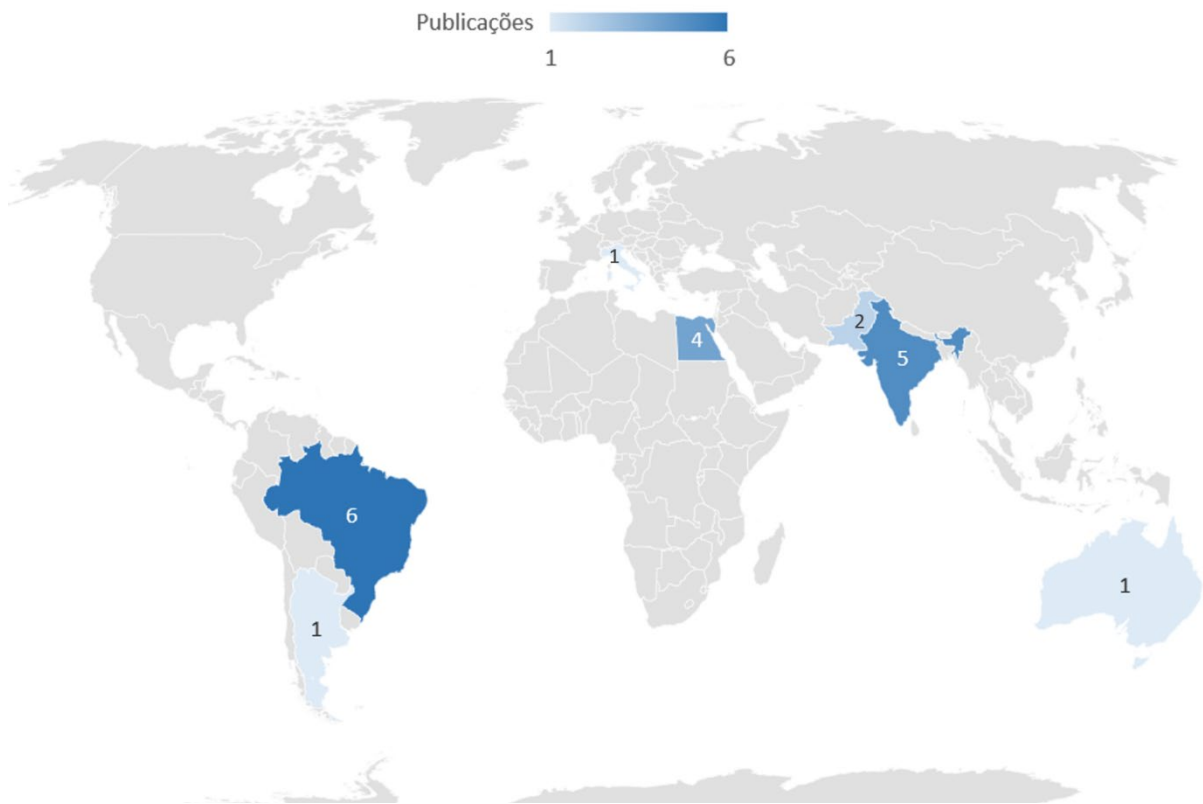
Quadro 2: Características descritivas dos artigos coligidos no período de 1982 a 2021 apresentados em ordem cronológica.

...Conclusão

Ordem	Autor	Ano	País	Jornal	Título	Objetivo Principal	Sexo	Categorias	Raça	N
15	Youssef et al.	2017	Egito	Comparative Clinical Pathology	Hematological and serum biochemical alterations in buffalo with some digestive disorders	Avaliar alterações hemato-bioquímicas, medição de proteínas de fase aguda em búfalos apresentando alguns distúrbios digestórios	Ambos	Adultos	Não especificado	50
16	Koza et al.	2017	Argentina	Revista Veterinaria	Comparación de variables morfométricas y bioquímico-nutricionales de búfalas y bubillas de Corrientes, Argentina	Analisar parâmetros hematológicos, bioquímicos e morfométricos entre bubalinos de duas propriedades na Província de Corrientes, Argentina	Fêmeas	Novilhas; adultas	Mediterrâneo	60
17	Santana et al.	2017	Brasil	Comparative Clinical Pathology	Erythrogram, leukogram, and acute phase protein reference intervals for healthy newborn Murrah buffalo calves (<i>Bubalus bubalis</i>) within the first month of life	Estudar as respostas dos leucócitos de búfalos a certos estímulos protótipos, como endotoxinas e corticosteróides.	Ambos	Bezerros(as)	Murrah	28
18	Kuralkar et al.	2018	Índia	Buffalo Bulletin	Age related changes in haematology and plasma biochemical profile in Purnathadi Buffalo	Investigar as alterações associadas à idade nos constituintes do sangue	Ambos	Bezerros(as) Adultos	Purnathadi	252
19	Dhillon et al.	2020	Índia	Buffalo Bulletin	Reference values for haematological and biochemical profile in adult Indian buffaloes	Estabelecer valores de referência de 120 búfalos de todas as faixas etárias e estado fisiológico.	Fêmeas	Novilhas; adultas	Murrah e Niliravi	187
20	Rocha et al.	2021	Brasil	Tropical Animal Health and Production	Hematology and biochemistry of buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>): influence of sex and age on reference values	Obter um perfil hematológico e bioquímico de bubalinos (<i>Bubalus bubalis</i>) criados em uma região da Amazônia Legal Brasileira.	Ambos	Bezerro (a); Garrote (a)	Mestiços	73

Os estudos incluídos nesta revisão, avaliaram os parâmetros hematológicos apenas de animais da espécie bubalina (*Bubalus bubalis*) desenvolvidos em quatro continentes, oriundos de sete países (Figura 2). Argentina (1), Austrália (1), Brasil (6), Egito (4), Índia (5), Itália (1), Paquistão (2). Dentre os 20 títulos avaliados, nove deles buscaram estabelecer os parâmetros hematológicos da espécie bubalina; já os outros dez estudos restantes analisaram as diferenças hematológicas em animais sadios.

Figura 2. Distribuição geográfica dos trabalhos selecionados, incluídos e analisados na revisão sistemática.



Sobre a caracterização da população amostrada nos trabalhos coligidos observou-se que em 50% (10/20) dos trabalhos, as populações amostrais eram mistas, ou seja, animais de ambos os sexos. Já em 35% (7/20) somente fêmeas foram incluídas; em 10% (2/20) não relataram com quais sexos realizaram suas pesquisas, e apenas 5% (1/20 dos trabalhos foram conduzidos com machos bubalinos. Em relação à idade, seis estudos trabalharam com búfalos adultos, (> 24 meses); sete estudos envolveram tanto animais adultos, quanto jovens; e três estudos fizeram suas

análises apenas em animais jovens (< 24 meses) e um estudo não especificou a idade dos animais.

Em relação aos objetivos propostos, duas pesquisas estudaram a relação da hemoparasitose, especificamente a *Theileria annulata*, sobre os parâmetros hematológicos. Oito pesquisas objetivaram estabelecer os IRs apenas para valores hematológicos da espécie bubalina. Outros seis trabalhos buscaram avaliar tanto o perfil hematológico quanto o bioquímico. Por fim, quatro trabalhos buscaram verificar se havia efeito nos intervalos hematológicos em função da diferença de idade.

Todos os trabalhos utilizaram a veia jugular externa como via para a colheita das amostras de sangue, sendo colhidos volumes de sangue que variavam de 2 a 5 mL, dos quais 90% (18/20) colheram as amostras utilizando o sistema de colheita a vácuo em tubos contendo anticoagulantes como ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA); 5% (1/20) não relatou qual meio empregado para a colheita, e 5% (1/20) optou por empregar a heparina como anticoagulante no momento da colheita.

Em 75% (15/20) das pesquisas avaliadas, a técnica utilizada para determinação dos índices hematológicos foi por meio de analisadores hematológicos automáticos de marcas distintas. Outros 20% (4/20) informaram que a caracterização dos parâmetros foi realizada manualmente como foi descrito por Schalm (1975), e 20% (4/20) não apontaram quais foram os meios utilizados para determinar os IRs

Para os constituintes do eritrograma (Tabela 1) 95% (19/20) dos trabalhos selecionados avaliaram o número de hemácias (He), concentração de hemoglobina (Hb) e volume globular (VG), à exceção de único artigo que não determinou o número de hemácias (He). A hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e o volume corpuscular médio (VCM) foram determinadas em 12 dos 20 estudos aqui incluídos. Quanto às plaquetas 40% (8/20) dos trabalhos obtiveram resultados para esse parâmetro. Já em relação ao índice de variação do tamanho dos eritrócitos (RDW), RDWa, (representa o valor absoluto, expresso em fentolitro, fL) e volume plaquetário médio (VPM) 10% (2/20) das pesquisas fizeram avaliação para tais variáveis. Já o índice de distribuição do tamanho da plaqueta (PDW) foi averiguado em três estudos, e apenas um trabalho incluiu os reticulócitos no hemograma.

Na série leucocitária (Tabela 2), apenas Gomes et al. (2010) não realizaram determinação do leucograma. Os outros 19 trabalhos apresentaram resultados para

leucograma, em que oito deles expressaram os resultados em valores absolutos, seis em valores relativos, e apenas quatro em ambas as formas. Destes, apenas Youssef (2017) descreveu valores somente para o número total de leucócitos.

Tabela 1. Eritrograma de bubalinos a partir dos resultados extraídos dos *research articles* sistematizados, publicados entre os anos de 1982 e 2021.

Ordem	Estudo	Grupo	He x10 ⁶ µL ⁻¹	Hb g dL ⁻¹	VG %	VCM fL	CHCM g dL ⁻¹	HCM pg	PQT x10 ³ µL ⁻¹	RDW %	RDWa fL	MPV fL	PDW %	Retic. %
1	Jain et al. (1982)	5 a 15 anos lactantes	6,5±0,8	11,1±1,0	31,0±0,0	48,2±4,6	35,2±2,3	17,1±1,9	-	-	-	-	-	-
2	Canfield et al. (1984)	Bezerra♂	7,1±1,4	10,9±15,6	30,0±0,01	43,3±4,4	36,4±4,4	15,4±2,0	-	-	-	-	-	-
		Bezerra♀	7,2±1,4	11,5±16,2	33,0±0,05	46,1±4,5	35,1±4,5	16,0±1,4	-	-	-	-	-	-
		Fêmea Adulta	7,9±1,2	14,1±19,7	39,0±0,05	50,2±6,1	36,3±6,1	18,0±1,7	-	-	-	-	-	-
3	Haider (1992)	Parasitado	4,0±0,0	5,0±0,0	15,0±0,0	37,5±0,0	33,3±0,0	12,5±0,0	20,0±0,0	-	-	-	-	5,0±0,0
		Sadio	6,8±0,0	10,0±0,0	30,0±0,0	44,0±0,0	33,3±0,0	14,7±0,0	160,0±0,0	-	-	-	-	7,0±0,0
4	Ciaramella et al. (2005)	2-3 anos nulípara	7,4±0,7	14,0±9,8	37,0±0,0	49,6±4,9	37,5±27,0	18,7±1,7	341,0±88,0	-	-	-	-	-
		3-4 anos primípara	6,9±0,8	13,5±5,0	33,0±0,0	49,6±5,4	40,0±16,0	19,8±2,1	333,0±91,0	-	-	-	-	-
		5-7 anos	6,7±0,9	13,6±9,2	34,0±0,0	51,0±3,3	39,7±28,0	20,2±1,6	320,0±100,0	-	-	-	-	-
		8-10 anos	6,6±0,9	13,7±9,1	33,0±0,0	49,9±3,9	40,6±25,0	20,3±2,4	305,0±60,0	-	-	-	-	-
		> 10 anos	6,3±0,6	12,8±11	32,0±0,0	52,6±3,9	40,2±39,0	21,2±2,9	310,0±75,0	-	-	-	-	-
5	Gomes et al. (2010)	3 meses	8,2±1,0	13,5±0,9	40,6±3,2	50,1±5,7	33,8±3,7	16,4±1,6	-	-	-	-	-	-
		4-6 meses	7,1±0,9	12,5±1,2	36,8±3,5	52,4±6,4	33,9±2,3	17,8±2,0	-	-	-	-	-	-
		7-12 meses	7,9±1,2	12,0±1,2	33,8±3,2	43,1±4,3	35,4±2,5	15,3±1,7	-	-	-	-	-	-
		1 a 5 anos	6,7±1,7	11,7±1,8	34,4±3,4	53,4±9,1	34,4±2,3	17,4±4,6	-	-	-	-	-	-
6	França et al. (2011)	6 meses	8,0±0,6	14,4±0,8	41,3±2,2	52,1±3,5	34,9±1,8	-	-	-	-	-	-	-
		12 meses	6,0±0,5	10,7±0,8	31,5±19	52,5±3,7	33,9±2,2	-	-	-	-	-	-	-
		24 meses	6,4±0,5	12,3±0,9	36,7±3,3	57,9±5,2	33,6±2,9	-	-	-	-	-	-	-
7	Mahmmod et al. (2011)	Controle (sádios)	6,6±0,6	12,8±1,4	36,0±1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Sabasthin et al. (2012)	Prenhe	-	11±0,22	31±0,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Estro	-	12±0,13	36±0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Abd Ellah et al. (2014a)	1 - 2 anos novilhas	8,5±1,1	13,3±19,1	40,0±5,1	47,0±5,1	33,2±1,9	15,7±1,5	186,3±64,0	21,2±2,0	32,9±2,9	6,5±0,4	9,9±0,6	-
10	Abd Ellah et al. (2014b)	5 - 10 anos lactantes	6,7±0,9	11,7±14	35,7±4,3	53,8±4,2	32,9±1,5	17,7±1,6	176,1±56,2	19,9±2	37,6±3,1	6,6±0,4	10,1±0,7	-

Continua...

Tabela 1. Eritrograma de bubalinos a partir dos resultados extraídos dos *research articles* sistematizados, publicados entre os anos de 1982 e 2021.

Ordem	Estudo	Grupo	He x10 ⁶ µL ⁻¹	Hb g dL ⁻¹	VG %	VCM fL	CHCM g dL ⁻¹	HCM pg	PQT x10 ³ µL ⁻¹	RDW %	RDWa fL	MPV fL	PDW %	Reti %
11	Fontes et al. (2014)	0 - 8 meses	9,8±1,2	12,8±1,5	39,6±4,0	40,3±2,2	32,5±2,5	12,9±1,0	385,3±131,50	18,2±2,1	6,0±0,4	15,3±0,4	-	-
		9 meses - 2 anos	7,5±1,0	10,7±1,3	34,0±5,9	45,3±3,0	31,91±2,2	14,3±0,72	296,3±159,60	16,6±0,9	6,9±0,5	15,9±0,4	-	-
		> 2 anos	6,5±0,8	10,8 ±1,4	33,1±4,0	51,4±6,1	32,5±2,8	16,6±1,03	269,7±113,3	15,9±0,9	6,8±0,8	17,0±2,2	-	-
12	Barros et al. (2015)	Abril	6,3±1,8	10,7±2,6	36,3±8,9	58,8±6,6	29,4±0,5	17,2±2,1	150,3±90,9	-	-	-	-	-
		Mai	6,4±1,5	13,3±2,7	38,9±8,6	60,4±4,0	34,4±2,7	21,1±1,6	190,0±80,0	-	-	-	-	-
		Junho	6,8±1,6	12,2±3,0	49,0±11,0	72,6±5,8	24,7±1,2	17,8±1,0	223,7±92,5	-	-	-	-	-
		Julho	6,9±1,6	12,7±2,5	36,6±7,0	53,7±5,4	34,6±0,7	18,5±1,6	186,1±55,5	-	-	-	-	-
		Agosto	6,8±1,3	12,5±2,1	35,1±5,8	52,4±4,9	35,4±0,7	18,5±1,4	203,5±68,6	-	-	-	-	-
13	Numan et al. (2016)	2-4 anos sadio	6,8±0,4	13,3±0,6	33,5± 2,5	-	-	-	283,5± 23,5	-	-	-	-	-
		5-7 anos sadio	6,2±0,6	12,3±1,3	31,0± 3,0	-	-	-	307,5± 12,5	-	-	-	-	-
		8-10 anos sadio	6,6±0,1	13,7±0,3	34,0± 1,0	-	-	-	321,5± 8,5	-	-	-	-	-
14	Patel et al. (2016)	Bezerra♂	9,5±0,6	12,5±0,3	37,9±1,1	39,4±2,0	35,7±2,1	14,8±0,7	648,3±108,4	-	-	-	-	-
		Touro	12,5±0,5	16,6±0,6	44,7±1,2	44,1±5,2	33,3±1,4	14,2±0,6	522,0±92,6	-	-	-	-	-
		Bezerra♀	10,2±0,5	13,4±0,8	39,5±1,2	39,6±2,4	36,0±1,3	13,3±0,8	587,8±91,8	-	-	-	-	-
		Prenhe lactante	7,8±0,5	12,4±0,9	34,1±1,4	43,0±4,8	34,4±2,3	15,9±0,4	485,7±75,9	-	-	-	-	-
		Lactante	7,9±0,3	11,4±0,8	32,4±1,6	42,7±2,4	33,6±1,4	16,7±0,8	432,2±52,2	-	-	-	-	-
		Prenhe e Seca	7,6±0,5	13,3±0,6	35,8±1,3	43,8±1,7	34,1±1,7	17,3±1,4	390,3±28,7	-	-	-	-	-
15	Youssef et al. (2017)	Não Prenhe e Seca	6,8±0,4	11,1±0,5	33,6±1,7	41,1±1,0	36,8±1,9	17,1±0,8	436,5±47,8	-	-	-	-	-
		Controle (sádios)	8,1±0,3	13,4±0,2	31,5±0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Koza et al. (2017)	Adulta*	9,1±0,1	12,1±0,2	40,6±0,5	44,8±0,4	29,9±0,5	13,4±0,3	-	-	-	-	-	-
		Novilha*	8,4±0,2	11,6±0,3	37,4±0,7	44,5±0,5	30,8±0,7	13,4±0,4	-	-	-	-	-	-
		Adulta**	8,9±0,2	13,0±0,2	36,6±0,6	44,5±0,4	36,9±0,6	16,5±0,3	-	-	-	-	-	-
		Novilha**	8,2±0,2	13,5±0,2	36,9±0,6	45,5±1,7	36,6±0,6	16,6±0,3	-	-	-	-	-	-

Continua...

Tabela 1. Eritrograma de bubalinos a partir dos resultados extraídos dos *research articles* sistematizados, publicados entre os anos de 1982 e 2021.

Ordem	Estudo	Grupo	He x10 ⁶ µL ⁻¹	Hb g dL ⁻¹	VG %	VCM fL	CHCM g dL ⁻¹	HCM pg	PQT Plaquetas/µL	RDW %	RDWa fL	MPV fL	...Conclusão		
													PDW %	Reti. %	
17	Santana et al. (2017)	Bezerros	10,3±1,29	15,1±2,0	43,5±5,1	42,4±3,4	34,9±3,3	14,7±1,2	675,0±173,0						
18	Kuralkar et al. (2018)	Bezerros	5,03±0,12	8,0±0,2	25,9±0,6	54,2±1,7	32,0±0,9	16,6±0,5	-	-	-	-	-	-	-
		Adulto	5,37±0,11	9,3±0,1	30,9±0,7	59,3±1,3	30,8±0,8	17,6±0,4	-	-	-	-	-	-	-
19	Dhillon et al. (2020)	Novilhas Prenhes	7,37±1,19	12,2±1,9	30,6±3,9	41,8±3,0	37,5±0,9	-	226,6±0,37	-	-	-	-	-	-
		Novilhas não prenhes	7,11±0,92	12,0±1,5	29,9±3,4	41,7±2,4	37,6±0,9	-	229,3 ± 0,55	-	-	-	-	-	-
		Prenhes lactantes	7,10±0,93	12,2±1,3	29,7±2,7	41,7±2,4	37,2±0,7	-	232,0 ± 0,74	-	-	-	-	-	-
		Não prenhes lactantes	6,85±0,79	11,7±1,32	29,3±2,7	42,2±3,0	37,4±0,8	-	236,2 ± 0,74	-	-	-	-	-	-
20	Rocha et al (2021)	0 -11 meses	7,6 ± 1,6	12,3 ± 1,8	36,8 ± 5,5	49,2 ± 11,9	-	16,8 ± 3,7	263,7 ± 96,8	-	-	-	-	-	-
		12 - 23 meses	6,2 ± 1,0	11,8 ± 1,6	35,6 ± 5,5	58,5 ± 10,8	-	19,7 ± 3,5	270,8 ± 116,2	-	-	-	-	-	-
		> 24 meses	5,6 ± 0,8	12,1 ± 1,9	36,3 ± 5,8	64,1 ± 9,7	-	21,5± 3,5	277,3 ± 106,7	-	-	-	-	-	-

He: Hemácia; Hb: Hemoglobina; VG: Volume globular; VCM: Volume corpuscular médio; CHCM: Concentração de hemoglobina corpuscular média; HCM: Hemoglobina corpuscular média; PLT: Plaquetas; RDW: amplitude de distribuição dos eritrócitos; RDWa: amplitude de distribuição dos eritrócitos absoluta; VMP: Volume médio de plaquetas; PDW amplitude de distribuição volumétrica das plaquetas; Reti.: Reticulócitos. *localidade de Itatí, na Provincia de Corrientes, Argentina; ** localidade de Empedrado, na Provincia de Corrientes, Argentina.

Tabela 2. Leucograma de bubalinos a partir dos resultados extraídos dos *research articles* sistematizados, publicados entre os anos de 1982 e 2021.

Ordem	Estudo	Grupo	Leucócitos $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	Neutrófilos		Linfócitos		Monócito		Eosinófilo		Basófilos		Bastonetes	
				%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$
1	Jain et al. (1982)	Lactação	9,7	39,9	3,3	52,7	5,1	5,9	0,6	6,9	0,6	1,4	0,13	-	-
2	Canfield et al. (1984))	Bezerra♂	10,2±2,0	33,5±9,1	3,5±1,3	52,6±7,8	5,3±1,0	8,2±5,0	0,8±0,5	4,3±3,6	0,4±0,4	1,2±1,0	0,1±0,1	-	-
		Bezerra♀	10,7±2,2	36,1±9,4	3,7±1,5	50,4±9,2	5,1±1,5	8,7±4,2	0,9±0,5	3,4±3,9	0,3±0,4	1,5±1,5	0,2±0,2	-	-
		Fêmea Adulta	10,2±2,5	35,0±8,8	3,7±1,3	52,0±9,1	5,5±1,4	6,2±2,6	0,7±0,3	6,7±4,2	0,7±0,5	0,1±0,2	0,0±0,0	-	-
3	Haider et al. (1992)	Sadio	6,0	3,0	-	51,0	-	3,0	-	40,0	-	1,0	-	-	-
		Parasitado	3,5	1,0	-	50,0	-	16,0	-	20,0	-	0,0	-	-	-
4	Ciaramella et al. (2005)	2-3 anos Nulípara	7,9±1,2	-	2,9±0,6	-	4,6±0,8	-	0,1±0,1	-	0,2±0,1	-	0,0±0,0	-	-
		3-4 anos Primípara	8,0±0,9	-	3,4±0,76	-	4,2±1,0	-	0,2±0,1	-	0,3±0,2	-	0,0±0,0	-	-
		5-7 anos	8,0±0,8	-	3,3±0,7	-	4,3±0,73	-	0,2±0,1	-	0,2±0,2	-	0,0±0,0	-	-
		8-10 anos	6,1±0,7	-	2,7±0,56	-	3,0±0,7	-	0,1±0,1	-	0,3±0,2	-	0,0±0,0	-	-
		> 10 anos	6,2±1,0	-	2,97±0,49	-	2,7±0,5	-	0,1±0,1	-	0,4±0,2	-	0,0±0,0	-	-
5	Gomes et al. (2010)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	França et al. (2011)	6 Meses	15,6±3,7	-	4,5±1,3	-	10,4±3,1	-	3,8±3,0	-	1,8±2,2	-	0,0±0,1	-	0,0±0,0
		12 Meses	11,9±1,9	-	2,5±1,1	-	8,7±1,5	-	1,5±1,4	-	4,0±4,8	-	0,0±0,1	-	0,0±0,0
		24 Meses	14,1±1,7	-	3,9±8,1	-	9,4±1,6	-	1,6±1,0	-	5,7±3,9	-	0,1±0,1	-	0,1±0,0
7	Mahmmod et al. (2011)	Controle	9,1±0,4	-	3,0±0,3	-	4,6±0,1	-	0,5±0,2	-	0,2±0,3	-	0,0±0,0	-	-
		Infectado	5,0±0,3	-	2,1±0,2	-	2,7±0,0	-	0,3±0,2	-	0,1±0,2	-	0,0±0,0	-	-
8	Sabasthin et al. (2012)	RB	15,0±0,1	36,0±4,0	-	60±4,5	-	3,2±0,2	-	2,3±0,7	-	-	-	-	-
		Prenhe	13,0±0,3	30,0±1,5	-	66±2,4	-	1,8±0,2	-	1,3±0,5	-	-	-	-	-
		Estro	9,0±0,3	45,0±1,7	-	54±1,8	-	2,5±0,6	-	4,5±0,9	-	-	-	-	-
9	Abd Ellah et al. 2014a	Novilhas	12,2±2,4	30,4±9,2	3,74±1,5	63,56±8,1	7,7±1,7	3,5±1,9	0,4±0,2	1,7±1,6	0,2±0,2	0,0±0,0	0,0±0,0	-	-
10	Abd Ellah et al. 2014b	Lactação	8,9±1,8	42,1±9,5	3,7±1,2	49,6±9,3	4,4±1,2	3,4±2,0	0,4±0,3	3,2±2,6	0,4±0,3	0,0±0,0	0,0±0,0	-	-

Continua...

Tabela 2. Leucograma de bubalinos a partir dos resultados extraídos dos *research articles* sistematizados, publicados entre os anos de 1982 e 2021.

Ordem	Estudo	Grupo	Leucócitos $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	Neutrófilos		Linfócitos		Monócito		Eosinófilo		Basófilos		Bastonetes	
				%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$
11	Fontes et al. (2014)	0 - 8 meses	16,0±3,7	-	4,2±1,80	-	11,7±2,7	-	0,1±0,1	-	0,2±0,1	-	-	-	-
		9m - 2 anos	12,4±2,7	-	2,7±1,31	-	9,2±2,9	-	0,1±0,2	-	0,3±0,3	-	-	-	-
		> 2 anos	9,2±2,7	-	3,5±1,02	-	5,2±2,1	-	0,2±0,3	-	0,4±0,2	-	-	-	-
12	Barros et al. (2015)	Abril	12,6±4,9	29,5±11,5	-	65,4±12,5	-	3,0±1,6	-	3,1±1,1	-	-	-	-	-
		Maio	17,2±10,0	36,3±4,7	-	59,3±3,7	-	2,6±0,7	-	2,4±1,0	-	-	-	-	-
		Junho	15,0±5,6	39,7±6,9	-	55,5±7,2	-	2,1±0,6	-	2,7±0,9	-	-	-	-	-
		Julho	14,4±5,9	34,2±6,5	-	61,1±6,1	-	2,3±0,7	-	2,0±0,9	-	-	-	-	-
		Agosto	13,5±5,7	32,0±11,7	-	62,8±11,8	-	2,6±1,3	-	2,6±1,0	-	-	-	-	-
13	Numan et al. (2016)	2-4 anos infectado	10,4±0,2	-	3,5±0,4	-	7,3±0,1	-	0,1±0,0	-	0,2±0,0	-	0,0±0,0	-	-
		2-4 anos sadio	5,6±0,5	-	1,6±0,1	-	3,6±0,6	-	0,1±0,0	-	0,3±0,1	-	0,0±0,0	-	-
		5-7 anos infectado	9,9±0,3	-	3,2±0,3	-	6,7±0,1	-	0,1±0,0	-	0,2±0,0	-	0,0±0,0	-	-
		5-7 anos sadio	7,3±0,7	-	2,3±1,1	-	4,6±0,4	-	0,1±0,0	-	0,2±0,0	-	0,0±0,0	-	-
		8-10 anos infectado	9,9±0,3	-	3,1±0,6	-	6,4±0,5	-	0,1±0,0	-	0,3±0,0	-	0,0±0,0	-	-
		8-10 anos sadio	6,8±0,2	-	3,1±0,1	-	3,4±0,2	-	0,2±0,0	-	0,2±0,0	-	0,0±0,0	-	-
14	Patel et al. (2016)	Bezerro ♂	8,2±0,6	25,4±2,0	-	66,6±2,4	-	4,3±0,5	-	3,7±0,7	-	0,9±0,1	-	-	-
		Touro	11,1±0,7	34,0±2,6	-	60,1±3,7	-	4,6±0,6	-	5,0±0,9	-	0,9±0,3	-	-	-
		Bezerra ♀	9,0±0,7	31,1±2,0	-	69,1±2,5	-	4,3±0,7	-	3,3±0,9	-	0,8±0,2	-	-	-
		Prenhe lactante	8,9±0,4	34,4±1,9	-	62,1±2,7	-	4,9±0,7	-	4,7±1,2	-	0,7±0,1	-	-	-
		Lactante	8,2±0,4	33,5±1,3	-	63,5±2,3	-	4,1±0,9	-	4,1±0,4	-	0,6±0,1	-	-	-
		Prenhe e Seca	9,8±0,5	30,9±1,5	-	64,5±3,0	-	4,6±0,6	-	4,4±0,4	-	0,7±0,1	-	-	-
		Não Prenhe e Seca	8,5±0,4	32,7±2,1	-	63,7±2,3	-	4,0±0,6	-	4,2±0,9	-	0,7±0,2	-	-	-

Continua...

Tabela 2. Leucograma de bubalinos a partir dos resultados extraídos dos *research articles* sistematizados, publicados entre os anos de 1982 e 2021.

...Conclusão

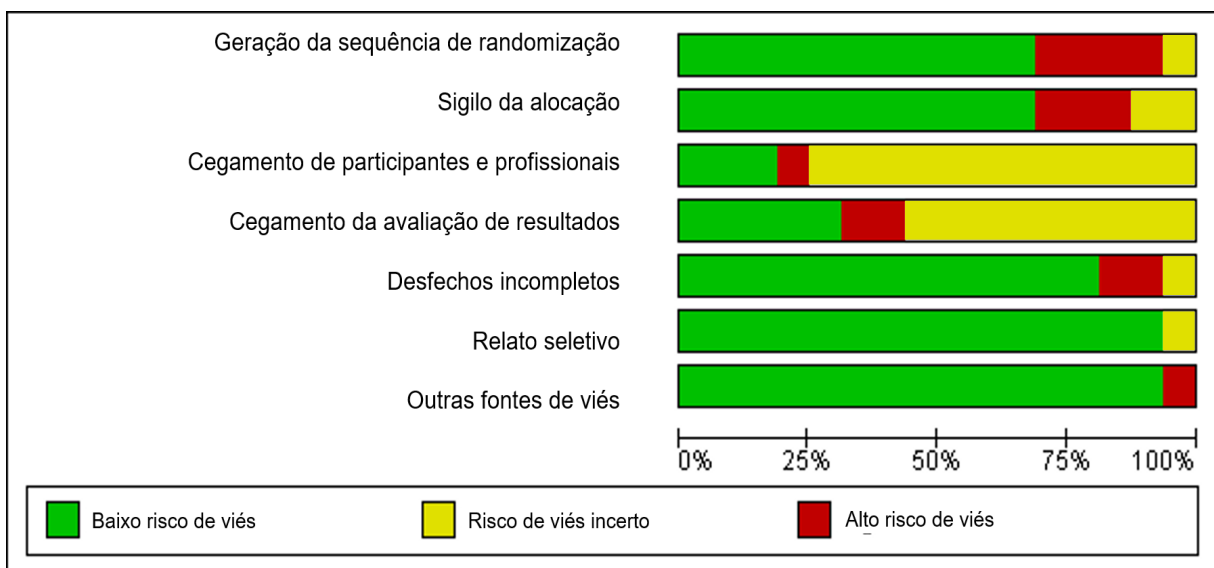
Ordem	Estudo	Grupo	Leucócitos $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	Neutrófilos		Linfócitos		Monócito		Eosinófilo		Basófilos		Bastonetes	
				%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	%	$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$
15	Youssef et al. (2017)	Estomatite	10,5 ± 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		RPT	9,2 ± 0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Impactação Ruminal	9,6 ± 0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Enterite	9,3 ± 0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Controle	8,4 ± 0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Kozal et al. (2017)	Itati - Adulta	7,5±0,3	37,9±1,96	-	54,7±1,9	-	2,7±0,5	-	4,1±1,0	-	0,2±0,1	-	-	-
		Itati - Novilha	10,0±0,5	37,2±2,8	-	54,8±2,6	-	2,4±0,6	-	5,5±1,4	-	0,1±0,1	-	-	-
		Empedrado - Adulta	9,7±0,4	45,9±2,3	-	35,5±2,1	-	5,0±0,5	-	13,4±1,1	-	0,2±0,1	-	-	-
		Empedrado - Novilha	11,0±0,4	34,8±2,3	-	56,9±2,1	-	3,0±0,5	-	5,3±1,2	-	0,1±0,1	-	-	-
17	Santana et al. (2017)	Bezerro ♂	12,1±2,9	-	4,2±2,0	-	7,5±2,1	-	0,3±0,2	-	0,1±0,1	-	0,0±0,1	-	0,0±0,1
18	Kuralkar et al. (2018)	Bezerro ♂	9,9±0,3	25,9±0,9	-	70,5±0,9	-	2,8±0,2	-	0,9±0,1	-	-	-	-	-
		Adulto	12,6±0,4	30,3±0,9	-	66,0±1,0	-	2,4±0,2	-	1,2±0,1	-	-	-	-	-
19	Dhillon et al. (2020)	Novilhas Prenhe	10,2±2,5	-	3,8±1,2	-	6,6±2,2	-	0,0±0,0	-	0,2±0,2	-	-	-	-
		Novilhas não prenhe	10,2±2,5	-	3,7±1,1	-	6,2±1,6	-	0,0±0,0	-	0,2±0,2	-	-	-	-
		Prenhe em lactação	10,2±2,5	-	3,5±1,0	-	5,1±1,4	-	0,0±0,0	-	0,1±0,2	-	-	-	-
		Não prenhe+lactação	10,2±2,5	-	3,4±1,0	-	5,5±1,4	-	0,0±0,0	-	0,2±0,2	-	-	-	-
20	Rocha et al (2021)	0 - 11 meses	6,5±3,5	-	4,0±1,5	-	5,3±1,3	-	0,4±0,4	-	0,1±0,1	-	-	-	0,1±0,1
		12 - 23 meses	7,4±3,5	-	4,2±1,7	-	5,4±1,8	-	0,1±0,2	-	0,1±0,1	-	-	-	0,1±0,2
		> 24 meses	8,4±3,9	-	4,1±1,5	-	5,5±1,6	-	0,1±0,1	-	0,1±0,2	-	-	-	0,1±0,2

Repeat breeding (RB); Reticuloperitonite traumática (RPT)

3.3 Análise do risco de viés

A análise do risco de viés (Figura 3) mostra que cerca de 70% dos estudos realizavam a geração de sequência aleatória, permitindo a comparabilidade entre os grupos. Observou-se ainda que os trabalhos efetuavam o sigilo de alocação dos grupos no momento da formação dos grupos. Entretanto, para o cegamento, tanto dos profissionais, quanto da avaliação dos resultados, pode-se identificar que em apenas 27% dos trabalhos apresentaram baixo risco de viés; a maioria dos artigos tinham risco de viés incerto, visto que muitos trabalhos não adotavam essa metodologia durante a realização da pesquisa. Já em relação aos desfechos incompletos há baixo risco de viés, pois aproximadamente 80% dos artigos não expuseram dados incompletos. Também foi observado baixo risco de viés para a seletividade dos desfechos, assim como outros tipos de viés.

Figura 3. Resultado do risco de viés pela ferramenta Cochrane Review Manager (RevMan)⁴.



A partir dos valores dos trabalhos sistematizados, incluindo aqui somente animais saudáveis, considerando-se o menor valor médio e o maior valor médio para cada categoria animal, traçou-se um perfil hemático para o eritrograma (Tabela 3) e leucograma (Tabela 4) de bubalinos. Há que se destacar que não foram consideradas variáveis como condições edafoclimáticas, nutrição, e sistema de criação.

⁴ Copyright © 2021 The Cochrane Collaboration

Tabela 3. Perfil hemático proposto considerando-se o menor valor médio e o maior valor médio para o eritrograma de bubalinos consoante os artigos sistematizados, incluindo apenas os grupos de animais saudáveis.

Categoria animal	Raça	Eritrograma						
		Hemácias $\times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$	Hemoglobina g dL^{-1}	VG %	VCM fL	CHCM g dL^{-1}	HCM pg	PLT $10/\mu\text{L}^{-1}$
Bezerros	Murrah	7,1±0,9 - 10,3±1,2	11,1±1,8 - 15,1±2,0	33,8±3,2 - 43,5±5,1	42,4±3,4 - 52,4±6,4	31,8±2,6 - 35,4±2,5	14,7±1,2 - 17,8±2,0	327,8±139,8 - 675,0±173,0
Bezerros	Mestiços	6,0±0,5 - 7,9±0,6	10,7±0,7 - 14,4±0,8	31,5±1,8 - 41,3±2,1	52,1±3,5 - 57,3±12,1	19,4±3,9 - 34,8±1,7	-	-
Bezerros	Outras	7,1±1,4 - 10,1±0,5	10,9±1,5 - 13,3±0,7	30,0±0,0 - 39,4±1,2	39,6±2,3 - 46,1±4,5	35,1±4,5 - 36,4±4,4	13,2±0,7 - 16,0±1,4	587,8±91,8 - 648,3±108,4
Novilhas	Mestiços	6,3±0,4 - 6,4±1,4	12,2±0,9 - 12,2±1,7	36,2±5,5 - 36,7±3,2	57,3±12 - 57,8±5,2	19,4±3,9 - 33,6±2,8	-	-
Novilhas	Não relatado	7,9±1,2 - 8,5±1,0	13,3±1,9 - 14,1±1,9	39,0±0,0 - 40,0±5,0	47,0±5,0 - 50,2±6,1	33,1±1,9 - 36,3±6,1	15,6±1,4 - 18,0±1,7	-
Novilhos	Mestiços	6,2 ± 1,0 - 7,5±1,0	10,7±1,3 - 12,2±0,9	31,5±1,8 - 35,6±5,5	45,3±3,0 - 58,5±10,8	31,9±2,2 - 33,8±2,2	14,3±0,7 - 19,7±3,5	270,80±116,20 - 296,3±159,6
Adulta	Murrah	6,3±1,8 - 6,9±1,6	10,7±2,6 - 13,3±2,7	31,0±0,0 - 49,0±11,0	48,2±4,60 - 72,6±5,8	24,7±1,2 - 35,4±0,7	17,1±1,85 - 21,1±1,6	150,3±90,9 - 223,7±92,5
Adulta	Mediterrâneo	6,3 ± 0,6 - 9,1±0,1	12,8 ± 11 - 13,0±0,2	40,6±0,4 - 32,0±0,0	50,2±6,1 - 44,5±0,4	29,9±0,4 - 40,6±25	13,4±0,2 - 20,2±1,6	305,0±60,0 - 320,0±100,0
Adulta	Não relatado	6,1±0,5 - 8,5±1,08	11±0,22 - 14,1±19,7	31,0±3,0 - 39,0±0,0	50,2±6,1 - 53,8±4,2	32,9±1,5 - 36,3±6,1	-	176.1±56,2 - 321.5±80.5

VG – Volume globular; VCM – Volume corpuscular médio; CHCM – Concentração da hemoglobina corpuscular média; HCM - Hemoglobina corpuscular média; PLT – Plaquetas. Foram considerados Bezerros: 0 a 1 ano de idade; Novilhas: 1 a 2 anos de idade; Adulta: acima de 2 anos de idade. Fonte: JAIN et al. (1982). HAIDER (1992). CIARAMELLA et al. (2005). CANFIELD et al. (2006). GOMES et al. (2010). FRANÇA et al. (2011). MAHMMOD et al. (2011). SABASTHIN et al. (2012). ABD ELLAH et al. (2014a). ABD ELLAH et al. (2014b). FONTES et al. (2014). BARROS et al. (2015). NUMAN et al. (2016). PATEL et al. (2016). KOZA et al. (2017). SANTANA et al. (2017). YOUSSEF et al. (2017). KURALKAR et al. (2018). DHILLON et al. (2020). ROCHA et al. (2021).

Tabela 4. Perfil hemático proposto considerando-se o menor valor médio e o maior valor médio para o leucograma de bubalinos consoante os artigos sistematizados, incluindo apenas os grupos de animais saudáveis.

Categoria Animal	Raça	Leucócitos $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	Leucograma				
			Neutrófilos $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	Linfócitos $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	Monócitos $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	Eosinófilo $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$	Basófilos $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$
Bezerros	Murrah	12,1±2,7 - 15,9±3,7	4,1±1,8 - 4,1±1,9	7,4±2,1 - 11,7±2,7	0,1±0,1 - 0,2±0,1	0,1±0,1 - 0,2±0,3	-
Bezerros	Mestiços	6,5±3,0 - 15,6±3,7	4,0±1,5 - 4,5±1,3	5,3 ± 1,3 - 8,7±1,5	0,4 ± 0,4 - 1,5±1,4	0,1 ± 0,1 - 4,0±4,8	-
Bezerros	Não relatado	8,1±0,6 - 10,2±2,0	3,5±1,3 - 3,7±1,5	5,1±1,5 - 5,3±1,0	0,8±0,5 - 0,9±0,5	0,3±0,4 - 0,4±0,4	0,1±0,1 - 0,2±0,2
Novilhas	Mestiças	9,9±0,4 - 12,1±2,4	3,4±1,0 - 3,7±1,5	6,1±1,5 - 7,6±1,6	0,0±0,0 - 0,4±0,2	0,1±0,2 - 0,2±0,2	-
Novilhos	Mestiços	7,4±3,5 - 14,1±1,7	2,5±1,1 - 4,2 ± 1,0	5,4±1,8 - 8,7±1,5	0,1±0,2 - 1,5±1,4	0,1±0,1 - 4,0±4,8	-
Adulta	Murrah	9,6±0,0 - 17,2±10,0	2,9±1,1 - 3,9±6,9	5,0±0,0 - 6,5±1,2	0,0±0,0 - 3,0±1,6	0,1±0,1 - 3,1±1,1	-
Adulta	Não relatado	6,7±0,1 - 10,4±0,2	1,5±0,01 - 3,7±1,3	3,3± 0,2 - 7,2±0,1	0,1±0,0 - 0,7±0,3	0,0±0,0 - 0,0±0,0	-

Foram considerados Bezerros: 0 a 1 ano de idade; Novilhas: 1 a 2 anos de idade; Adulta: acima de 2 anos de idade. Fonte: JAIN et al. (1982). HAIDER (1992). CIARAMELLA et al. (2005). CANFIELD et al. (2006). GOMES et al. (2010). FRANÇA et al. (2011). MAHMMOD et al. (2011). SABASTHIN et al. (2012). ABD ELLAH et al. (2014a). ABD ELLAH et al. (2014b). FONTES et al. (2014). BARROS et al. (2015). NUMAN et al. (2016). PATEL et al. (2016). KOZA et al. (2017). SANTANA et al. (2017). YOUSSEF et al. (2017). KURALKAR et al. (2018). DHILLON et al. (2020). ROCHA et al. (2021).

4 DISCUSSÃO

Esta revisão sistemática suporta a ideia de que existem poucos estudos sobre hematologia de búfalos, sobremaneira com o objetivo de se determinar os IRs para a espécie. Os estudos incluídos na presente revisão foram desenvolvidos em países como Argentina, Austrália, Brasil, Colômbia, Egito, Índia, Itália, Paquistão, seguem em partes o comportamento da distribuição dos rebanhos bubalinos pelo mundo, visto que os maiores rebanhos se encontram em países como Índia com aproximadamente 110 milhões de cabeça, Paquistão somando quase 40 milhões e Egito totalizando cerca de 3,4 milhões de búfalos. As 20 pesquisas avaliadas buscaram em seus estudos estabelecer os parâmetros hematológicos da espécie bubalina, verificando suas variações em animais sadios, fatores etários, assim como em lactantes ou mesmo em animais acometidos com doenças infecciosas (JAIN et al., 1982; HAIDER, 1992; CIARAMELLA et al., 2005; CANFIELD et al., 1984; GOMES et al., 2010; MAHMMOD et al., 2011; SABASTHIN et al., 2012; ABD ELLAH et al., 2014a; ABD ELLAH et al., 2014b; FONTES et al., 2014; NUMAN et al., 2016; PATEL et al., 2016;; KOZA et al., 2017; SANTANA et al., 2017; YOUSSEF et al., 2017; KURALKAR et al., 2018; DHILLON et al., 2020; ROCHA et al., 2021).

Apesar de adotarem métodos distintos em relação a composição de grupos experimentais para determinar os valores hematológicos, os autores Canfield et al. (1984) e Abd Ellah et al. (2014b), objetivaram estabelecer parâmetros de referências em animais hígidos e demonstraram semelhanças nos resultados de hemoglobina, volume globular, VCM, CHCM e HCM. Já em relação aos leucócitos, Abd Ellah et al. (2014b) encontraram maiores valores de leucócitos, valores semelhantes de neutrófilos, e menores valores absolutos e percentuais de linfócitos em relação aos resultados de Canfield et al. (1984) que revelaram maiores valores de monócitos, eosinófilos e basófilos. Pode-se ressaltar que em diferentes condições fisiológicas, os constituintes hematológicos podem sofrer variações por diversos fatores, como temperatura ambiente, atividade muscular, qualidade da nutrição e equilíbrio hídrico (CIARAMELLA et al., 2005), visto que os trabalhos são desenvolvidos em países com condições mesológicas distintas.

Alguns autores determinaram os efeitos da idade sobre os parâmetros hematológicos em bubalinos, obtendo resultados semelhantes para hemácias,

hemoglobina, volume globular, CHCM e VCM. Já para o HCM houve variação. Já os trabalhos de Patel et al. (2016) e Kuralkar et al. (2018) trabalhando com grupos formado por bezerros, touros, bezerras, vacas prenhes e lactentes, lactentes, prenhes e secas, não-prenhes e secas, e Kuralkar et al. (2018) com grupos formados por novilhas e animais adultos, avaliando grupos distintos descreveram valores de hemácias, hemoglobina e volume globular maiores em touros comparados aos bezerros, já os valores de VCM, HCM e CHCM foram menores nos animais mais velhos.

Independente do estágio fisiológico, os valores de hemácias e volume globular foram maiores em bezerros da raça Murrah em comparação às búfalas da mesma raça. Entretanto, os índices de HCM foram maiores em fêmeas adultas. Entre as búfalas adultas não houve flutuações nos resultados de HCM, VCM e CHCM, independente das condições a qual estavam expostas ou estágio fisiológico. (CANFIELD et al., 1984; GOMES et al., 2010; FONTES et al., 2014; PATEL et al., 2016; SANTANA et al., 2017; KURALKAR et al., 2018).

Na comparação entre bezerros e touros a contagem de leucócitos, neutrófilos e eosinófilos em bezerros foram menores do que a de touros, as contagens de linfócitos e plaquetas foram maiores em bezerro do que em adultos. Já os monócitos e basófilos permaneceram inalterados independentemente da idade. Por outro lado, búfalas que estavam prenhes independentemente de estarem lactação ou não tinham valores para eosinófilos maiores em comparação com as não prenhes.

Em relação às contagens de plaquetas, estas foram maiores em bezerros e do que nas búfalas prenhes. Porém, as contagens de plaquetas de bezerros machos não foram significativamente maiores que as de touros e bezerras. A contagem de plaquetas em bezerras foi numericamente maior do que em búfalas. Por outro lado, não houve diferença significativa entre os grupos de búfalas adultas. No entanto, verificou-se que os neutrófilos foram maiores em ambos os grupos de lactantes e não lactantes, enquanto a contagem de linfócitos foi relativamente maior em animais jovens. Já a contagem de eosinófilos foi menor em bezerras em relação aos bezerros.

Todavia, é consenso na literatura que a idade e o estágio fisiológico influenciam nos resultados do hemograma de bubalinos (YOUSSEF et al., 2017; DAS et al., 2016; NUMAN et al., 2016; FONTES et al., 2014), assim como ocorre em outras espécies ruminantes (VIANA, 2001; VIANA et al. 2002; BIRGEL JUNIOR et al., 2003; VIANA et al., 2003; BENESI et al., 2005; BIRGEL JUNIOR et al., 2005; LIMA et al., 2015).

Alguns fatores podem ser limitantes em relação aos artigos, pois apresentam variáveis, como grupos formados por animais de diferentes faixas etárias, o que pode comprometer a avaliação, bem como realizar comparações entre e com outros trabalhos, visto que não há um padrão de variáveis a serem analisadas, não há clareza quanto ao cegamento dos profissionais, tampouco quanto à avaliação dos resultados o que pode causar enviesamento em relação ao resultado.

Na pesquisa realizada por Ciaramella et al. (2005), avaliou-se os parâmetros de 100 animais com idade variando de 24 meses a 14 anos distribuídos em cinco grupos. Revelou-se que o número de hemácias, volume globular e hemoglobina nos animais com idade entre dois e 10 anos eram menos. Já búfalos com até três anos de idade demonstraram índices menores para estas variáveis. Independentemente, da idade o VCM não mudou significativamente, enquanto o HCM dos animais com mais de dez anos foi o maior. Níveis mais baixos de CHCM foram encontrados nos animais com até três anos de idade. Para contagem de leucócitos animais com idade superior a oito anos apresentaram menores valores. Nenhuma variação significativa foi observada em relação aos monócitos, basófilos e plaquetas em função da idade. Os eosinófilos foram maiores em animais com idade superior a dez anos.

Há muito pontos positivos nesse estudo, pois conseguiram, demonstrar seus resultados com clareza, evidenciando as flutuações dos parâmetros hematológicos em função da idade. Ciaramella et al. (2005) também observaram que os búfalos saudáveis da raça Mediterrâneo apresentaram valores hematológicos semelhantes aos reportados na espécie bovina e que as diferenças de idade produzem variações mais lentas, o que provavelmente pode ser em função da redução da ação hematopoiética devido à diminuição dos hormônios tireoidianos com o avançar da idade. E, finalmente o estudo também revelou que um fator limitante pode ocorrer devido a variação dos índices hemáticos conforme a mudança de criação, alimentação, bem como de manejo.

A influência do ciclo reprodutivo e estágio fisiológico das búfalas nos parâmetros hematológicos foi demonstrada no trabalho de Sabasthin et al. (2012) ao incluírem em sua pesquisa, búfalas com estro regular, prenhes e repetidora de estros, observando que os resultados para hemoglobina e volume globular em fêmeas repetidoras de estro foram menores quando comparadas àquelas prenhes e com estro regular. Já a contagem de leucócitos totais foi maior nos animais repetidores de estro, frente aos outros dois grupos estudados. Entretanto, os índices de neutrófilos,

linfócitos e eosinófilos não revelaram diferenças significativas entre os grupos. Para os monócitos os valores foram maiores para as repetidoras de estro quando comparados às búfalas prenhes.

O estudo de Abd Ellah et al. (2014a) selecionou uma população de 132 animais, com intuito de estabelecer valores de referência em búfalas em lactação não-prenhes. Além disso, como reportado pelos autores, é o primeiro que viabilizou os valores de referência para índices de búfalas em lactação. Os limites de referência das análises hematológicas desenvolvidas no estudo diferem daqueles anteriormente desenvolvidos por Jain et al. (1982), que utilizou 50 búfalas em lactação para o estudo. Cabe destacar que os búfalos do estudo de Abd Ellah et al. (2014a) eram indianos e criados em diferentes condições ambientais, o que pode afetar os diferentes parâmetros hematológicos, conforme relatado por Ciaramella et al. (2005), justificando a diferença entre os estudos. Ainda segundo Abd Ellah et al. (2014a) grande parte dos valores hematológicos obtidos foram diferentes daqueles relatados por Ciaramella et al. (2005) exceto por alguma semelhança na contagem total de hemácias e volume globular, isso pode ser devido às diferentes condições fisiológicas e climáticas às quais os animais de diferentes pesquisas estavam submetidos.

Youssef et al. (2017) evidenciaram que todos os animais com desordens do trato digestório, apresentaram elevações na contagem de leucócitos totais. E quando comparado ao grupo controle hemácias e hemoglobinas, diminuíram. Já o volume globular não apresentou variação entre os grupos. Segundo os autores essas alterações podem estar relacionadas ao processo de eritropoiese ou endocrinopatia que ocorre, secundariamente às infecções ou por reações inflamatórias. Infelizmente, os leucócitos diferenciais não estavam disponíveis para todos os casos e, portanto, não foram fornecidos pelos autores.

Pesquisadores avaliando a diferença dos índices hematológicos de duas localidades (Itatí e Empedrado) na Província de Corrientes, Argentina indicaram que os búfalos de Empedrado apresentaram maiores valores de neutrófilos e eosinófilos. Já os búfalos de Itatí revelaram maiores percentuais de volume globular e número hemácias. Para esse fator, os animais de Empedrado revelaram níveis mais elevados de Hb, HCM, CHCM, He e monócitos. O que os autores sugerem é que essas diferenças possam estar relacionadas ao sistema de criação, manejo adotado e condições higiênico sanitárias preconizadas (KOZA et al., 2017)

A análise do risco de viés demonstra que a randomização e o sigilo da alocação das amostras, revelou baixo risco de viés, visto que grande parte dos estudos detalharam as maneiras de como eram realizadas as formações dos grupos experimentais. Entretanto, no cegamento tanto dos profissionais quanto na avaliação dos resultados, revelou-se risco de viés incerto, pois não há clareza em grande parte dos estudos avaliados quanto a adoção desse método. Contudo, em relação a análise de viés para dados seletivos ou desfechos incompletos, relatos seletivos ou outros desfechos, observou-se baixo risco de viés já que as pesquisas não demonstraram enviesamento nesses seguimentos, fator positivo para evidência científica dos trabalhos aqui sistematizados.

Destaca-se ainda que alguns artigos selecionados forneceram dados a partir de avaliações metodológicas distintas, o que compromete a análise comparativa entre eles. Os estudos propuseram ensaios clínicos, análises estatísticas, número amostral, idades, categorias e localidades diferentes, contudo todos conseguiram mensurar os parâmetros hematológicos propostos.

5 CONCLUSÃO

Os estudos incluídos nessa revisão sistemática são potencialmente importantes para a utilização por profissionais na medicina veterinária, entretanto a não padronização dos métodos empregados para análise dos constituintes do hemograma, bem como, a não determinação de todos esses constituintes em um mesmo estudo, conseqüentemente impossibilita a utilização dos resultados de forma generalizada, e, assim evidencia a necessidade de mais estudos em que se incluam todos os constituintes do hemograma determinados com técnicas bem padronizadas, além de controle das condições em que são realizados, e com maior clareza em relação ao cegamento dos profissionais participantes, bem como durante a avaliação dos resultados para que não incorra em riscos de viés.

REFERÊNCIAS

ABD ELLAH, M.R., HAMED, M.I., DERAR, R.I. Serum biochemical and hematological reference values for lactating buffaloes. *Comparative Clinical Pathology*, v. 23, n. 5, p. 1179-1188, 2014a. <https://doi.org/10.1007/s00580-013-1760-2>

ABD ELLAH, M.R., HAMED, M.I., IBRAHIM, D.R., RATEB, H.Z. Serum biochemical and haematological reference intervals for water buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers. *Journal of the South African Veterinary Association*, v. 85, n. 1, p. 1-7, 2014b. <https://doi.org/10.4102/jsava.v85i1.962v>

BARROS, D.V., SILVA, L.K.X., LOURENÇO JUNIOR, J.L., DA SILVA, A.O.A., SILVA, A.G.M., FRANCO, I.M., OLIVEIRA, C.M.C., THOLON, P., MARTORANO, L.G., GARCIA, A.R. Evaluation of thermal comfort, physiological, hematological, and seminal features of buffalo bulls in an artificial insemination station in a tropical environment. *Tropical animal health and production*, v. 47, n. 5, p. 805-813, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0792-9>

BEECHLER, B.R., JOLLES, A.E., EZENWA, V.O. Evaluation of hematologic values in free-ranging African buffalo (*Syncerus caffer*). *Journal of Wildlife Diseases*, v. 45, n. 1, p. 57-66, 2009. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.1.57>

BENESI, F.J., COELHO, C.S., LEAL, M.L.R, MIRANDOLA, R.M.S., LISBÔA, J.A.N. Parâmetros bioquímicos para avaliação da função renal e do equilíbrio hidroeletrólítico em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 42, n. 4, p. 291-298, 2005. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2005.26424>

BIRGEL JUNIOR, E.H., VIANA R.B., AYRES, M.C.C BENESEI, F.J., GOMES, V., BIRGEL, E.H. Influence of parturition and puerperium in the leucogram of Saanen goats (*Capra hircus*), raised in the State of Sao Paulo - Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 42, n. 5, p. 347-356, 2005. <https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/26411/28194>

BIRGEL JUNIOR, E.H., VIANA R.B., AYRES, M.C.C., BIOJONE, F.S.M., LARA, M.C.C.S.H., BIRGEL, E.H. Influência da parição e do puerpério sobre o eritrograma de caprinos (*Capra hircus*) da raça Saanen, Criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 40, n.1, p. 14-19, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962003000700002>

CANFIELD, P.J., BEST, F.G., FAIRBURN, A.J., PURDIE, J., GILHAM, M. Normal haematological and biochemical values for the swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) in Australia. *Australian veterinary journal*, v. 61, n. 3, p. 89-93, 1984. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1984.tb15525.x>

CIARAMELLA, P., CORONA, M., AMBROSIO, R., CONSALVO, F., PERSECHINO, A. Haematological profile on non-lactating Mediterranean buffaloes (*Bubalus bubalis*) ranging in age from 24 months to 14 years. *Research in Veterinary Science*, v. 79, n. 1, p. 77-80, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2004.11.004>

- DAS, H., LATEEF, A., PANCHASARA, H.H., ALI, M.A. Haemato-biochemical alterations during different stages of lactation in Mehshani buffaloes. *Buffalo bulletin*, v. 35, n. 3, p. 307-315, 2016. <https://kuojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/view/1098>
- DE LUNA, R., AMBROSIO, R., CIARAMELLA, P., CORTESE, L., PIANTEDOSI, D., OLIVA, G. Haematological components in Mediterranean buffalo from birth to puberty. *Bubalus bubalis*, v. 1, p. 57-64, 1995. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2004.11.004>
- DHILLON, K., RANDHAWA, C., GUPTA, K., SINGH, R., CHHABRA, S. Reference values for haematological and biochemical profile in adult Indian buffaloes. *Buffalo Bulletin*, v. 39, n. 2, p. 145-154, 2020. <https://kuojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/view/2108>
- FONTES, D.G., MONTEIRO, M.V.B., JORGE, E.M., OLIVEIRA, C.M.C., RITTER, R.A., BARBOSA NETO, J.D., SILVA FILHO, E., MONTEIRO, F.O.B. Perfil hematológico e bioquímico de búfalos (*Bubalus bubalis*) na Amazônia Oriental. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 34, supl. 1, p. 57-63, dez. 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014001300011>
- FRANÇA, R.T., LOPES, S.T.A., MARTINS, D.B., COSTA, M.M., LEAL, M.L.R., MAZZANTI, C.M.A., SCHUH, R., DORNELLES, G.L. Valores hematológicos de búfalos em diferentes faixas etárias criados na região central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 18, n. 1, 2011. <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.120>
- FREITAS, M.D.L., PINHEIRO, D.M.L., GINANI, F., BARRETO, M.P., BARBOZA, C.A.G. Influência do envelhecimento no rendimento in vitro de células-tronco mesenquimais da medula óssea de camundongos. *Journal of the Health Sciences Institute*, 2012. https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/V30_n2_2012_p103-106.pdf
- GOMES, V., MOURA, J.A., MADUREIRA, K.M., BAPTISTELLA, F., KITAMURA, S. S., BLAGITZ, M.G., BENESI, F.J. Valores de referência e influência da idade no eritrograma de bubalinos da raça Murrah. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 30, n. 4, p. 301-304, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2010000400003>
- HAIDER, M.J. Hematological study of water buffalo (*Bubalus bubalis*) during theileriosis (*Theileria annulata*). *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 653, p. 191-193, 1992. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1992.tb19644.x>
- JAIN, N.C., VEGAD, J.L., JAIN, N.K., SHRIVASTAVA, A.B. Haematological studies on normal lactating Indian water buffaloes. *Research in veterinary science*, v. 32, n. 1, p. 52-56, 1982. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)32437-8](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)32437-8)

KOZA, G.A., MUSSART, N.B., HERNANDO, J., KONRAD, J.L., CRUDELI, G.A. Comparación de variables morfológicas y bioquímico-nutricionales de búfalas y bubillas de Corrientes, Argentina. *Revista Veterinaria*, v. 28, n. 2, p. 108-115, 2017. <https://doi.org/10.30972/vet.2822535>

KURALKAR, P.; DHENGE, S.A.; KURALKAR, S.V. Age related changes in haematology and plasma biochemical profile in Purnathadi buffalo. *Buffalo Bulletin*, v. 37, n. 3, p. 291-296, 2018. <https://kuojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/view/74>.

LIBERATI, A., ALTMAN, D.G., TETZLAFF, J., MULROW, C., GÖTZSCHE, P.C., IOANNIDIS, J.P.A. CLARKE, M., DEVEREAUX, P.J., KLEIJNEN, J., MOHER, D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*, v. 339, p. b2700, 21 jul. 2009. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>

LIMA, M.B., MONTEIRO, M.V.B., JORGE, E.M., CAMPELLO, C.C., RODRIGUES, L.F.S., VIANA, R.B., MONTEIRO, F.O.B., COSTA, C.T.C. Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e sexo sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, v. 45, n. 3, p. 317-322, 2015. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201402115>

LONDOÑO, C., SÁNCHEZ, E. N., & SANMIGUEL, G. A. P. Parámetros fisiológicos y valores hematológicos normales en búfalos (*Bubalus bubalis*) del Magdalena Medio colombiano. *Revista de Medicina Veterinaria*, n. 23, p. 51-64, 2012. <https://doi.org/10.19052/mv.74>

MAHMMOD, Y.S., ELBALKEMY, F.A., KLAAS, IC., ELMEKKAWY, M. F., MONAZIE, A.M. Clinical and haematological study on water buffaloes (*Bubalus bubalis*) and crossbred cattle naturally infected with *Theileria annulata* in Sharkia province, Egypt. *Ticks and tick-borne diseases*, v. 2, n. 3, p. 168-171, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2011.05.001>

MOHER, D., LIBERATI, A., TETZLAFF, J., ALTMAN, D.G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, v. 8, n. 5, p. 336-341, 2010. [10.1016/j.ijssu.2010.02.007](https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2010.02.007)

NUMAN, M., RIZVI, F., JAVED, M.T., MUHAMMAD, G. Establishment of hematological reference values in buffalo pox virus infected buffaloes for quick diagnosis of the disease in local laboratory settings. *Journal of Animal and Plant Sciences*, v. 26, n. 1, p. 93-102, 2016. <http://www.thejaps.org.pk/docs/v-26-01/13.pdf>

PATEL, M.D., LATEEF, A., D.A.S, H., PATEL, A.S., PATEL, A.G., JOSHI, A.B. Effect of age, sex and physiological stages on hematological indices of Banni buffalo (*Bubalus bubalis*). *Veterinary world*, v. 9, n. 1, p. 38, 2016. <https://dx.doi.org/10.14202%2Fvetworld.2016.38-42>

ROCHA, T.B., PAULINO, R.C., SOARES, D.M., POLICARPO, W.A., SILVA FILHO, E., MONTEIRO, M.V.B., MACEDO, M.F., PEREIRA, H.M. Hematology and biochemistry of buffalo (*Bubalus bubalis*): influence of sex and age on reference values. *Tropical animal health and production*, v. 53, n. 2, p. 1-7, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02727-x>

SABASTHIN, A., KUMAR, V.G., NANDI, S., MURTHY, V.C. Blood haematological and biochemical parameters in normal cycling, pregnant and repeat breeding buffaloes (*Bubalus bubalis*) maintained in isothermic and isonutritional conditions. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, v. 1, n. 2, p. 117-119, 2012. [https://doi.org/10.1016/S2305-0500\(13\)60061-5](https://doi.org/10.1016/S2305-0500(13)60061-5)

SANTANA, A.M., DA SILVA, D.G., CLEMENTE, V., BERNARDES, P.A., PIZAURO, L.J.L., SANTANA, C.H., THOMAS, F.C., MCCULLOCH, E., ECKERSALL, P.D., FAGLIARI, J.J. Erythrogram, leukogram, and acute phase protein reference intervals for healthy newborn Murrah buffalo calves (*Bubalus bubalis*) within the first month of life. *Comparative Clinical Pathology*, v. 26, n. 4, p. 785-791, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00580-017-2447-x>

SCHALM, O.W., JAIN, N.C., CARROLL, E.J. *Veterinary hematology*. 3rd edition, Philadelphia: Lea & Febiger., 807pp. 1975. ISBN-13: 978-0812104707

SCHÜNEMANN, H.J., OXMAN, A.D., BROZEK, J., GLASZIOU, P., JAESCHKE, R., VIST, G.E., WILLIAMS JR, J.W., KUNZ, R., CRAIG, J., MONTORI, V.M., BOSSUYT, P., GUYATT, G.H. Grading quality of evidence and strength of recommendations for diagnostic tests and strategies. *British Medical Journal*, v. 336, n. 7653, p. 1106-1110, 2008. <https://doi.org/10.1136/bmj.39500.677199.ae>

SILVA, J.A.R., ALENCAR, A.A., LOURENÇO JUNIOR, J.B.; VIANA, R.B., SANTOS, N.F.A.; GARCIA, A.R. Perfil hematológico de búfalas da raça Murrah, criadas ao sol e à sombra, em clima tropical da Amazônia Oriental. *Revista Acta Amazonica*, v. 41, p. 425-430, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000300014>

VIANA R.B.; BIRGEL JUNIOR, E.H., AYRES, M.C.C., BENESEI, F.J., MIRANDOLA, R.M.S., BIRGEL, E.H. Influência da gestação e do puerpério sobre o eritrograma de caprinos (*capra hircus*) da raça Saanen, Criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 178 - 184, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962003000300003>

VIANA R.B.; BIRGEL JUNIOR, E.H.; AYRES, M.C.C.; BIOJONE, F.S.M.; LARA, M.C.C.S.H.; BIRGEL, E.H. Influência da gestação e do puerpério sobre o leucograma de caprinos da raça Saanen, Criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 196 - 201, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962002000400006>

VIANA, Rinaldo Batista. *Influência da gestação, da parição e do puerpério sobre o hemograma de caprinos (Capra hircus) da raça Saanen, criados no Estado de São Paulo*. 2001. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, University of São Paulo, São Paulo, 2001. [doi:10.11606/D.10.2001.tde-22072011-145155](https://doi.org/10.11606/D.10.2001.tde-22072011-145155). Acesso em: 2021-07-08.

YOUSSEF, M.A.; EL-ASHKER, M.R.; OUDA, M.F. Hematological and serum biochemical alterations in buffalo with some digestive disorders. *Comparative Clinical Pathology*, v. 26, n. 5, p. 1033-1039, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00580-017-2480-9>.

CAPÍTULO 3

**A IDADE INFLUENCIA OS BIOMARCADORES
DO HEMOGRAMA DE BEZERROS BUBALINOS?**



A IDADE INFLUENCIA OS BIOMARCADORES DO HEMOGRAMA DE BEZERROS BUBALINOS?

Does age influence the blood count biomarkers of buffalo calves?

Anderson Silva Coelho¹, Bruno Moura Monteiro¹, José Dantas Ribeiro Filho², Raysa Brenda Marques Maia³, Damazio Campos de Souza⁴, André Marcelo Conceição Meneses⁵, Christian Trindade Machado⁵, Renata Gonzaga Costa⁶, João Lucas da Graça Andrade Costa⁷, Waleska de Melo Ferreira Dantas⁸, Rinaldo Batista Viana¹

¹Programa de Pós-graduação em Reprodução Animal da Amazônia, Universidade Federal Rural da Amazônia/Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Departamento de Veterinária/Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil

³Programa de Pós-graduação em Clínica Veterinária, FMVZ/Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

⁴Gaia - Livestock Health and Reproduction Research Group/ Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, Brasil

⁵Instituto da Saúde e Produção Animal/ Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil

⁶Programa de Educação Tutorial, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, Brasil

⁷Bolsista de iniciação científica Pibic/ CNPq/Ufra, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, Brasil

⁸Centro Universitário de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil

RESUMO

Os estudos hematológicos da espécie bubalina disponíveis na literatura ainda não permitem estabelecer todos os padrões e valores de normalidade para a espécie, sobretudo no trópico úmido amazônico. Sendo assim, este trabalho teve por objetivo determinar os biomarcadores hematológicos de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses. O estudo foi realizado no Biotério Unidade Bubalinocultura Leiteira Eva Daher Abufaiad/Ufra, campus Belém, Pará, utilizando 24 animais da espécie bubalina, mestiços da raça Murrah x Mediterrâneo. Os bezerros elegíveis para o estudo foram aqueles sem alterações clínicas e patológicas ao nascer, determinados pelo exame físico, alerta e vigor, temperatura retal, parâmetros vitais, coloração de mucosas e tempo de enchimento capilar normais. De cada animal 22 colheitas foram feitas do nascimento até os 18 meses de idade. A análise hematológica foi realizada em analisador hematológico calibrado para a espécie bubalina. A estatística descritiva foi representada pela média aritmética e erro padrão da média (EPM) para as variáveis contínuas, e porcentagem (%) para ocorrência de variáveis binomiais, sendo as diferenças consideradas significativas quando $P < 0,05$. Houve influência da idade nos constituintes do hemograma, número de hemácias, hemoglobina e volume globular e no número de eosinófilos ($P < 0,05$). Não houve diferença estatística sobre os outros

parâmetros hematológicos. Assim sendo verificou-se que o fator etário influencia no número de hemácias, hemoglobina e volume globular e no número de eosinófilos dos biomarcadores hematológicos de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

Palavras-chave: Búfalo, hematologia, faixa etária, contagem sanguínea, leucócitos

ABSTRACT

The hematological studies of the buffalo species available in the literature do not yet allow establishing all the standards and normal values for the species, especially in the humid Amazonian tropics. Thus, this study aimed to determine the hematological biomarkers of buffalo calves from birth to 18 months. The study was carried out at the Eva Daher Abufaiad/Ufra Dairy Buffalo Farming Unit, Belém campus, Pará, using 24 buffalo animals, crossbred Murrah x Mediterranean. Calves eligible for the study were those without clinical and pathological changes at birth, determined by physical examination, alertness and vigor, rectal temperature, vital parameters, mucosal color and normal capillary refill time. From each animal, 22 harvests were taken from birth to 18 months of age. The hematological analysis was performed in an automatic calibrated for the buffalo species. Descriptive statistics were represented by the arithmetic mean and standard error of the mean (SEM) for continuous variables, and percentage (%) for the occurrence of binomial variables, with differences considered significant when $P < 0.05$. There was an influence of age on the constituents of the blood count, number of red blood cells, hemoglobin and packed cell volume and on the number of eosinophils ($P < 0.05$). There was no statistical difference on the other hematological parameters. Thus, it was found that the age factor influences the number of red blood cells, hemoglobin and globular volume and the number of eosinophils of the hematological biomarkers of buffalo calves from birth to 18 months of age, crossbred Murrah x Mediterranean, raised in continuous stocking in the humid Amazonian tropic.

Keywords: Buffaloes, hematology, age group, blood count, leukocytes

1 INTRODUÇÃO

A realização do hemograma pode ser uma extensão importante do exame clínico, para se estabelecer um diagnóstico preciso, estimar um prognóstico mais adequado para o paciente e estabelecimento de uma terapia mais efetiva (JONES; ALISON, 2007). Todavia, para determinar se um parâmetro está dentro, ou não, da faixa de normalidade, requer uma comparação com intervalos de referência (IRs) de uma população semelhante de indivíduos clinicamente saudáveis. Portanto, os IRs devem ser padronizados considerando as diferenças de genótipos, idade, gênero, manejo, nutrição e diferentes ecossistemas (FRIEDRICHS et al., 2012).

O estudo hematológico da espécie bubalina não é recente, porém os estudos disponíveis na literatura ainda não permitem estabelecer todos os padrões e valores de normalidade para a espécie, considerando os diversos fatores que podem afetar esses biomarcadores (LODONO et al., 2012). Dentre estes muitos fatores estão, desde a não padronização de técnicas e resultados, até muitas vezes, a reduzida população amostral utilizada nos trabalhos já publicados. Delineamentos mais completos nos quais se possam estabelecer, ou não, uma correlação entre fatores como idade, sexo, raça, sistema de criação, condições edafoclimáticas, estádios fisiológicos e aspectos nutricionais, dentre outros, ainda precisam ser realizados, visto que podem influenciar sobremaneira o hemograma nesta espécie, como ocorre em outros ruminantes (ERMITA et al., 2014).

Nos bubalinos, a maioria dos trabalhos com hematologia são realizados em animais com doenças parasitárias (EDITH et al., 2010), metabólicas (AKHTAR et al., 2007) e infecciosas (JAVED et al., 2006). Ainda são poucos os trabalhos realizados que buscaram definir IRs (PÖPISIL et al. 1985, GOMES et al. 2010a, GOMES et al. 2010b), principalmente no bioma amazônico, onde existem apenas dois trabalhos (FONTES, et al. 2014; ROCHA et al. 2021), cujos delineamentos propostos não permitiram verificar a influência da idade ao longo do desenvolvimento etário dos animais, demonstrando, portanto a necessidade de padronização de IRs para o hemograma de búfalos criados na região da Amazônia Oriental, com intuito de se avaliar a influência da idade sobre os parâmetros obtidos.

Sendo assim, este trabalho tem por objetivos determinar o perfil hematológico de bezerros bubalinos, do nascimento aos 18 meses, assim como determinar os intervalos de referência dos biomarcadores hemáticos destes animais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural da Amazônia (CEUA/Ufra) sob nº 4803280520/CEUA/Ufra.

2.1 Caracterização do local de realização do estudo

O estudo foi realizado no Biotério Unidade Bubalinocultura Leiteira Eva Daher Abufaiad - BUBali (1°27'05.7"S 48°25'56.2"W), pertencente ao Instituto da Saúde e Produção Animal (ISPA), Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra), campus Belém, estado do Pará. Segundo a classificação de Köppen-Geiger (2006), o clima no município é classificado como Af, apresentando o índice pluviométrico significativo ao longo do ano, com média anual pluviométrica de 2537 mm, cujo mês de novembro é o mais seco, com cerca de 89 mm e a maior parte da precipitação ocorre no mês de março com 380 mm e possui temperatura média de 26,8°C (INMET, 2019).

Durante o período amostral os índices pluviométricos mensais foram de 348,35 mm, umidade relativa do ar de 85,72% e temperatura média de 26,96 °C. Os dados são provenientes da Estação Meteorológica Convencional (1°26'05.4"S 48°26'04.5"W) do município de Belém, estado do Pará, em convênio com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) distante 1.890 metros do local do experimento.

2.2 Delineamento experimental

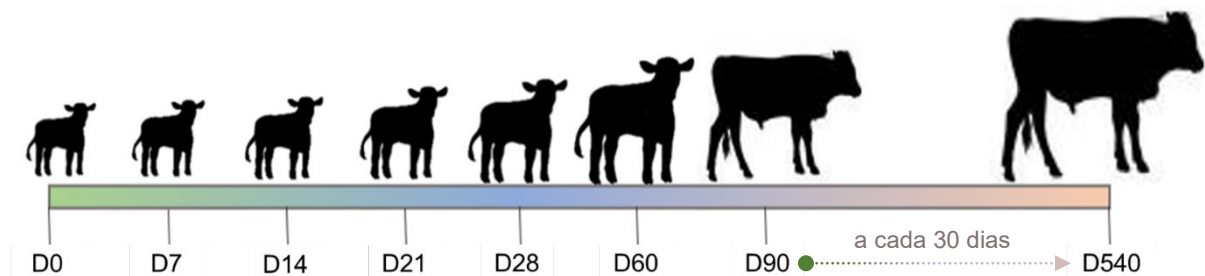
Foram utilizados 24 bezerros bubalinos neonatos, mestiços da raça Murrah x Mediterrâneo, sendo 13 machos e 11 fêmeas, no período de março de 2018 a fevereiro de 2021. Todos os bezerros permaneceram com suas mães durante todo o experimento até o desmame, que ocorreu entre oito e nove meses de idade. Os animais eram criados em lotação continuada, em pastagens nativas em áreas de várzea. Os animais eram suplementados com suplementação mineral *ad libitum* e ração administrada no cocho.

Ao nascer os bezerros eram cuidados de acordo com as orientações dos Procedimentos Operacionais Padrão (POP 5 - 5.1 Manejo sanitário do bezerro bubalino) do BUBali/ISPA/Ufra com antissepsia do cordão umbilical, aferições das funções vitais, colostragem natural e administração de vermífugo (Oxfendazole, via oral, na dose de $2,5\text{mg kg}^{-1}$ de peso vivo). Os animais permaneciam com a mãe no centro de manejo por cinco dias; a partir desse período eram soltos no pasto, conjuntamente com os demais animais do rebanho.

Cada bezerro foi examinado clinicamente antes da amostragem para verificar o status sanitário, sendo elegíveis para o estudo aqueles sem alterações clínicas ao nascer. Os critérios de inclusão para os bezerros foram: alerta, vigor e parâmetros vitais normais ao nascer (temperatura retal, frequências cardíaca e respiratória, coloração de mucosas e tempo de enchimento capilar) (MORAES et al., 2010; TAVEIRA et al., 2016; DE LA CRUZ-CRUZ et al., 2020). Os animais foram testados periodicamente (opg e coproculturas) para diagnóstico da verminose gastrointestinal, sendo vermifugados de acordo com o protocolo estabelecido no BUBali/ISPA/Ufra, preconizado por Viana et al. (2020).

A amostragem iniciou-se no dia zero (D0), ou seja, no dia do nascimento do perinato até 24 horas de idade, após ingestão do colostro, seguindo uma *timeline* de colheitas até os 18 meses de idade (Figura 1). Destaca-se que no primeiro mês as colheitas foram realizadas, imediatamente após o nascimento, e semanalmente até completarem 28 dias de idade. Posteriormente, as colheitas foram realizadas mensalmente até os 18 meses de idade.

Figura 1 *Timeline* das colheitas das amostras biológicas para realização do estudo.



Assim foram realizadas 22 colheitas de cada animal do nascimento até os 18 meses de idade, totalizando 528 hemogramas realizados. Em cada dia de realização da colheita, os parâmetros vitais como temperatura retal, frequência cardíaca,

frequência respiratória, coloração de mucosas, tempo de enchimento capilar e movimentos ruminais foram aferidos para se assegurar do status sanitário dos animais.

2.3 Colheitas biológicas e análises laboratoriais

Foram colhidas amostras de 5,0 mL de sangue por punção da veia jugular externa, utilizando-se agulhas descartáveis 25x8mm (21G) para múltiplas colheitas, acopladas a tubos siliconados⁵ para colheitas à vácuo contendo o anticoagulante ácido etilenodiaminotetracético tripotássico (EDTA-K₃) mantidas sob refrigeração até a realização do exame, em até no máximo quatro horas após a colheita. Imediatamente após a colheita de sangue foram distendidos dois esfregaços sanguíneos com sangue *in natura* destinados a contagem diferencial de leucócitos.

O hemograma foi realizado em analisador hemático automático BC-2800Vet®⁶ calibrado para a espécie bubalina. Foram determinados o eritograma (contagem do número de hemácias – He $\times 10^6 \mu L^{-1}$); dosagem da concentração de hemoglobina – Hb $g dL^{-1}$; determinação do volume globular – VG %; e cálculo dos índices hematimétricos absolutos: volume corpuscular médio – VCM fL , concentração de hemoglobina corpuscular média - CHCM % e hemoglobina corpuscular média - HCM pg ; o leucograma (leucócitos totais $\times 10^3 \mu L^{-1}$), e o total de plaquetas $\times 10^3 \mu L^{-1}$ por impedância elétrica. O diferencial leucocitário (μL^{-1} e %) foi realizado em esfregaços sanguíneos corados com panótico rápido⁷, consoante recomendações de Birgel et al. (1982). As análises hematológicas foram realizadas no Laboratório de Análise Clínicas/HOVET/ISPA da Universidade Federal Rural da Amazônia.

Plaquetas....

2.4 Análise Estatística

A estatística descritiva foi representada pela média aritmética e erro padrão da média (EPM) para as variáveis contínuas, e porcentagem (%) para ocorrência de

⁵ Vacutainer, Becton Dickinson, Franklin Lakes, USA

⁶ Mindray Building, Keji 12th Road South, High-tech Industrial Park, Nanshan, Shenzhen 518057, P. R. China

⁷ Laborclin® Rua Casimiro de Abreu, 521, 83.321-210 Pinhais, PR

variáveis binomiais. Foram também determinados os valores máximos e mínimos (Val. Min – Val. Máx.), além dos intervalos de confiança máximos e mínimos de 95% (IC 95% Min – IC 95% Máx.). Estes dados foram obtidos por meio do procedimento *Means* programa SAS, versão 9.3 (SAS/STAT, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

A estatística de inferência foi realizada por meio de análise de variância (ANOVA), comparando-se as médias de todos os animais ($n = 24$) entre as diferentes idades ($n = 22$; 0, 7, 14, 21, 28, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360, 390, 420, 450, 480, 510 e 540 dias). O modelo estatístico foi composto pelas variáveis classificatórias (Idade, sexo do bezerro e interação Idade*Sexo), uma variável aleatória (animal dentro de idade, i.e. Animal (Idade)) e as variáveis-resposta (biomarcadores do hemograma).

A comparação entre as médias dos grupos de idade foi realizada por meio do teste de médias *Tukey*, mediante o comando *Least Square Means* (LSMeans) do SAS. Foi utilizado o nível de significância de 5% para todos os testes realizados. Os gráficos foram confeccionados no programa Sigmaplot versão 12.0 (*Systat Software GmbH, Erkrath, Germany*).

3 RESULTADOS

Os resultados obtidos deste estudo estão representados por meio de tabelas (Tabelas 1 e 2), demonstrando valores de médias, erros-padrão da média, valores máximos e mínimos (Val. Min – Val. Máx.), além dos intervalos de confiança máximos e mínimos de 95% (IC 95% Min – IC 95% Máx.). Ademais, foi representado graficamente (Figuras 2 a 22) o comportamento ao longo do tempo dos constituintes do eritrograma, leucograma e plaquetas.

3.1 Eritrograma e número de plaquetas de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

Os parâmetros hematológicos analisados (He, Hb, VG, VCM, HCM, CHCM e plaquetas) apresentaram variações significativas em função da idade ($P < 0,05$) ao longo dos tempos estudados. Ao nascimento os animais revelaram valor médio para o número de hemácias (Figura 2) igual a $7,55 \pm 0,22 \times 10^6 \mu L^{-1}$ (Tabela 1), valor mínimo

$5,92 \times 10^6 \mu L^{-1}$ e máximo $9,70 \times 10^6 \mu L^{-1}$ e intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimo e máximo iguais a $7,08 \times 10^6 \mu L^{-1}$ e $8,03 \times 10^6 \mu L^{-1}$, respectivamente. Entretanto, sete dias após o nascimento verificou-se o menor valor médio ($6,86 \pm 0,12 \times 10^6 \mu L^{-1}$) quando comparado aos outros resultados durante o experimento ($P < 0,05$). A partir do 14º dia houve um aumento gradativo chegando ao seu valor máximo aos 90 dias ($10,35 \pm 0,29 \times 10^6 \mu L^{-1}$), apresentando valor mínimo de $6,27 \times 10^6 \mu L^{-1}$ e máximo de $10,75 \times 10^6 \mu L^{-1}$, já os IC 95% mínimo e máximo foram de $7,27 \times 10^6 \mu L^{-1}$ e $8,18 \times 10^6 \mu L^{-1}$, respectivamente. Desse momento em diante se inicia um decréscimo no valor médio desse parâmetro, tendo uma amplitude maior aos 330 dias em que o valor máximo foi de $13,12 \times 10^6 \mu L^{-1}$ e o menor foi de $5,23 \times 10^6 \mu L^{-1}$. Aos 540 dias o valor médio de hemácias foi de $7,23 \pm 0,27 \times 10^6 \mu L^{-1}$.

Os valores para a concentração de hemoglobina (Figura 3) apresentaram um comportamento semelhante àquela demonstrado pelo número de hemácias em que houve variações em função da idade do animal. No momento do nascimento verificou-se que o valor médio foi de $12,13 \pm 0,35 \text{ g } dL^{-1}$, valores mínimo e máximo ($9,20 \text{ g } dL^{-1}$ e $15,00 \text{ g } dL^{-1}$) e IC 95% ($11,39 \text{ g } dL^{-1}$ e $12,86 \text{ g } dL^{-1}$). Assim como ocorreu para o número de hemácias, a dinâmica se deu de maneira semelhante com o menor valor ($p < 0,05$) ao 14º dia de idade igual a $11,33 \pm 0,27 \text{ g } dL^{-1}$. Já o maior resultado observado ($14,88 \pm 0,23 \text{ g } dL^{-1}$) foi aos 60 dias de idade; logo após observa-se um decréscimo nos valores médios da hemoglobina até aos 180 dias de idade. Aos 540 dias os bubalinos jovens apresentaram valores médios de $11,43 \pm 0,27 \text{ g } dL^{-1}$. A maior diferença entre valor mínimo e máximo foi revelada aos 330 dias em que o menor valor foi de $9,10 \text{ g } dL^{-1}$ e o maior $20,00 \text{ g } dL^{-1}$ (Tabela 1) e IC 95% mínimo - $6,80 \text{ g } dL^{-1}$ e máximo - $9,31 \text{ g } dL^{-1}$.

Figura 2. Médias ± erros-padrão das médias para o número de hemácias ($\times 10^3 \text{ dL}^{-1}$) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

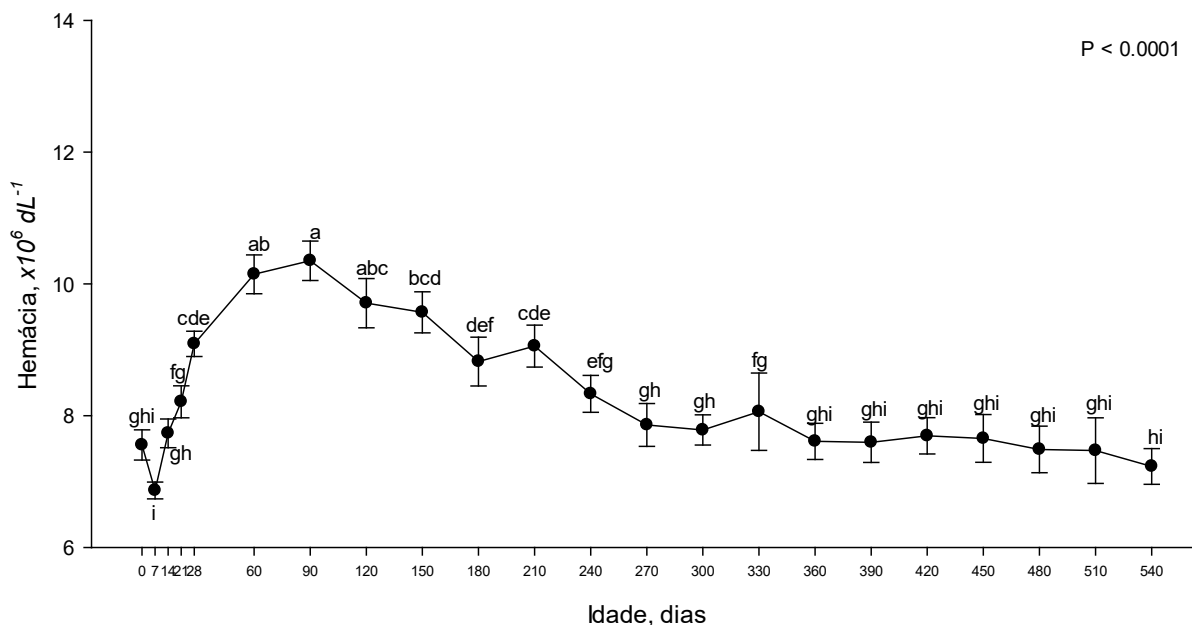


Figura 3. Médias ± erros-padrão das médias para a concentração de hemoglobina (g dL^{-1}) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

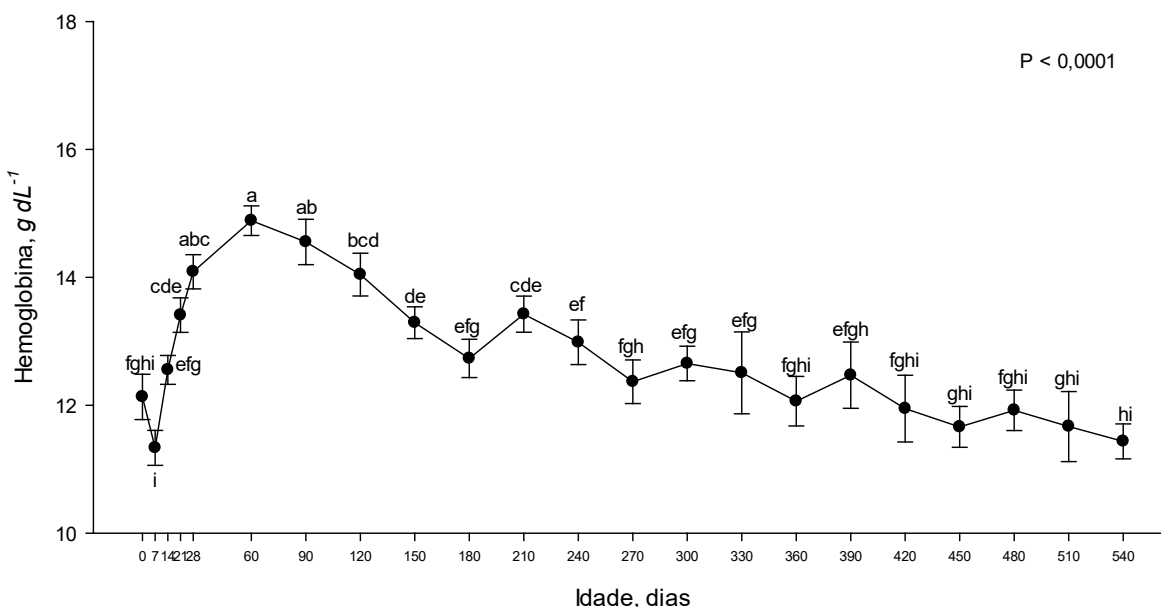


Tabela 1. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para o eritrograma e número de plaquetas de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

Idade dias	He	Hb	VG	VCM	HCM	CHCM	Plaquetas
	$\times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$	g dL^{-1}	%	fL	pg	g dL^{-1}	plaquetas/ μL
	Média ± epm	Média ± epm	Média ± epm	Média ± epm	Média ± epm	Média ± epm	Média ± epm
	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max
	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max
0	7,55±0,22	12,13±0,35	38,27±1,43	44,67±2,57	16,08±0,34	32,99±0,47	334.340±28.440
	5,92–9,70	9,20–15,00	28,00–51,50	15,50–58,50	13,40–19,00	28,30–38,00	98.000–744.000
	7,08–8,03	11,39–12,86	35,30–41,24	39,33–50,01	15,37–16,79	32,01–33,97	275.350–393.340
7	6,86±0,12	11,33±0,27	35,47±1,16	49,09±1,85	16,46±0,27	32,44±0,28	455.520±31.660
	5,87–8,38	8,80–14,80	28,00–51,30	17,30–58,00	14,00–18,30	29,70–34,30	159.000–792.000
	6,59–7,13	10,76–11,90	33,03–37,90	45,22–52,95	15,88–17,04	31,85–33,03	389.460–521.570
14	7,73±0,21	12,55±0,22	38,51±0,84	49,50±1,45	16,35±0,41	32,54±0,40	446.000±33.080
	6,27–10,75	10,60–15,00	31,20–44,50	35,10–60,60	12,30–20,00	30,00–37,50	256.000–821.000
	7,27–8,18	12,07–13,02	36,74–40,28	46,47–52,53	15,49–17,21	31,69–33,40	376.980–515.010
21	8,21±0,24	13,40±0,26	40,99±0,93	48,83±2,04	16,45±0,40	32,73±0,33	459.710±28.500
	5,82–10,77	10,10–15,60	28,90–47,00	16,50–63,50	12,80–21,10	27,90–34,90	272.000–718.000
	7,70–8,71	12,84–13,97	39,04–42,93	44,56–53,10	15,60–17,30	32,03–33,42	400.240–519.180
28	9,09±0,19	14,08±0,26	43,14±0,81	47,85±1,11	15,54±0,36	32,61±0,35	452.260±40.020
	7,25–11,29	11,90–17,40	36,20–50,10	38,50–57,70	12,80–18,50	30,40–38,30	175.000–940.000
	8,69–9,48	13,53–14,64	41,45–44,83	45,54–50,16	14,79–16,29	31,86–33,35	369.250–535.260
60	10,14±0,29	14,88±0,23	44,56±0,68	43,15±1,69	14,82±0,38	32,69±0,79	378.340±32.980
	7,61–12,48	12,30–17,40	37,70–52,70	15,50–57,70	12,20–18,50	16,80–38,30	132.000–820.000
	9,53–10,75	14,40–15,36	43,14–45,98	39,64–46,66	14,03–15,62	31,04–34,33	309.930–446.750
90	10,35±0,29	14,55±0,35	42,71±0,96	41,45±0,64	14,05±0,18	33,96±0,23	289.420±18.520
	7,88–12,81	10,70–16,80	32,00–50,30	37,70–47,80	12,50–15,80	32,80–36,00	80.000–444.000
	9,72–10,97	13,80–15,29	40,68–44,74	40,09–42,81	13,66–14,45	33,46–34,47	250.510–328.330
120	9,70±0,37	14,04±0,33	42,16±0,82	44,2±1,19	14,63±0,37	33,61±0,43	323.800±24.100
	7,74–13,92	11,00–17,60	35,70–51,30	33,70–55,50	11,20–18,40	30,10–38,80	159.000–548.000
	8,92–10,48	13,34–14,73	40,45–43,87	41,70–46,69	13,84–15,42	32,71–34,51	273.530–374.080

continua...

Tabela 1. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para o eritograma e número de plaquetas de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

Idade dias	He	Hb	VG	VCM	HCM	CHCM	Plaquetas
	$\times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$	g dL^{-1}	%	fL	pg	g dL^{-1}	plaquetas/ μL
	Média ± epm	Média ± epm	Média ± epm	Média ± epm	Média ± epm	Média ± epm	Média ± epm
	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max	Val.Min – Val.Max
	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max	IC95%Min - IC95%Max
150	9,56±0,31	13,29±0,24	39,79±0,74	42,30±1,40	14,13±0,47	33,40±0,09	270.080±18.930
	7,07–12,96	10,60–15,00	32,00–45,00	27,70–56,20	9,20–18,80	33,10–35,20	104.000–458.000
	8,92–10,21	12,77–13,80	38,240–41,34	39,385–45,23	13,14–15,11	33,20–33,59	230.820–309.340
180	8,82±0,37	12,73±0,29	38,63±0,87	44,90±1,54	14,76±0,52	32,93±0,24	311.000±23.240
	5,52–12,02	10,70–16,00	32,00–48,00	32,70–63,30	10,80–21,00	29,50–34,50	160.000–576.000
	8,05–9,59	12,11–13,35	36,80–40,46	41,70–48,11	13,66–15,86	32,42–33,43	262.650–359.340
210	9,05±0,31	13,42±0,28	39,35±0,88	43,97±1,04	14,95±0,32	34,14±0,34	323.150±25.140
	6,07–12,24	10,60–15,00	31,10–45,00	35,90–53,10	11,90–17,60	33,10–37,30	144.000–616.000
	8,39–9,72	12,83–14,01	37,49–41,21	41,79–46,15	14,28–15,62	33,42–34,86	270.510–375.780
240	8,33±0,28	12,98±0,34	38,55±0,99	46,85±1,33	15,72±0,44	33,64±0,33	325.150±22.720
	5,87–10,59	10,60–15,30	32,00–45,40	40,10–61,30	13,30–20,40	31,50–36,90	178.000–544.000
	7,74–8,91	12,25–13,71	36,47–40,62	44,05–49,65	14,80–16,64	32,93–34,35	277.590–372.700
270	7,85±0,32	12,36±0,34	37,36±1,13	48,16±1,15	15,91±0,39	33,16±0,39	329.500±38.290
	5,03–9,47	10,00–14,60	30,00–45,00	40,90–59,60	13,60–19,80	30,40–37,20	132.000–620.000
	7,17–8,54	11,64–13,08	34,96–39,75	45,72–50,59	15,07–16,75	32,33–33,99	248.690–410.300
300	7,78±0,22	12,65±0,26	36,55±1,10	44,74±1,96	16,30±0,23	35,40±0,54	319.820±17.300
	5,80–9,10	11,00–14,80	27,70–44,90	16,60–56,80	15,00–18,90	33,00–40,40	208.000–468.000
	7,29–8,26	12,08–13,22	34,21–38,89	40,56–48,91	15,80–16,80	34,24–36,56	283.140–356.500
330	8,06±0,58	12,50±0,63	35,94±1,87	45,22±2,29	15,96±0,66	34,81±0,44	335.860±21.080
	5,23–13,12	9,10–20,00	25,80–59,00	26,40–63,00	9,90–21,00	33,20–37,50	144.000–464.000
	6,80–9,31	11,13–13,87	31,92–39,97	40,30–50,14	14,52–17,39	33,85–35,76	290.630–381.090
360	7,61±0,27	12,06±0,38	36,1±1,55	46,04±0,84	15,86±0,27	34,50±0,53	350.360±33.450
	6,16–9,15	10,30–14,00	28,50–43,00	42,00–50,60	13,90–16,70	33,00–37,50	176.000–560.000
	6,99–8,28	11,20–12,92	32,62–39,57	44,17–47,92	15,24–16,48	33,31–35,68	275.810–424.910

continua...

Tabela 1. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para o eritograma e número de plaquetas de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

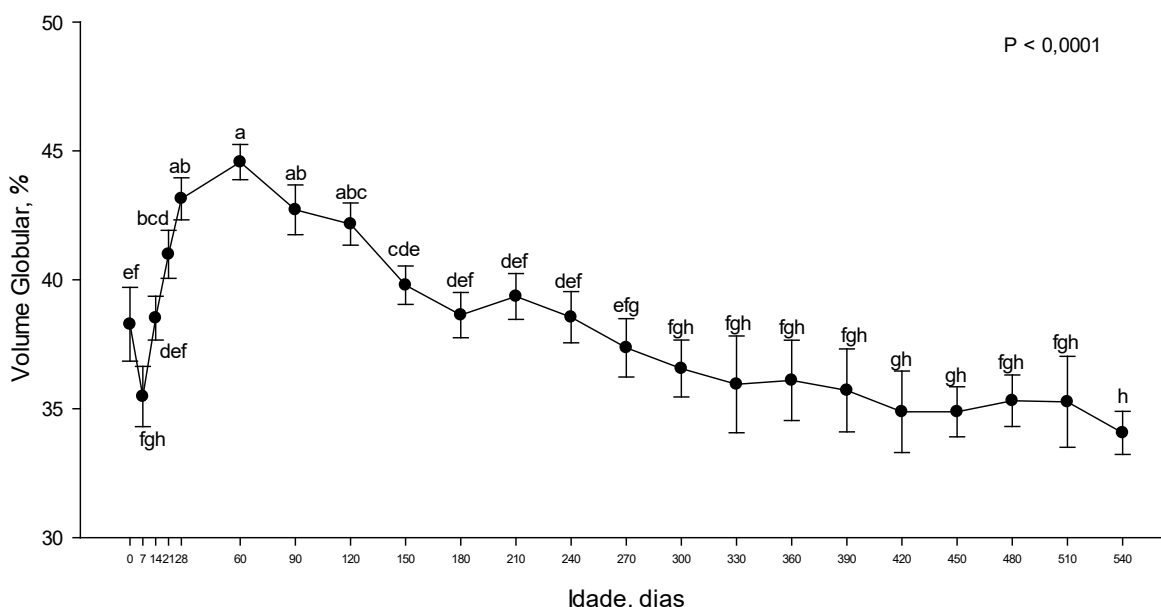
...conclusão

Idade dias	He	Hb	VG	VCM	HCM	CHCM	Plaquetas
	$\times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$	g dL^{-1}	%	fL	pg	g dL^{-1}	plaquetas/ μL
	Média \pm epm Val.Min – Val.Max IC95%Min - IC95%Max	Média \pm epm Val.Min – Val.Max IC95%Min - IC95%Max	Média \pm epm Val.Min – Val.Max IC95%Min - IC95%Max	Média \pm epm Val.Min – Val.Max IC95%Min - IC95%Max	Média \pm epm Val.Min – Val.Max IC95%Min - IC95%Max	Média \pm epm Val.Min – Val.Max IC95%Min - IC95%Max	Média \pm epm Val.Min – Val.Max IC95%Min - IC95%Max
390	7,59\pm0,30	12,47\pm0,51	35,71\pm1,60	47,03\pm0,77	16,38\pm0,35	34,94\pm0,43	375.200\pm25.070
	6,28–9,84	10,10–15,30	28,90–46,00	43,30–52,30	14,40–18,60	33,20–37,40	272.000–484.000
	6,90–8,28	11,29–13,64	32,07–39,34	45,27–48,78	15,57–17,18	33,94–35,93	318.480–431.910
420	7,69\pm0,27	11,94\pm0,52	34,88\pm1,57	39,73\pm4,77	15,64\pm0,80	35,02\pm0,47	331.500\pm25.800
	6,48–9,35	9,67–15,40	29,00–43,60	14,00–53,10	10,60–18,70	33,30–37,10	232.000–450.000
	7,07–8,38	10,76–13,12	31,30–38,45	33,92–52,00	13,81–17,46	33,93–36,10	273.130–389.860
450	7,65\pm0,36	11,66\pm0,31	34,88\pm0,97	46,487\pm2,77	15,53\pm0,92	33,06\pm0,47	299.900\pm27.110
	5,58–9,89	10,30–13,30	31,00–40,00	36,40–71,60	12,10–23,80	28,60–35,00	160.000–452.000
	6,84–8,46	10,94–12,37	32,72–37,04	40,30–52,66	13,47–17,59	32,00–34,13	239.490–360.320
480	7,48\pm0,35	11,92\pm0,31	35,31\pm0,99	48,21\pm2,91	16,22\pm0,98	33,73\pm0,29	312.600\pm32.000
	5,50–9,20	10,30–13,00	31,00–39,00	40,49–67,20	13,40–22,30	33,16–36,20	212.000–472.000
	6,69–8,28	11,20–12,63	33,04–37,57	41,61–54,82	13,98–18,45	33,06–34,40	240.190–385.000
510	7,47\pm0,49	11,66\pm0,54	35,26\pm1,76	46,35\pm2,13	15,73\pm0,68	33,01\pm0,10	314.160\pm30.880
	5,36–8,62	10,00–13,60	30,00–41,40	41,70–55,90	14,10–18,60	32,60–33,30	212.000–431.000
	6,18–8,75	10,25–13,07	30,73–39,79	40,86–51,83	13,980–17,48	32,73–33,29	234.770–393.550
540	7,23\pm0,27	11,43\pm0,27	34,06\pm0,83	47,50\pm1,12	15,94\pm0,36	33,53\pm0,18	333.230\pm29.690
	6,10–11,59	9,33–13,70	26,80–41,00	35,30–55,00	11,70–18,50	33,10–36,50	128.000–812.000
	6,66–7,79	10,86–12,00	32,31–35,80	45,16–49,84	15,17–16,71	33,15–33,91	271.280–395.190

He – número de hemácias. Hb – teor de hemoglobina. VG – Volume globular. VCM – volume corpuscular médio. HCM – hemoglobina corpuscular média. CHCM – concentração de hemoglobina corpuscular média. EPM – Erro padrão da média. Val. Min. – Valor mínimo. Val. Max. – Valor máximo. IC 95% Min. - Intervalo de confiança mínimo de 95%. IC 95%Max. - Intervalo de confiança máximo de 95%. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre os tempos ($P < 0,05$).

A dinâmica para o volume globular (VG) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade demonstrou que ao decorrer do tempo houve diferenças estatísticas, com similar comportamento àquelas observados para o número de hemácias e concentração de hemoglobina (Tabela 1, Figura 4). Ao nascimento os bezerros apresentaram valor médio de $38,27 \pm 1,43$ %, valor mínimo de 28,00 % e máximo 51,50% e IC 95% mínimo e máximo de 35,30 – 41,24 %, respectivamente. Houve diminuição ao sétimo dia em que o valor foi de $35,47 \pm 1,16$ %. Estatisticamente o maior valor médio foi verificado aos 60 dias de idade com valor de $44,56 \pm 0,68$ % e o menor valor médio foi verificado aos 540 dias (18 meses), apresentando valor de $34,06 \pm 0,83$ %, valor mínimo de 26,80 % e máximo 41,00 % e intervalo de confiança a 95% mínimo e máximo de 32,31 % e 35,80 % nessa ordem. Aos 330 dias (11 meses) houve uma amplitude de variação maior de valores mínimo e máximo, no qual o valor mínimo foi de 27,70 % e o máximo de 44,90 %.

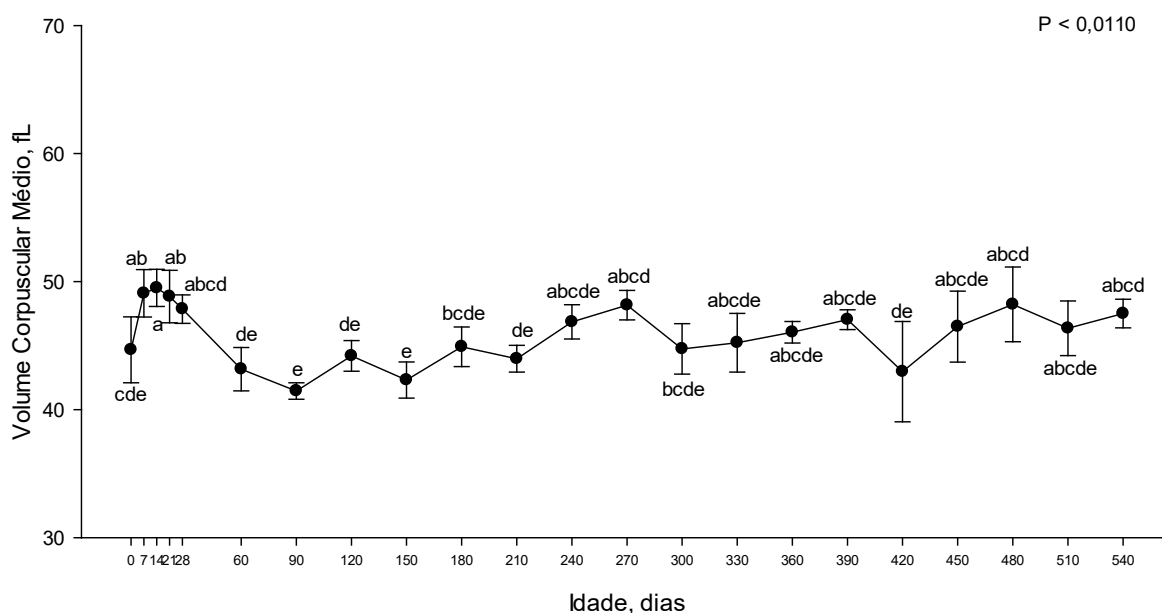
Figura 4. Médias \pm erros-padrão das médias para o volume globular (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)



Ao nascimento percebeu-se valor médio para o volume corpuscular médio (VCM) de $44,67 \pm 2,57$ fL, com valor mínimo de 15,50 fL e máximo 58,50 fL e IC 95% mínimo e máximo de 39,33 fL– 50,01 fL, respectivamente (Tabela 1, figura 5). O maior valor médio foi revelado ainda no primeiro mês de vida dos bezerros, mais

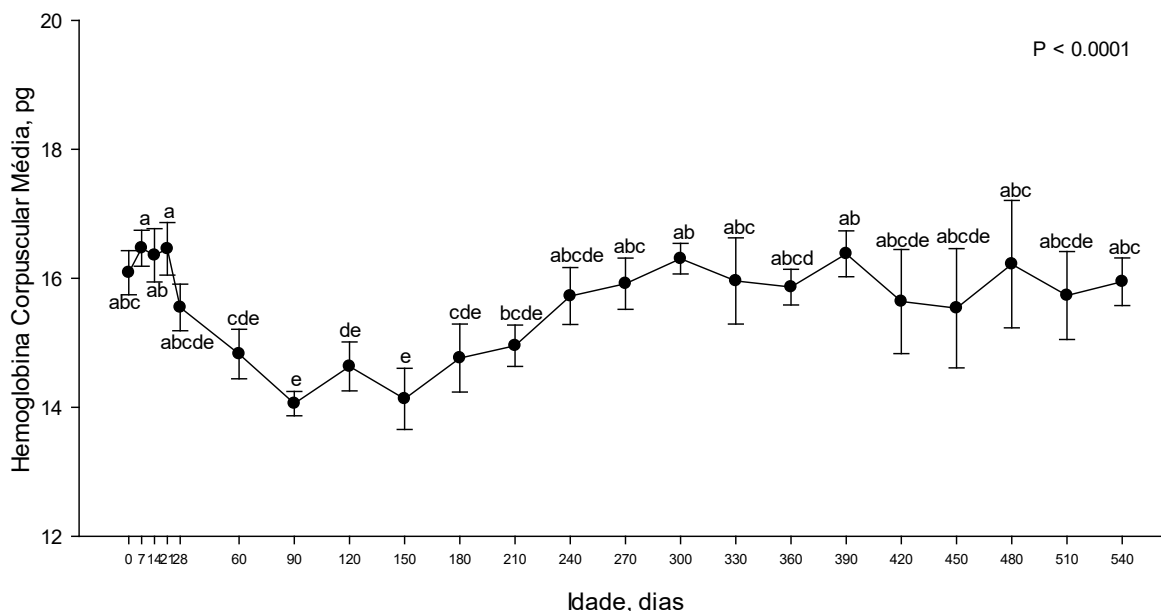
especificamente aos 14 dias, obtendo seguintes valores para média, erro-padrão da média, valores máximo e mínimo e ICs 95% mínimo e máximo iguais a $49,50 \pm 1,45$ fL; $35,10 - 60,60$ fL; $46,47 - 52,53$ fL, respectivamente. Ainda é possível verificar que o menor valor de VCM para bezerros nesse estudo foi aos 90 dias revelando os seguintes valores para média \pm erro-padrão da média, e IC 95% mínimo e máximo e valores mínimo e máximo e $41,45 \pm 0,64$ fL; $40,09 - 42,81$ fL e $37,70 - 47,80$ fL, sendo observado diferenças significativas ao longo do tempo.

Figura 5. Médias \pm erros-padrão das médias para o volume corpuscular médio (VCM; fL) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)



Os resultados para hemoglobina corpuscular média (CHCM; Tabela 1, Figura 6) demonstraram que houve variações significativas ao longo do tempo, cujos maiores valores foram aos sete e 21 dias de idade, e os menores aos 90 e 150 dias de idade. Ao nascimento o resultado da média, erro padrão da média, valores mínimo e máximo e IC 95% foram de: $16,08 \pm 0,34$ pg; $13,40 - 19,00$ pg; $15,37 - 16,79$ pg, nessa ordem. Analisando essa variável se percebe que após o nascimento há uma queda nos seus valores, tendo uma elevação aos 180 dias de idade. Aos 540 dias de idade, ou seja, 18 meses, o resultado foi semelhante ao dia do nascimento.

Figura 6. Médias \pm erros-padrão das médias para a hemoglobina corpuscular média (HCM, pg) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)



Observou-se que durante todo o período do experimento não houve grandes variações para concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM; Figura 7, Tabela 1). Ao nascimento os animais obtiveram valores médios e erros-padrão da média de $32,99 \pm 0,47 \text{ g dL}^{-1}$, assim como valores mínimo e máximo iguais a $28,30 \text{ g dL}^{-1}$ e $38,00 \text{ g dL}^{-1}$, respectivamente, e IC 95% mínimo de $32,01 \text{ g dL}^{-1}$ e máximo igual a $33,97 \text{ g dL}^{-1}$. Os valores foram significativamente menores entre o sétimo dia e o segundo mês de idade dos bezerros, e aos 10 meses se verificou o maior resultado com média e erro-padrão da média iguais a $35,40 \pm 0,54 \text{ g dL}^{-1}$, valores mínimos de $33,00 \text{ g dL}^{-1}$ e máximo de $40,40 \text{ g dL}^{-1}$ e IC 95% mínimo de $34,24 \text{ g dL}^{-1}$ e máximo igual a $36,56 \text{ g dL}^{-1}$.

Os resultados para números de plaquetas dispostos na figura 8 e tabela 1, revelaram aumento nas médias entre o sétimo e 28º dia de idade dos animais, diminuindo até os 180 dias. Estatisticamente, não houve diferença entre o valor médio ao nascimento e aos 540 dias de idade. Entretanto, entre o sétimo e 28º dia pós-nascimento houve um aumento significativo, diminuindo aos 90 dias de idade.

Figura 7. Médias ± erros-padrão das médias para a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM, g dL⁻¹) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

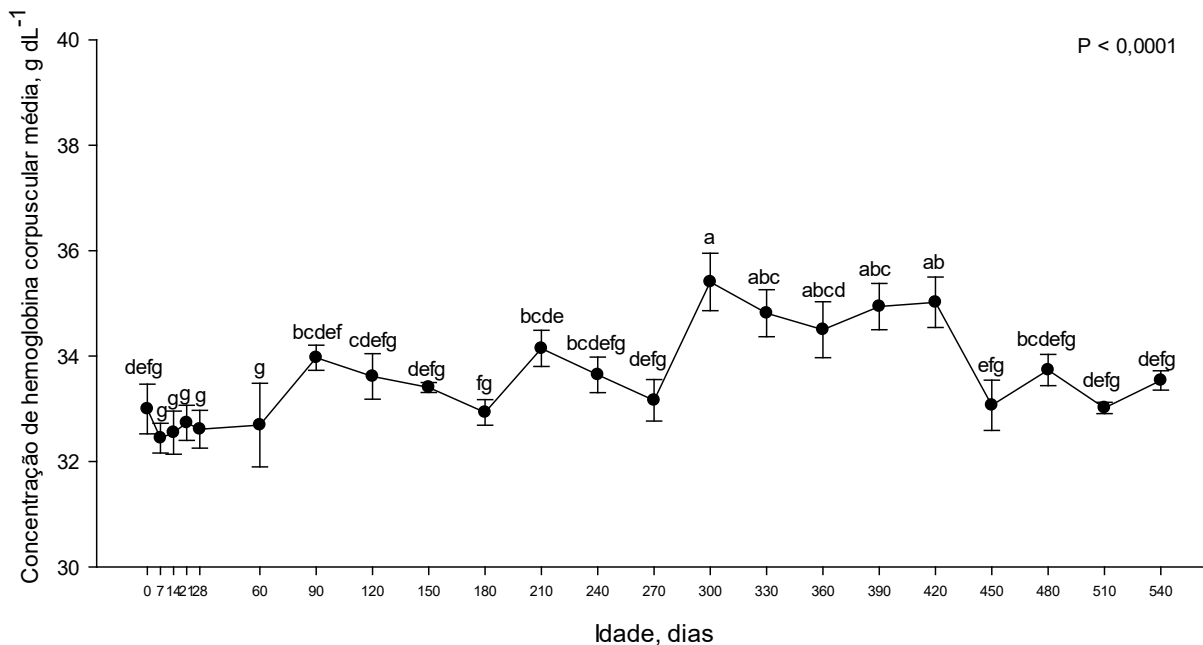
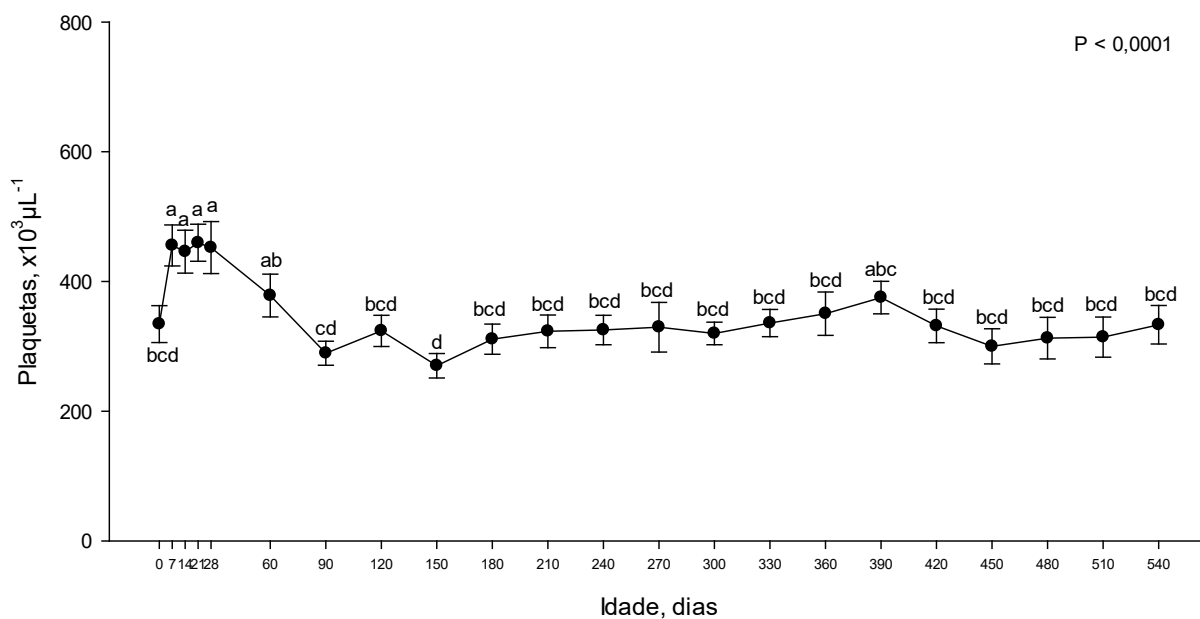


Figura 8. Médias ± erros-padrão das médias para o número de plaquetas (plaquetas/ μ L⁻¹) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)



3.2 Leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

Os constituintes do leucograma (neutrófilos bastonetes absolutos e relativos, neutrófilos segmentados relativos, linfócitos relativos, monócitos relativos, eosinófilos relativos e absolutos) apresentaram variações significativas em função da idade ($P < 0,05$) ao longo dos tempos estudados. Todavia não houve influência da idade dos animais no número total de leucócitos e valores absolutos de neutrófilos segmentados, linfócitos, monócitos e basófilos (Tabela 2)

Para o número total de leucócitos (Figura 9, Tabela 2) os resultados demonstraram um comportamento em que não houve influência da idade ($P = 0,3235$). No dia do nascimento os animais obtiveram média e erro-padrão da média iguais a $9.921,74 \pm 496,64 \mu\text{L}^{-1}$, e valores mínimo e máximo de $5.000 - 15.900 \mu\text{L}^{-1}$ e IC a 95% mínimo e máximo de $8.891,76 - 10.951,72 \mu\text{L}^{-1}$, respectivamente. Aos 540 dias a média e o erro-padrão da média, valores máximo e mínimo, além dos IC 95% mínimo e máximo foram: $15.740,48 \pm 1.090,87 \mu\text{L}^{-1}$; $11.000 - 28.400 \mu\text{L}^{-1}$; $13.464,96 - 18.015,99 \mu\text{L}^{-1}$.

Figura 9. Médias \pm erros-padrão das médias para o número de leucócitos totais (μL^{-1}) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

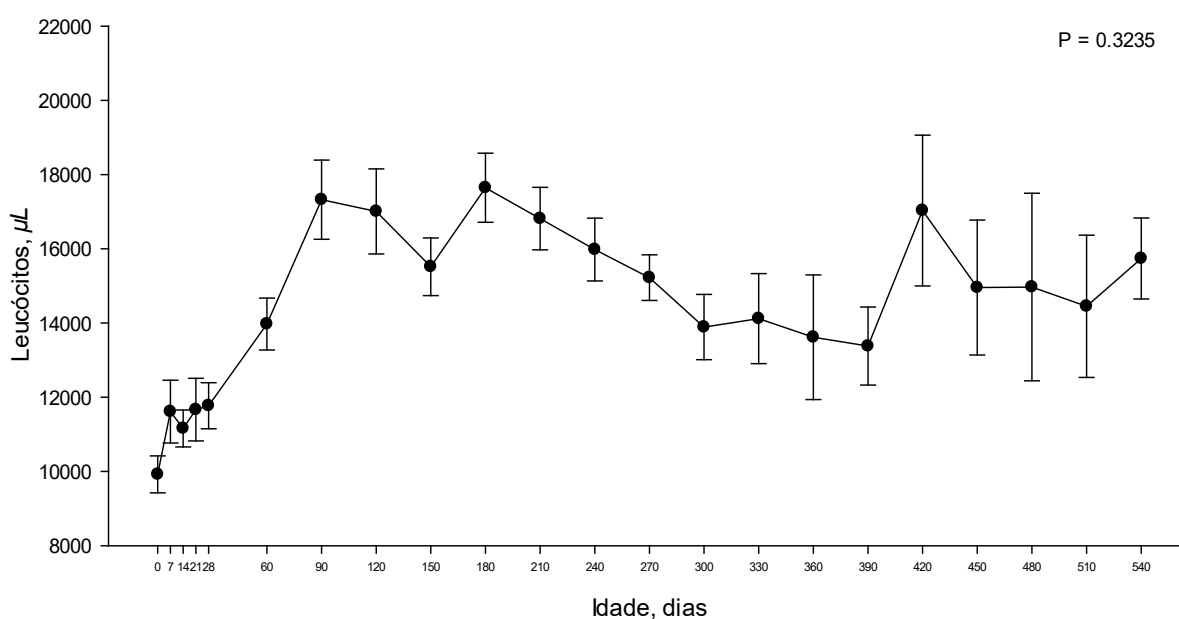


Tabela 2. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para os valores absolutos (μL^{-1}) do leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

Idade dias	Leucograma						
	Leucócitos totais μL^{-1}	Neutrófilos bastonetes μL^{-1}	Neutrófilos segmentados μL^{-1}	Linfócitos μL^{-1}	Monócitos μL^{-1}	Eosinófilos μL^{-1}	Basófilos μL^{-1}
0	9.921,74 ± 496,64 5.000 – 15.900	22,78 ± 14,10 0 – 2 81	4.930,87 ± 440,50 811 – 10.256	4.106,00 ± 391,25 308 – 9.222	256,26 ± 57,45 0 – 1034	34,95 ± 10,28 0 – 119	5,39 ± 5,39 0 – 124
	8.891,76 – 10.951,72	0,00 – 52,03	4.017,33 – 5.844,41	3.294,59 – 4.917,4	137,10 – 375,41	13,62 – 56,28	0,00 – 16,57
7	11.614,29 ± 845,59 7.050 – 23.900	4,52 ± 4,52 0 – 95	5.125,86 ± 527,88 780 – 11.233	5.788,52 ± 564,60 581 – 12.428	455,95 ± 165,66 0 – 3.648	26,19 ± 15,90 0 – 298	21,90 ± 15,80 0 – 98
	9850,41 – 13378,16	0,00 – 13,96	4.024,72 – 6.227,00	4.610,78 – 6.966,27	110,37 – 801,52	0,00 – 59,36	0,00 – 54,88
14	11.159,52 ± 498,83 6.900 – 14.850	23,80 ± 12,56 0 – 224	4.431,05 ± 286,47 2.079 – 7.424	6.262,76 ± 500,06 3.036 – 12.474	327,80 ± 52,31 0 – 868	55,90 ± 21,72 0 – 336	17,38 ± 9,52 0 – 125
	10.118,96 – 12200,08	0,00 – 50,02	3.833,47 – 5.028,63	5.219,64 – 7.305,88	218,68 – 436,93	10,58 – 101,22	0,00 – 37,25
21	11.666,67 ± 842,36 6.200 – 19.400	17,85 ± 12,57 0 – 225	4.527,14 ± 310,85 2.475 – 7.378	6.585,43 ± 678,69 2.747 – 12.998	323,00 ± 79,89 0 – 1.600	28,80 ± 18,24 0 – 348	0,00 ± 0,00 0 – 0
	9.909,53 – 13.423,81	0,00 – 44,09	3.878,72 – 5.175,57	5.169,71 – 8.001,15	156,33 – 489,66	0,00 – 66,86	0,00 – 0,00
28	11.771,74 ± 621,54 7.200 – 19.600	41,95 ± 16,44 0 – 278	4.349,00 ± 437,41 1.872 – 11.368	6.694,96 ± 304,21 4.235 – 10.296	537,04 ± 92,52 0 – 1.568	107,17 ± 26,07 0 – 496	12,00 ± 8,36 0 – 156
	10.482,74 – 13.060,74	7,84 – 76,07	3.441,85 – 5.256,15	6.064,06 – 7.325,85	345,14 – 728,93	53,10 – 161,24	0,00 – 29,35
60	13.971,74 ± 698,78 8.150 – 19.700	0,00 ± 0,00 0 – 0	3.947,65 ± 251,18 2.250 – 7.092	9.241,04 ± 625,28 2.707 – 14.625	373,00 ± 74,12 0 – 1.200	73,73 ± 32,67 0 – 545	0,00 ± 0,00 0 – 0
	12.522,55 – 15.420,93	0,00 – 0,00	3.426,73 – 4.468,57	7.944,28 – 10.537,80	219,28 – 526,71	5,98 – 141,49	0,00 – 0,00
90	17.323,68 ± 1067,37 8.150 – 25.000	70,05 ± 31,93 0 – 520	4.174,16 ± 348,98 0 – 6.634	12.139,79 ± 976,55 5.288 – 19.500	612,10 ± 92,74 0 – 1.264	76,33 ± 32,14 0 – 400	0,00 ± 0,00 0 – 0
	15.081,21 – 19.566,16	2,94 – 137,15	3.440,96 – 4.907,36	10.088,13 – 14.191,45	417,25 – 806,95	8,50 – 144,16	0,00 – 0,00

continua...

Tabela 2. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para os valores absolutos (μL^{-1}) do leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

Idade dias	Leucograma						
	Leucócitos totais μL^{-1}	Neutrófilos bastonetes μL^{-1}	Neutrófilos segmentados μL^{-1}	Linfócitos μL^{-1}	Monócitos μL^{-1}	Eosinófilos μL^{-1}	Basófilos μL^{-1}
120	17.007,14 ± 1.144,16 10.400 – 28.200	14,28 ± 9,99 0 – 175	4.379,33 ± 404,19 2.821 – 10.062	11.860,10 ± 1.009,45 2.580 – 20.586	602,66 ± 125,34 0 – 2.256	151,00 ± 49,21 0 – 828	0,00 ± 0,00 0 – 0
	14.620,46 – 19.393,83	0,00 – 35,13	3.536,19 – 5.222,48	9.754,43 – 13.965,76	341,20 – 864,12	48,33 – 253,66	0,00 – 0,00
150	15.517,39 ± 776,29 9800 – 22900	25,17 ± 19,79 0 – 440	4.455,35 ± 512,41 1.650 – 12.155	10.501,65 ± 702,74 1.870 – 18.020	478,65 ± 71,50 126 – 1.647	105,52 ± 53,04 0 – 1.090	25,17 ± 19,79 0 – 440
	13.907,45 – 17.127,33	0,00 – 66,23	3.392,67 – 5.518,02	9.044,25 – 11.959,05	330,35 – 626,94	0,00 – 215,53	0,00 – 66,23
180	17.645,45 ± 932,33 9.850 – 26.350	17,45 ± 12,45 0 – 240	4.727,68 ± 370,01 1.773 – 8.316	12.512,18 ± 839,21 6.599 – 21.871	621,31 ± 145,15 0 – 3.147	192,45 ± 59,04 0 – 1.113	0,00 ± 0,00 0 – 0
	15.706,55 – 19.584,36	0,00 – 43,34	3.958,19 – 5.497,18	10.766,93 – 14.257,44	319,44 – 923,18	69,67 – 315,23	0,00 – 0,00
210	16.812,50 ± 842,03 10.300 – 26.150	7,70 ± 7,70 0 – 154	4.789,45 ± 341,67 1.442 – 7.503	11.243,25 ± 686,60 7.150 – 18.792	535,65 ± 121,23 0 – 1.831	208,55 ± 71,26 0 – 1.246	0,00 ± 0,00 0 – 0
	15.050,10 – 18.574,90	0,00 – 23,81	4.074,31 – 5.504,59	9.806,17 – 12.680,33	281,89 – 789,40	59,38 – 357,71	0,00 – 0,00
Desmame 240	15.980,00 ± 846,43 11.300 – 25.300	8,85 ± 8,85 0 – 177	3.742,80 ± 271,87 2.277 – 7.293	11.546,80 ± 790,79 6.780 – 21.252	476,9 ± 111,33 0 – 1.771	191,30 ± 45,72 0 – 594	8,85 ± 8,85 0 – 177
	14.208,39 – 17.751,61	0,00 – 27,37	3.173,76 – 4.311,84	9.891,66 – 13.201,94	243,86 – 709,93	95,59 – 287,00	0,00 – 27,37
270	15.222,22 ± 614,82 9.700 – 22.400	0,00 ± 0,00 0 – 0	4.101,39 ± 312,09 2.052 – 6.300	8.371,44 ± 1.117,32 0 – 18.144	519,50 ± 123,31 0 – 1.820	157,33 ± 50,49 0 – 684	0,00 ± 0,00 0 – 0
	13.925,05 – 16.519,39	0,00 – 0,00	3.442,94 – 4.759,84	6.014,10 – 10.728,79	259,31 – 779,68	50,78 – 263,87	0,00 – 0,00
300	13.891,18 ± 878,73 8.100 – 19.800	32,05 ± 14,66 0 – 167	3.459,00 ± 244,77 2.079 – 5.678	9.453,35 ± 804,85 4.536 – 15.210	664,11 ± 120,15 0 – 2.041	258,29 ± 61,67 0 – 900	0,00 ± 0,00 0 – 0
	12.028,34 – 15.754,01	0,96 – 63,15	2.940,09 – 3.977,91	7.747,13 – 11.159,58	409,39 – 918,83	127,53 – 389,04	0,00 – 0,00
330	14.120,00 ± 1.212,88 8600 – 25800	16,53 ± 11,59 0 – 152	3.416,20 ± 381,67 1.440 – 6.194	9.831,47 ± 923,62 5.970 – 18.834	596,00 ± 94,64 0 – 1.092	253,86 ± 103,94 0 – 1.290	5,73 ± 5,73 0 – 86
	11.518,64 – 16.721,36	0,00 – 41,39	2.597,59 – 4.234,81	7.850,49 – 11.812,44	393,00 – 798,99	30,93 – 476,79	0,00 – 18,03

continua...

Tabela 2. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para os valores absolutos (μL^{-1}) do leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

...conclusão

Idade dias	Leucograma						
	Leucócitos totais μL^{-1}	Neutrófilos bastonetes μL^{-1}	Neutrófilos segmentados μL^{-1}	Linfócitos μL^{-1}	Monócitos μL^{-1}	Eosinófilos μL^{-1}	Basófilos μL^{-1}
360	13.618,18 ± 1.679,37 7.600 – 26.000	22,09 ± 22,09 0 – 243	4.054,18 ± 441,92 1.748 – 6.965	9.727,45 ± 1.419,04 5.396 – 21.060	443,18 ± 104,63 0 – 1210	231,18 ± 92,43 0 – 1068	0,00 ± 0,00 0 – 0
	9.876,31 – 17.360,05	0,00 – 71,31	3.069,51 – 5.038,85	6.565,64 – 12.889,27	210,04 – 676,31	25,23 – 437,13	0,00 – 0,00
390	13.380,00 ± 1.052,52 8.800 – 19.150	62,00 ± 32,93 0 – 276	3.447,80 ± 430,11 288 – 4.979	7.887,00 ± 1.254,85 565 – 13.248	183,20 ± 46,78 0 – 383	346,10 ± 93,88 0 – 736	0,00 ± 0,00 0 – 0
	10.999,04 – 15.760,96	0,00 – 136,50	2.474,80 – 4.420,80	5.048,34 – 10.725,66	77,37 – 289,02	133,70 – 58,49	0,00 – 0,00
420	17.030,00 ± 2.030,98 5.200 – 26.000	63,20 ± 27,99 0 – 235	5.103,80 ± 730,76 1.404 – 10.400	9.593,55 ± 1.698,46 15,51 – 17.925,0	372,20 ± 112,12 0 – 924	254,20 ± 91,45 0 – 705	0,00 ± 0,00 0 – 0
	12.435,59 – 21.624,41	0,00 – 126,52	3.450,70 – 6.756,90	5.751,36 – 13.435,75	118,56 – 625,83	47,31 – 461,08	0,00 – 0,00
450	14.956,82 ± 1.816,10 8.100 – 29.250	15,63 ± 15,63 0 – 172	4.482,73 ± 797,78 1.638 – 10.237	9.837,45 ± 1.316,81 18.720 – 6.903,41	328,45 ± 60,71 0 – 628	88,36 ± 41,65 0 – 351	0,00 ± 0,00 0 – 0
	10.910,29 – 19.003,35	0,00 – 50,47	2.705,15 – 6.260,31	3.450,70 – 12.771,50	193,17 – 463,73	0,00 – 181,17	0,00 – 0,00
480	14.970,00 ± 2.525,69 9.100 – 36.500	87,70 ± 73,38 0 – 736	4.603,40 ± 597,71 2.457 – 8.760	9.519,1 ± 1.793,08 6.040 – 2.4820	556,50 ± 198,40 0 – 2.190	203,30 ± 79,51 0 – 730	0,00 ± 0,00 0 – 0
	9.256,49 – 20.683,51	0,00 – 253,70	3.251,27 – 5.955,53	5.462,87 – 13.575,33	107,67 – 1.005,32	23,41 – 383,18	0,00 – 0,00
510	14.450,00 ± 1.915,85 9.200 – 20.600	18,00 ± 18,00 0 – 108	4.869,17 ± 794,42 2.808 – 8.077	9.061,17 ± 1.135,18 5.796 – 13.390	418,66 ± 166,99 138 – 1236	83,00 ± 41,98 0 – 252	0,00 ± 0,00 0 – 0
	9.525,14 – 19.374,86	0,00 – 64,27	2.827,03 – 6.911,30	6.143,09 – 11.979,24	0,00 – 847,94	0,00 – 190,92	0,00 – 0,00
540	15.740,48 ± 1.090,87 11.000 – 28.400	43,90 ± 22,09 0 – 348	3.975,76 ± 379,09 0 – 7.830	10.684,76 ± 1.093,03 5.655 – 23.288	526,47 ± 55,04 136 – 1132	338,80 ± 84,71 0 – 1.136	0,00 ± 0,00 0 – 0
	13.464,96 – 18.015,99	0,00 – 89,99	3.184,99 – 4.766,53	8.404,75 – 12.964,78	411,64 – 641,30	162,09 – 515,52	0,00 – 0,00

EPM – Erro padrão da média. Val. Min. – Valor mínimo. Val. Max. – Valor máximo. IC 95% Min. - Intervalo de confiança mínimo de 95%. IC 95%Max. - Intervalo de confiança máximo de 95%. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre os tempos (P < 0,05).

Tabela 3. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para os valores relativos (%) do leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

Idade dias	Leucograma					
	Neutrófilos bastonetes %	Neutrófilos segmentados %	Linfócitos %	Monócitos %	Eosinófilos %	Basófilos %
0	0,13 ± 0,09	53,65 ± 2,32	43,00 ± 2,29	2,82 ± 0,57	0,34 ± 0,10	0,04 ± 0,04
	0 – 2,0	35 – 73	22 – 61	0 – 11	0 – 1	0 – 1
7	0,00 – 0,32	48,82 – 58,48	38,24 – 47,75	1,64 – 4,01	0,13 – 0,55	0,00 – 0,13
	0,04 ± 0,04	45,00 ± 2,55	50,85 ± 2,53	3,71 ± 0,96	0,19 ± 0,11	0,19 ± 0,13
14	0 – 1,0	18 – 65	34 – 77	0 – 21	0 – 2	0 – 2
	0,00 – 0,14	39,66 – 50,33	45,56 – 56,14	1,69 – 5,73	0,00 – 0,42	0,00 – 0,46
21	0,23 ± 0,11	39,71 ± 2,43	55,14 ± 2,60	3,04 ± 0,47	0,47 ± 0,19	0,14 ± 0,07
	0 – 2,0	14 – 64	32 – 84	0 – 7	0 – 3	0 – 1
28	0,00 – 0,48	34,63 – 44,79	49,71 – 60,57	2,05 – 4,03	0,07 – 0,87	0,00 – 0,30
	0,23 ± 0,13	38,09 ± 2,47	57,61 ± 2,55	3,28 ± 0,57	0,47 ± 0,21	0,00 ± 0,00
60	0 – 2,0	22 – 62	32 – 75	0 – 10	0 – 3	0 – 0
	0,00 – 0,52	32,93 – 43,25	52,28 – 62,95	2,08 – 4,48	0,02 – 0,92	0,00 – 0,00
90	0,30 ± 0,13	35,82 ± 1,90	57,43 ± 2,21	4,69 ± 0,74	0,95 ± 0,22	0,08 ± 0,06
	0 – 2,0	25 – 58	34 – 72	0 – 13	0 – 4	0 – 1
180	0,02 – 0,57	31,88 – 39,77	52,84 – 62,02	3,15 – 6,24	0,49 – 1,41	0,00 – 0,21
	0,00 ± 0,00	30,21 ± 1,55	66,65 ± 1,80	2,69 ± 0,55	0,56 ± 0,27	0,00 ± 0,00
360	0 – 0	18 – 46	50 – 80	0 – 10	0 – 5	0 – 0
	0,00 – 0,00	27,00 – 33,43	62,90 – 70,40	1,54 – 3,85	0,0 – 1,13	0,00 – 0,00
720	0,42 ± 0,22	25,31 ± 2,23	69,10 ± 2,17	3,52 ± 0,67	0,44 ± 0,18	0,00 ± 0,00
	0 – 4,0	0 – 44	47 – 85	0 – 9	0 – 2	0 – 0
1440	0,00 – 0,88	20,62 – 30,00	64,53 – 73,68	2,11 – 4,93	0,05 – 0,83	0,00 – 0,00

continua...

Tabela 3. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para os valores relativos (%) do leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico

Idade dias	Leucograma					
	Neutrófilos bastonetes %	Neutrófilos segmentados %	Linfócitos %	Monócitos %	Eosinófilos %	Basófilos %
120	0,09 ± 0,06 0 – 1,0	27,00 ± 2,81 17 – 78	68,42 ± 2,75 20 – 79	3,52 ± 0,64 0 – 10	0,95 ± 0,28 0 – 4	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,00 – 0,23	21,13 – 32,86	62,68 – 74,16	2,17 – 4,87	0,35 – 1,55	0,00 – 0,00
150	0,00 ± 0,00 0 – 0	28,56 ± 2,88 12 – 68	67,95 ± 3,35 1 – 85	3,13 ± 0,40 1 – 9	0,60 ± 0,27 0 – 5	0,21 ± 0,17 0 – 4
	0,00 – 0,00	22,57 – 34,55	60,99 – 74,91	2,28 – 3,97	0,02 – 1,18	0,00 – 0,58
180	0,13 ± 0,09 0 – 2,0	25,31 ± 2,04 6 – 46	70,36 ± 2,19 51 – 93	3,09 ± 0,67 0 – 13	1,09 ± 0,30 0 – 6	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,00 – 0,34	21,07 – 29,56	65,78 – 74,93	1,68 – 4,49	0,45 – 1,73	0,00 – 0,00
210	0,05 ± 0,05 0 – 1,0	28,85 ± 1,97 14 – 46	66,85 ± 1,98 50 – 85	2,90 ± 0,56 0 – 8	1,25 ± 0,40 0 – 7	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,00 – 0,15	24,71 – 32,98	62,70 – 70,99	1,72 – 4,07	0,39 – 2,10	0,00 – 0,00
Desmame → 240	0,05 ± 0,05 0 – 1,0	24,15 ± 1,70 9 – 44	71,50 ± 1,72 54 – 84	3,05 ± 0,65 0 – 11	1,20 ± 0,26 0 – 3	0,05 ± 0,05 0 – 1
	0,00 – 0,15	20,58 – 27,71	67,89 – 75,10	1,67 – 4,42	0,64 – 1,75	0,00 – 0,15
↙ 270	0,00 ± 0,00 0 – 0	28,33 ± 2,36 12 – 47	66,88 ± 2,35 47 – 81	3,27 ± 0,68 0 – 10	1,50 ± 0,40 0 – 6	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,00 – 0,00	23,34 – 33,32	61,92 – 71,85	1,83 – 4,72	0,64 – 2,35	0,00 – 0,00
300	0,23 ± 0,10 0 – 1,0	26,41 ± 1,79 16 – 41	66,82 ± 2,26 52 – 83	5,00 ± 0,86 0 – 13	1,88 ± 0,43 0 – 6	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,01 – 0,46	22,60 – 30,21	62,03 – 71,61	3,16 – 6,83	0,95 – 2,80	0,00 – 0,00
330	0,13 ± 0,09 0 – 1,0	24,13 ± 1,91 16 – 38	71,60 ± 2,25 56 – 90	4,33 ± 0,74 0 – 9	1,73 ± 0,63 0 – 8	0,06 ± 0,06 0 – 1
	0,00 – 0,32	20,03 – 28,23	66,77 – 76,42	2,74 – 5,92	0,36 – 3,09	0,00 – 0,20

continua...

Tabela 3. Médias, erros-padrão das médias, valores mínimo e máximo, intervalos de confiança a 95% (IC 95%) mínimos e máximos para os valores relativos (%) do leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico

...conclusão

Idade dias	Leucograma					
	Neutrófilos bastonetes %	Neutrófilos segmentados %	Linfócitos %	Monócitos %	Eosinófilos %	Basófilos %
360	0,18 ± 0,18 0 – 2,0	27,36 ± 2,50 18 – 46	68,27 ± 2,57 49 – 81	2,72 ± 0,57 0 – 6	1,45 ± 0,51 0 – 6	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,00 – 0,58	21,78 – 32,94	62,53 – 74,00	1,44 – 4,00	0,31 – 2,59	0,00 – 0,00
390	0,40 ± 0,22 0 – 2,0	30,60 ± 2,81 18 – 49	64,60 ± 2,63 47 – 77	2,00 ± 0,55 0 – 5	2,40 ± 0,65 0 – 5	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,00 – 0,90	24,23 – 36,96	58,64 – 70,55	0,73 – 3,26	0,92 – 3,87	0,00 – 0,00
420	0,70 ± 0,39 0 – 4,0	29,8 ± 1,61 24 – 40	65,00 ± 1,84 56 – 75	2,70 ± 0,78 0 – 7	1,80 ± 0,62 0 – 5	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,00 – 1,59	26,15 – 33,44	60,82 – 69,17	0,91 – 4,48	0,37 – 3,22	0,00 – 0,00
450	0,09 ± 0,09 0 – 1,0	29,90 ± 2,71 18 – 51	66,90 ± 2,92 46 – 80	2,45 ± 0,47 0 – 5	0,72 ± 0,33 0 – 3	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,00 – 0,29	23,85 – 35,96	60,38 – 73,43	1,39 – 3,51	0,00 – 1,46	0,00 – 0,00
480	0,50 ± 0,40 0 – 4,0	31,90 ± 2,27 24 – 44	62,80 ± 1,92 55 – 68	3,50 ± 0,71 0 – 6	1,30 ± 0,47 0 – 4	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,00 – 1,40	26,75 – 37,04	58,44 – 67,15	1,87 – 5,12	0,23 – 2,36	0,00 – 0,00
510	0,16 ± 0,16 0 – 1,0	33,33 ± 2,15 26 – 41	63,16 ± 1,81 57 – 70	2,66 ± 0,71 1 – 6	0,66 ± 0,33 0 – 2	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,00 – 0,59	27,79 – 38,87	58,50 – 67,83	0,82 – 4,50	0,00 – 1,52	0,00 – 0,00
540	0,20 ± 0,11 0 – 2,0	29,42 ± 3,66 0 – 77	66,04 ± 2,51 39 – 82	3,47 ± 0,36 1 – 7	2,19 ± 0,51 0 – 8	0,00 ± 0,00 0 – 0
	0,00 – 0,44	21,78 – 37,07	60,80 – 71,29	2,71 – 4,23	1,11 – 3,26	0,00 – 0,00

EPM – Erro padrão da média. Val. Min. – Valor mínimo. Val. Max. – Valor máximo. IC 95% Min. - Intervalo de confiança mínimo de 95%. IC 95%Max. - Intervalo de confiança máximo de 95%. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre os tempos (P < 0,05).

Já o comportamento dos neutrófilos bastonetes (Figura 10) demonstraram que os números absolutos sofreram consideráveis flutuações ao longo do tempo ($P=0,0304$); além disso verifica-se que os maiores valores médios, foram observados em dois momentos aos 90 ($70,05 \pm 31,93 \mu\text{L}^{-1}$) e 480 dias ($87,70 \pm 73,38 \mu\text{L}^{-1}$) de idade. Já aos 60 dias o resultado foi $0,00 \pm 0,00 \mu\text{L}^{-1}$.

O valor relativo para bastonetes (Figura 11) oscilou ao longo do tempo. Em 12 momentos os resultados foram estatisticamente similares. O maior valor médio ($0,70 \pm 0,39 \%$) foi aos 420 dias. As médias e erros-padrão das médias de bastonetes, valores mínimo e máximo, além de seus ICs 95% mínimo e máximo (Tabela 3) apresentaram valores iguais a $0,13 \pm 0,09 \%$, $0,0 \%$, 2% , $0,06 \%$ e $0,32 \%$, respectivamente.

Nos neutrófilos segmentados absolutos (Figura 12), não foi observada nenhuma influência da idade dos animais sobre essa variável ($P=0,1235$). Já ao contrário, os valores relativos para neutrófilos segmentados (Figura 13) teve sua maior média ($53,65 \pm 2,32 \%$) ao nascimento. Aos sete dias de idade ($45,00 \pm 2,55 \%$) houve um declínio nos valores relativos de neutrófilos segmentados e a partir dos 90 dias ($25,31 \pm 2,23 \%$) observou-se que os valores foram estatisticamente iguais até 360 dias ($27,36 \pm 2,50 \%$).

Figura 10. Médias \pm erros-padrão das médias para o número absoluto de neutrófilos bastonetes (μL^{-1}) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

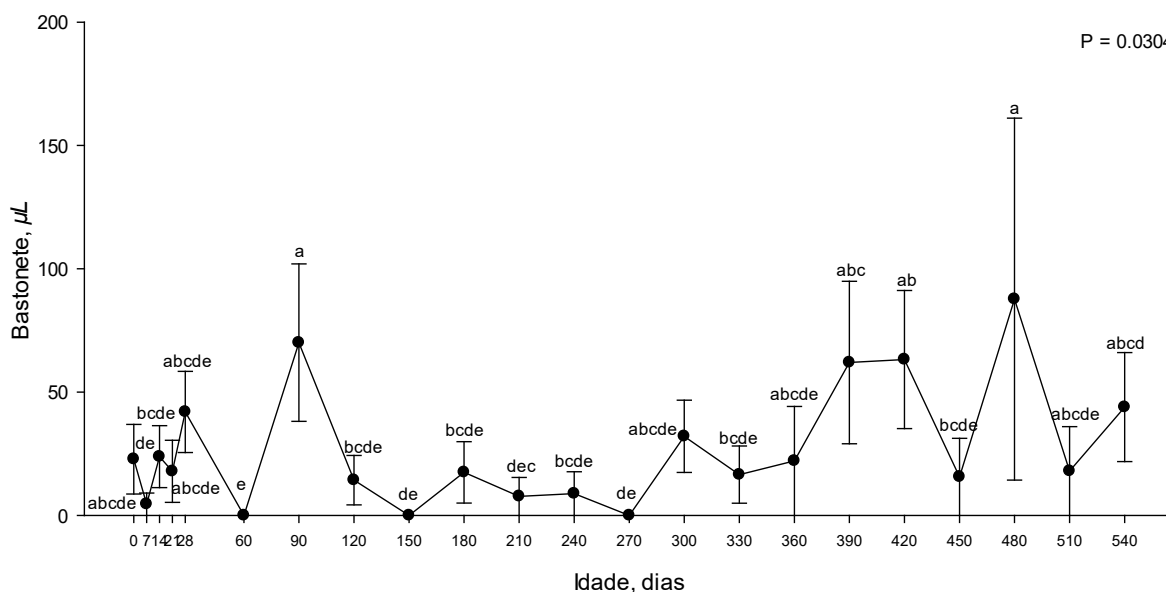


Figura 11. Médias ± erros-padrão das médias para o número relativo de neutrófilos bastonetes (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

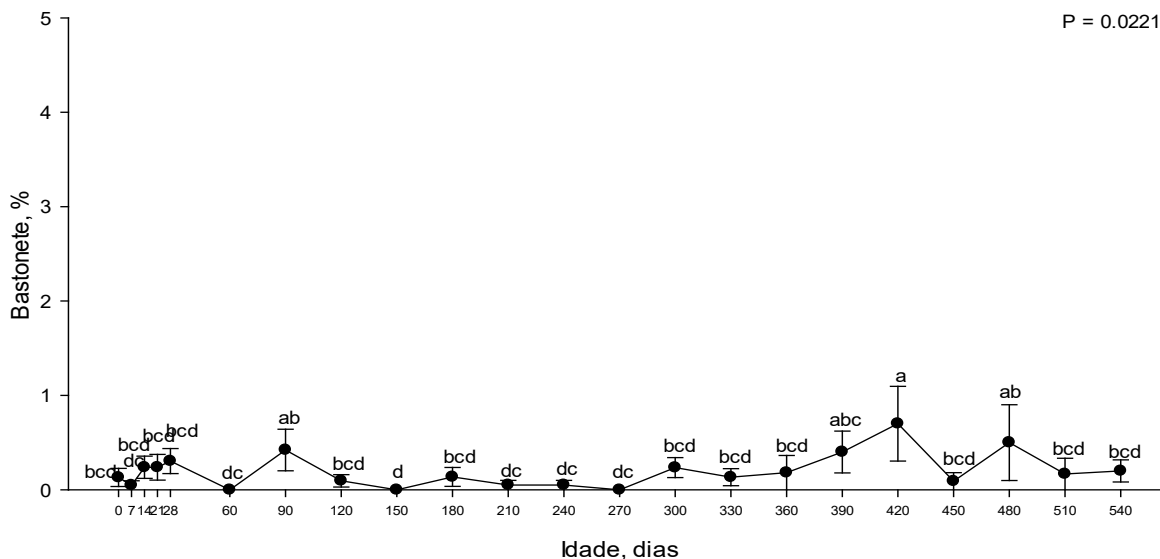


Figura 12. Médias ± erros-padrão das médias para o número absoluto de neutrófilos segmentados (μL^{-1}) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

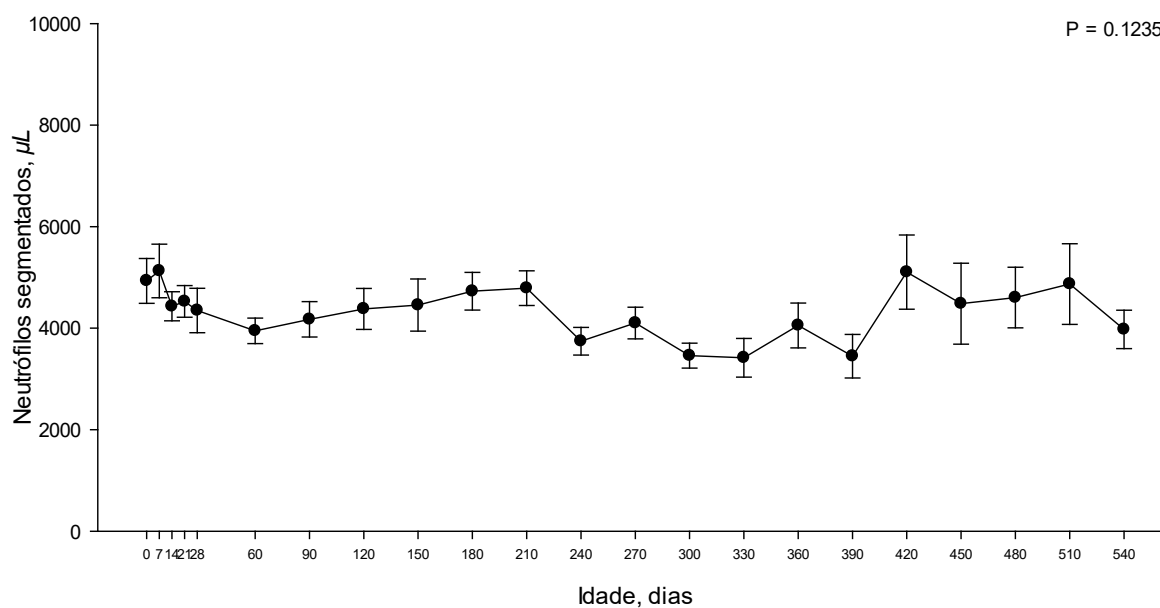
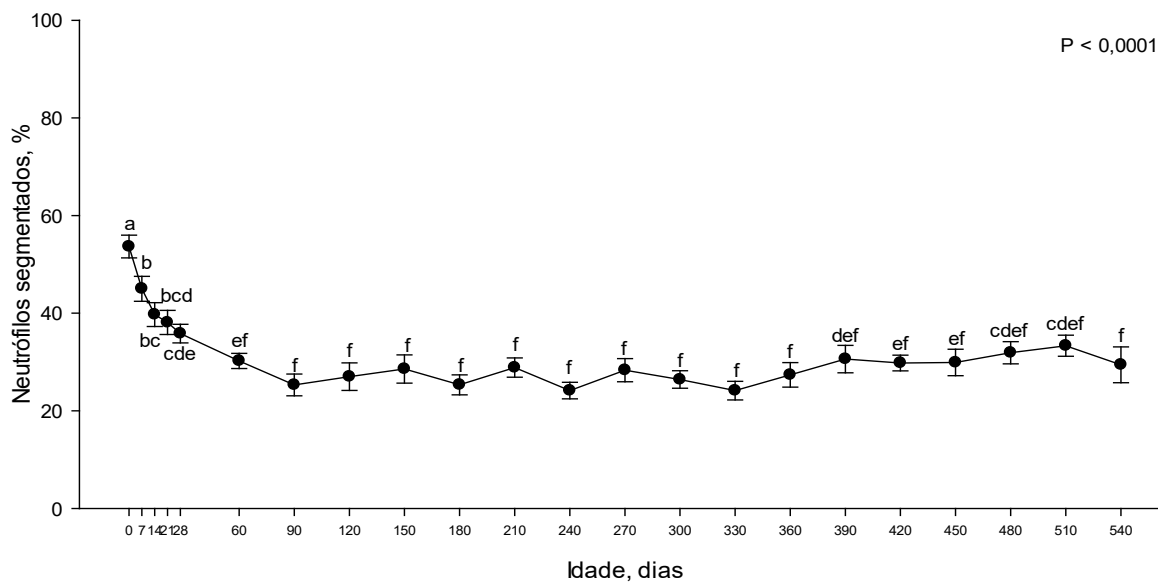


Figura 13. Médias \pm erros-padrão das médias para o número relativo de neutrófilos segmentados (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)



Os números absolutos de linfócitos (Figura 14, Tabela 2) não foram influenciados pela idade dos animais ($P = 0,2801$). Já os números relativos (Figura 15; Tabela 3) apresentaram menores valores médios ($4.106,00 \pm 391,25 \mu\text{L}^{-1}$), valores mínimo e máximo ($308 \times 10^3 \mu\text{L}^{-1} - 9222 \mu\text{L}^{-1}$) e IC 95% ($3.294,59 \mu\text{L}^{-1} - 4917,41 \mu\text{L}^{-1}$) ao nascimento ($P < 0,05$), elevando-se até segundo mês de idade do animal. A partir de então verifica-se semelhança entre os demais valores, até os 18 meses de idade dos animais.

Os números absolutos (Figura 16, Tabela 2) e relativos (Figura 17, Tabela 3) de monócitos não foram influenciados pela idade dos animais ($P > 0,05$).

Figura 14. Médias ± erros-padrão das médias para o número absoluto de linfócitos (μL^{-1}) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

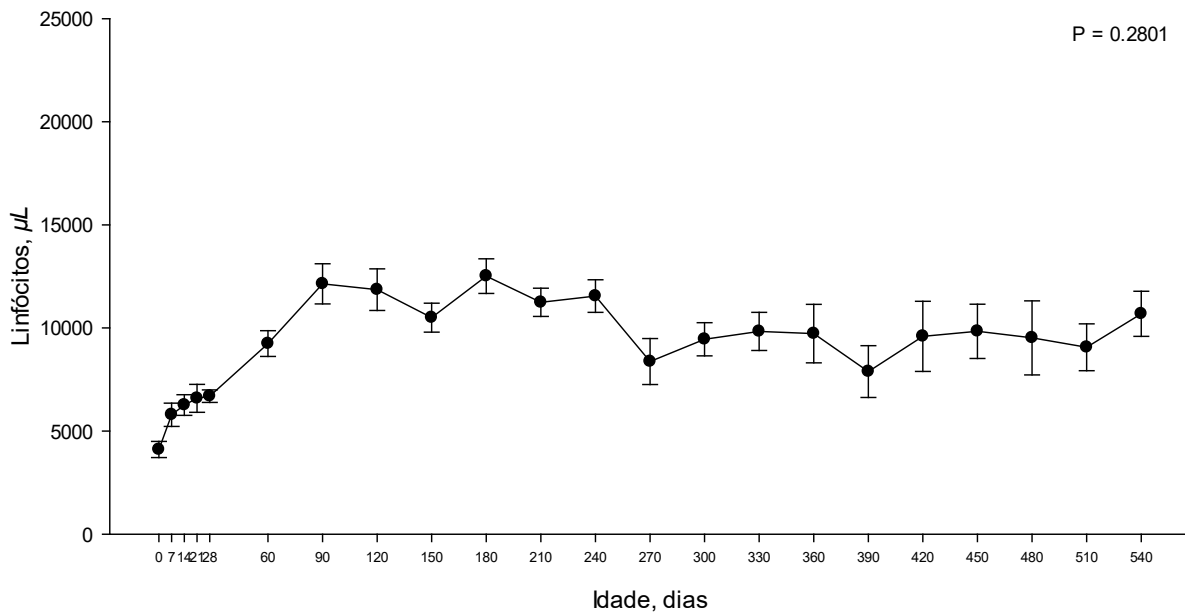


Figura 15. Médias ± erros-padrão das médias para o número relativo de linfócitos (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

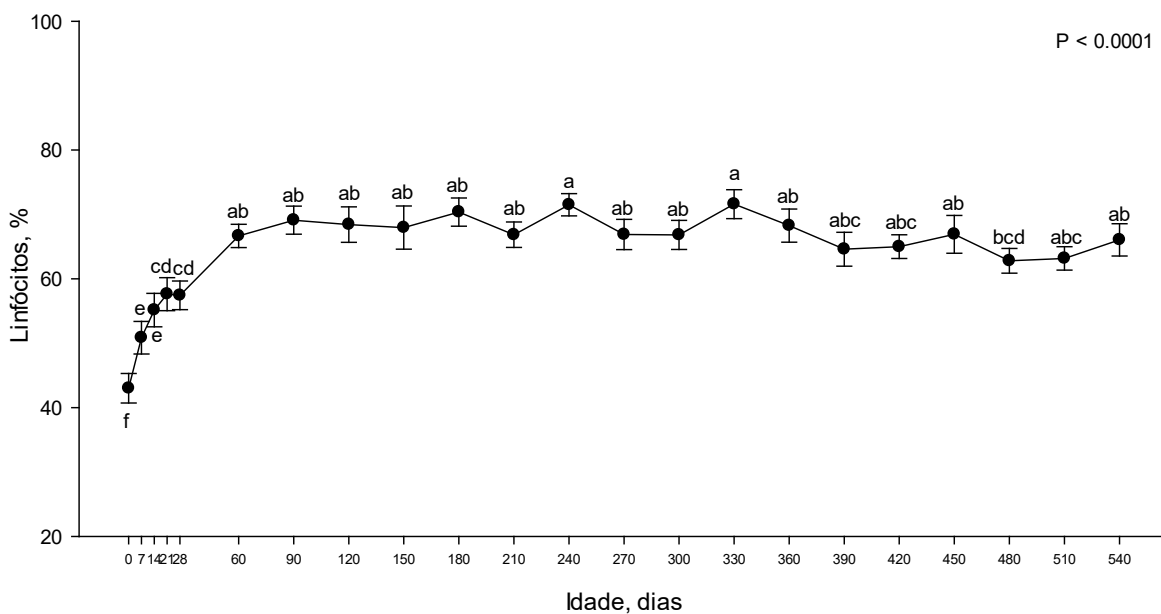


Figura 16. Médias \pm erros-padrão das médias para o número absoluto (μL^{-1}) de monócitos de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

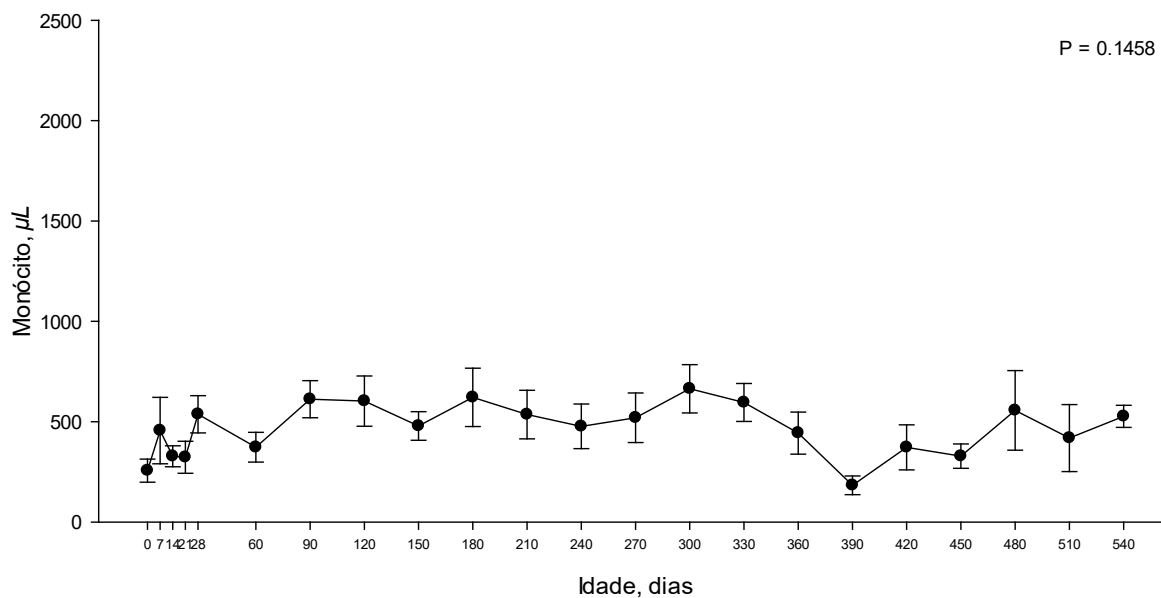
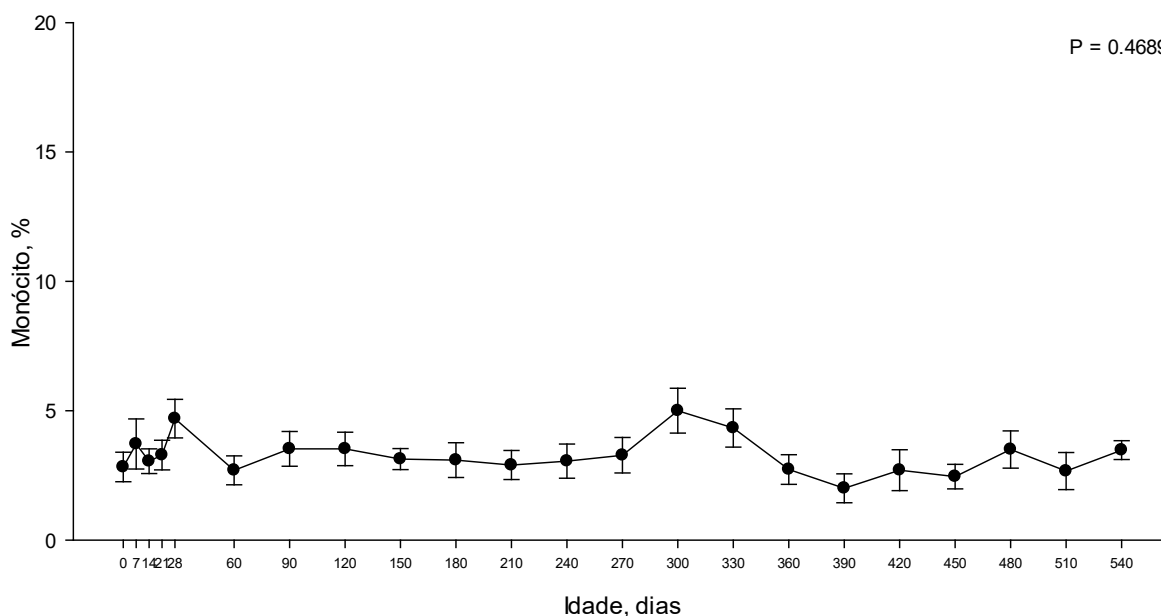


Figura 17. Médias \pm erros-padrão das médias para o número relativo de monócitos (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)



Para números absolutos de eosinófilos (Figura 18) observou-se uma influência da idade nesse parâmetro ($P < 0,05$) com menores valores ao nascimento, sétimo dia e aos 21 dias da idade e maiores valores aos 13 e 18 meses. Da mesma maneira, a

idade influenciou nos resultados para valores relativos de eosinófilos (Figura 19) com números menores ao primeiro mês de idade e maiores aos 14 e 18 meses.

Figura 18. Médias ± erros-padrão das médias para o número absoluto de eosinófilos (μL^{-1}) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

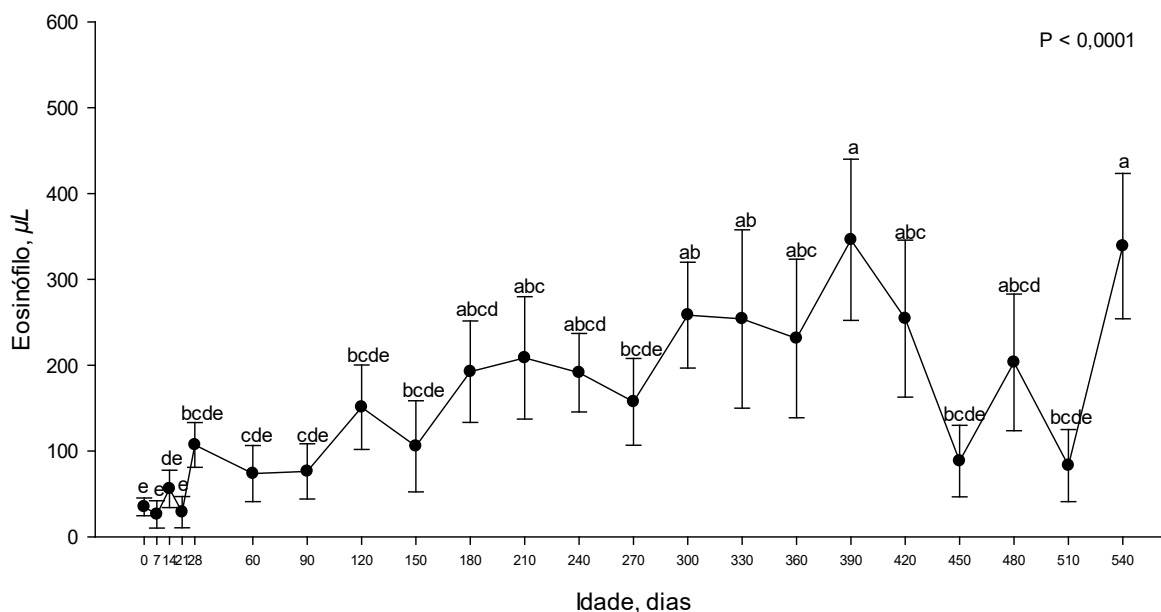
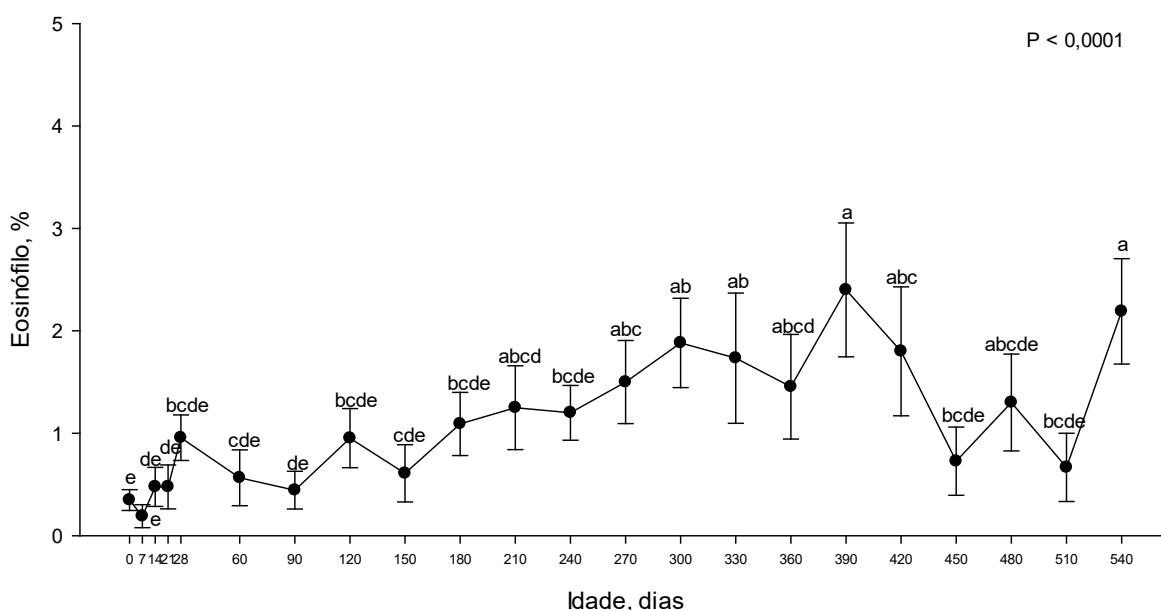


Figura 19. Médias ± erros-padrão das médias para o número relativo de eosinófilos (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)



Um comportamento similar àquele observado para o número de monócitos foi verificado os números absolutos (Figura 20) e relativos (Figura 21) de basófilos, que não foram influenciados pela idade dos animais ($P > 0,05$).

Figura 20. Médias \pm erros-padrão das médias para o absoluto de basófilos (μL^{-1}) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)

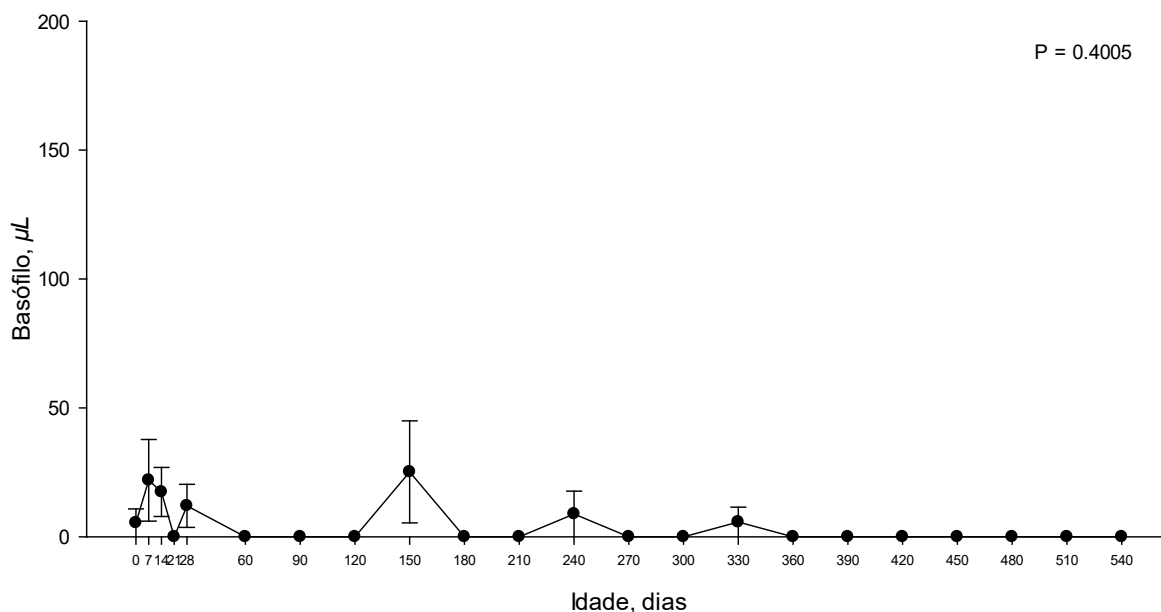
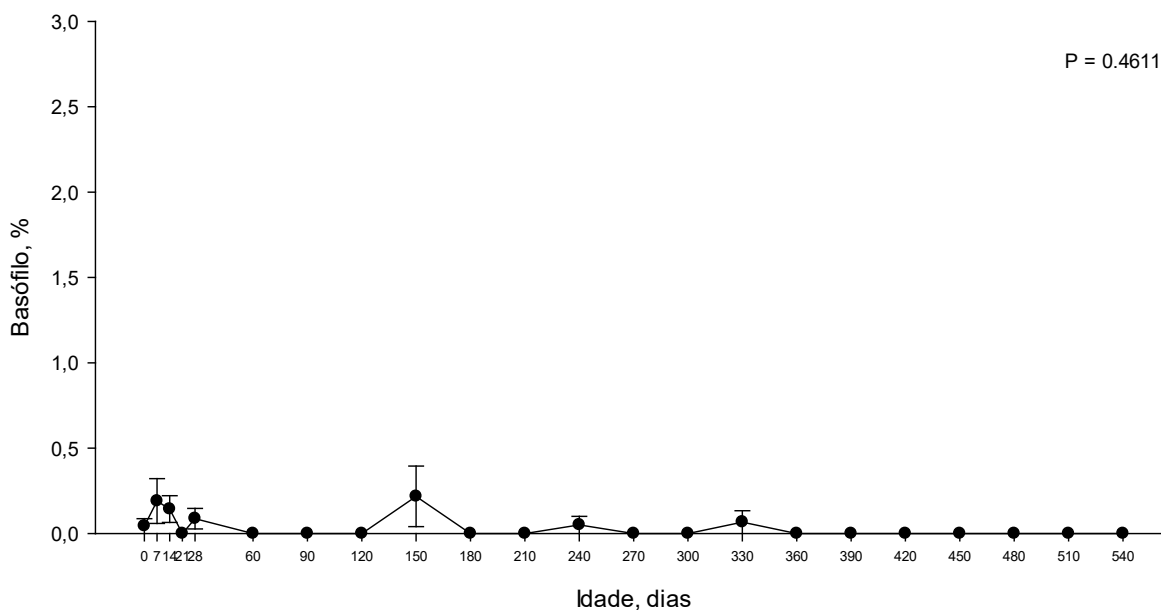
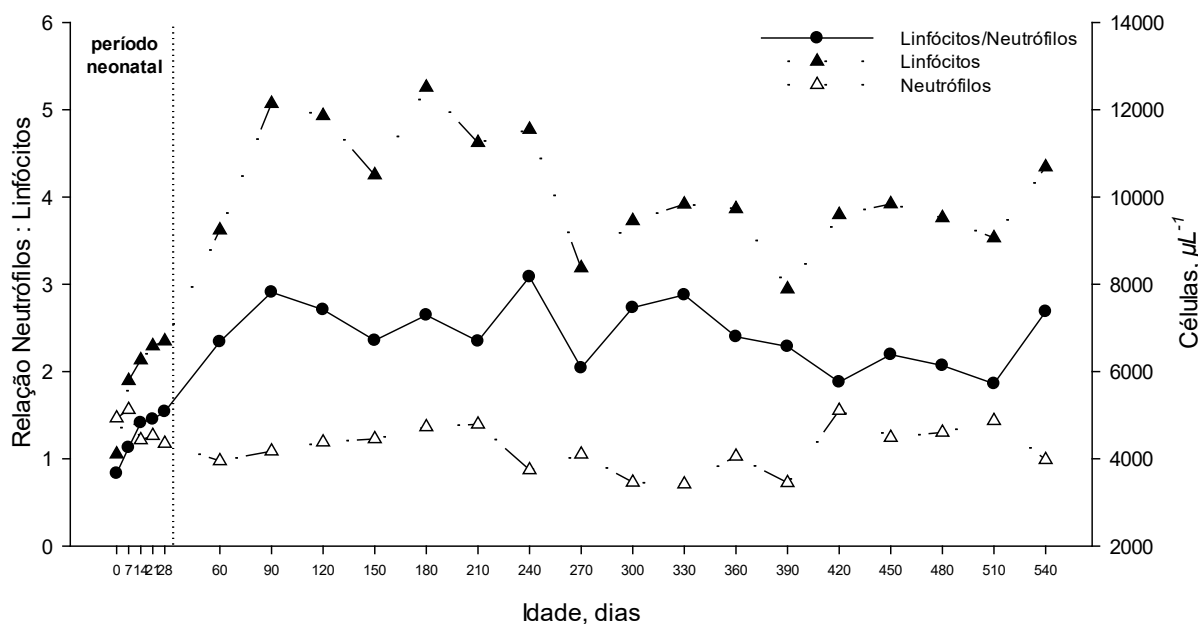


Figura 21. Médias \pm erros-padrão das médias para o relativo de basófilos (%) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)



Percebeu-se que após o nascimento houve um crescimento do número total de linfócitos a partir dos 28 dias de idade dos bezerros (Figura 22), ou seja, ao término do período neonatal, se tornou mais acentuado, permanecendo-se assim até os 240 dias, havendo um decréscimo e atingindo aos 540 dias um valor três vezes maior do que aquele evidenciado ao nascer. Esse aumento do número de linfócitos fez com que a relação neutrófilos/linfócitos (NRL), passasse de aproximadamente 1:1 para 1:3.

Figura 22. Relação neutrófilo:linfócito (NLR) de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico. (Letras diferentes indicam diferença estatística)



4 DISCUSSÃO

Percebe-se após análise criteriosa dos resultados que a idade influenciou substancialmente o eritograma, apresentando principalmente diminuição entre o nascimento e os 7 primeiros dias de vida seguida de aumento no número de hemácias, concentração de hemoglobina e volume globular no período neonatal.

Talvez tal fato esteja relacionado às mudanças que o bezerro perinato e neonato sofre após o nascimento, onde, durante a vida intrauterina, a hematopoiese é realizada no saco vitelínico e órgãos como baço e fígado, e logo após o nascimento a medula óssea assume esse papel, passando a ser o principal local da atividade

hematopoiética. Logo a hematopoiese já bastante intensa na vida pós-natal e no período neonatal. Tendo em vista o rápido crescimento de animais jovens, em que há uma demanda sanguínea maior (SWENSON, 2007; JAIN, 1993).

Ademais, este trabalho difere de muitos na literatura compilada, pois é um estudo temporal de medidas repetidas, mostrando as flutuações etárias na crase sanguínea dos bezerros bubalinos do nascimento até os 18 meses de idade. Isso é ainda mais relevante, visto que a maioria dos artigos disponíveis na literatura internacional, sobretudo aqueles publicados em bases de dados consistentes, ou trazem à luz do conhecimento apenas retratos segmentares quando comparados ao presente estudo, ou não usam os mesmos animais, o que pode comprometer a comparação para se quantificar as variações ao longo do tempo. Destaca-se que no presente estudo, 24 animais foram acompanhados do nascimento até os 18 meses de idades, passando por marcados estádios fisiológicos, como período neonatal, desmame e início da puberdade, o que indubitavelmente poderia implicar em alterações substanciais no hemograma, e que, com animais distintos, não acompanhados ao longo do tempo, não se evidenciaria.

4.1 Eritrograma e número de plaquetas de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

O comportamento observado no presente estudo para os parâmetros hematológicos (He, Hb, VG, VCM, HCM, CHCM e plaquetas) os quais foram influenciados, significativamente pela idade dos animais também foram observados por alguns autores. No presente estudo foi observado que sete dias após o nascimento os animais possuem menores concentrações de hemácias na circulação tendo um crescimento significativo até o terceiro mês de vida do animal até que nos meses seguintes há decréscimo nos níveis de hemácia. Ferrer et al. (2000) avaliando os valores hematológicos de bubalinos nascidos na região sul do Brasil, também relataram que o número de hemácias (He) de animais com até seis meses de idade era maior quando comparado aos animais mais velhos demonstrando ainda, uma diminuição no número de hemácias em animais com 12 e 24 meses de idade, de modo similar ao presente estudo. Essa influência da idade sobre o hemograma em búfalos também foi posteriormente descrita por Ciaramella et al. (2005) e Gomes et al. (2010a) ao constatarem nos animais jovens, maior número de hemácias. Esse fato pode estar

relacionado a fase de crescimento rápido do animal, visto que há uma necessidade maior na síntese de eritrócitos e conseqüentemente demanda um aumento no número de hemácias, ligado diretamente a maior atividade hematopoiética (FREITAS et al. 2012). Os números de hemácias desse estudo são análogos ao que vem sendo reportado por outros autores, demonstrando que os animais nascem com uma concentração de He que decai na primeira semana de vida, para em seguida elevar seus níveis na circulação sanguínea.

Em relação ao número de hemoglobina, o comportamento dessa variável encontrado pelo presente estudo foi semelhante àquele descrito por alguns autores. Gomes et al. (2010a) em sua pesquisa com bubalinos da raça Murrah, relataram que animais com até três meses de idade tiveram maior número de Hb, fato este corroborado por Khan et al. (2018), na Índia, pesquisando mudanças do perfil hematológico de bezerros da raça Murrah do nascimento aos seis meses idade, em que observaram comportamento para concentração de hemoglobina mais elevado entre o nascimento e os três meses de idade. Porém, em outro estudo realizado no sul do Brasil por França et al. (2011), com búfalos mestiços, foi constatado que os teores de hemoglobina foram menores em animais com até seis meses de idade, demonstrando que mesmo em animais com idade semelhantes podem ocorrer variações, o que pode estar diretamente relacionado ao local de criação, às condições de manejo, fatores ambientais, como o clima e temperatura, além do estado fisiológico, visto que os constituintes do eritrograma podem ser afetados por essas e outras variáveis tanto em búfalos (YOUSSEF et al., 2017; DAS et al., 2016; NUMAN et al., 2016; FONTES et al., 2014), como em outras espécies ruminantes (VIANA, 2001; VIANA et al. 2002; BIRGEL JUNIOR et al., 2003; VIANA et al., 2003; BENESI et al., 2005; BIRGEL JUNIOR et al., 2005; LIMA et al., 2015).

Quando comparado a outros estudos, o volume globular (VG) apresentou divergências entre os resultados. Khan et al. (2018) e Rocha et al. (2021) em seus respectivos estudos não constataram diferenças entre animais jovens e adultos para esta variável. Contrapondo-se a esse fato, Fontes et al. (2014) verificaram que animais com até oito meses de idade apresentaram maiores valores para o VG quando comparados aos animais de nove meses a dois anos e àqueles acima de dois anos de idade. O comportamento dessa variável no presente estudo se assemelhou ao relatado por Gomes et al. (2010a), quando descreveram maiores valores de VG em animais com até 3 meses de idade. Os valores do volume globular descritos nesse

estudo são divergentes ao que tem sido relatado por outros autores. Esta diferença entre os estudos, além de estarem relacionadas a fatores ambientais, raça, condições de manejos adotados como já mencionados aqui, também podem estar relacionadas às diferentes técnicas laboratoriais adotadas para determinação dos constituintes do hemograma.

Para os índices hematimétricos, observou-se que o volume corpuscular médio (VCM) diferiu dos valores encontrados por Gomes et al. (2010a) e França et al. (2011) os quais observaram diferenças significativa em animais com idade superior a um ano, fato este, distinto da presente pesquisa onde as principais variações ocorrem aos 14 dias, aos tres e cinco meses de idade, o que corroborou o estudo reportado por Jain (1993) que observou ao terceiro e quarto mês de idade uma diminuição do VCM, o que pode estar diretamente relacionado à substituição das hemácias fetais (Jain, 1993)

Os valores para HCM descritos por Gomes et al. (2010a), analisando bubalinos da raça Murrah, no estado de São Paulo, Brasil verificaram valores que apesar de terem encontrado diferenças significativas entre animais até três, seis e acima de 12 meses, porém clinicamente não houve significância. No presente estudo as maiores concentrações dessa variável deu-se no período neonatal. Já no terceiro e quinto mês de idade foram relatados os valores mais baixos. Já aos seis meses de idade houve um aumento. Esse comportamento foi análogo ao que Rocha et al. (2021) relataram. Entretanto essas diferenças podem estar relacionadas as raças dos animais estudadas, condições do ambiente e manejo adotado.

Os resultados para concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), demonstraram que durante todo o período do experimento apresentaram diferenças significativas em relação a idade dos animais. Foi observado que durante o período neonatal as concentrações sanguíneas para essa variável são menores. Somente após o terceiro mês pós nascimento é que se verifica um aumento significativo

Os resultados para concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), demonstraram que somente aos 10 meses se verificou o maior resultado para o CHCM. Entretanto não se demonstrou um comportamento bem estabelecido, assim como foram observados por França et al. (2011) estudando animais a partir de seis meses de idade a 24 não observou diferenças significativas entre todos os grupos avaliados. O que pode estar diretamente relacionados as concentrações sanguíneas de hemoglobina (GOMES et al., 2010a).

Foi possível constatar que entre o sétimo e 18º dia de idade dos animais, houve expressivo aumento na concentração sanguínea de plaquetas e se mantiveram com valores semelhantes após o segundo mês de idade do animal, resultado em valores semelhantes aos que foram encontrados por Fontes et al. (2014), avaliando animais de 0 a 24 meses, verificaram um comportamento similar em que nos animais mais jovens, o número de plaquetas foi significativamente maior. Já Rocha et al. (2021) observaram não haver diferenças estatisticamente significativas na contagem de plaquetas entre os grupos etários de diferentes idades. O expressivo aumento nas métricas para essa variável pode ter relação com a maior contração esplênica devido ao estresse de adaptação ao ambiente, excitação até mesmo exercícios árduos o que conseqüentemente estimula envio de células para a circulação, influenciando alguns parâmetros hematológicos, como número de eritrócitos e plaquetas (IGLESIA, et al. 1999; JAIN, 1993).

4.2 Leucograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade mestiços Murrah x Mediterrâneo, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico.

Para contagem do número total de leucócitos encontrada no presente estudo não houve diferença significativa para idade. Tal fato difere dos resultados de autores como Fontes et al. (2014) que observaram em animais de até 12 meses de idade um aumento no número de leucócitos e diminuição dessa variável em animais mais velhos. Essas asseverações foram previamente postas por Wills (2010) ao demonstrar que bubalinos com diferentes idades possuem elevadas diferenças em relação a número de leucócito, em que animais de até três meses possuem $5.900,00 \pm 1.000,00 \mu L^{-1}$ enquanto faixas estaria entre seis e 12 meses demonstram $12.600,00 \pm 1.350,00 \times 10^3 \mu L^{-1}$ e $17.080,00 \pm 3.540,00 \mu L^{-1}$ respectivamente. Assim como por França et al. (2011) que também verificaram em animais de menor faixa etária, maior número de leucócitos. Em bovinos alguns autores como Costa et al. (2000), Birgel Júnior et al. (2001), Borges et al. (2011), também observaram o mesmo comportamento dessa variável. Essas variações podem ser atribuídas a fatores ambientais, condições de manejo, bem como condições metodológicas ou mesmo leucocitose fisiológica (WILLIS, 2010; KHAN et al., 2018; ROCHA et al, 2021).

Os relatos de outros autores como Fontes et al. (2014) que realizaram suas pesquisas avaliando o efeito da idade nos parâmetros hematológicos em bubalinos

da raça Murrah, criados no bioma amazônico verificaram que animais com até oito meses de idade apresentam valores maiores ($15.950,00 \pm 3.700,00 \mu L^{-1}$) quando comparados a bubalinos com idades de nove meses a dois anos ($12.410,00 \pm 2.700,00 \mu L^{-1}$) e acima de dois anos ($9.200,00 \pm 2.710,00 \mu L^{-1}$). Rocha et al. (2021) estudando búfalo sem raça definida criados na região da Baixada Maranhense, Maranhão, Brasil observaram o oposto de Fontes et al. (2014), pois relataram que os menores valores encontrados foram em animais com até 11 meses de idade ($6.500,00 \pm 3.500,00 \mu L^{-1}$), elevando sua concentração em animais com idade dentre 12 a 23 meses ($7.400,00 \pm 3.500,00 \mu L^{-1}$) e acima de 24 meses. $8.400,00 \pm 3.900,00 \mu L^{-1}$). Já no presente estudo, também realizado no bioma amazônico, não demonstrou variações significativas que pudessem ser atribuídas à influência dos fatores etários. Essas diferenças podem ser relacionadas a influências dos locais de criação, manejo adotados, exposição a agentes parasitários bem como diferenças entre raças.

Alguns autores (FERRER et al. 2000; FRANÇA et al. 2011; FONTES et al. 2014; KOZA et al. 2014) descreveram que os resultados para números de neutrófilos segmentados no seu valor relativo são maiores em animais mais jovens e no decorrer do tempo esses números diminuem, ainda descreveram que o fator etário tem influência nos índices dessas variáveis, e ao que tudo indica esse fato ocorre devido à alta celularidade e animais jovens, principalmente pelas consideráveis concentrações de hemácias. Esse mesmo comportamento foi observado no presente estudo, haja vista que o maior índice dessa variável foi constatado no momento do nascimento e ao longo do tempo há significativa diminuição. Quanto aos índices absolutos não foi possível estabelecer diferença estatística ($P > 0,05$). Outros autores, verificaram que para valores absolutos os resultados são semelhantes aos relativos, ou seja, maior em animais jovens em contrapartida menor em animais mais velhos.

Quanto ao perfil leucocitário em valores relativos ao logo do tempo no presente estudo foi constatado que em animais jovens, o primeiro mês de vida possuem as menores concentrações dessa variável ($P < 0,05$). A partir do segundo mês é notado poucas variações até o fim do estudo. Já o resultado para valor absoluto não houve diferenças estatísticas ($P > 0,05$). Ferrer et al. (2000) avaliando animais jovens com até 12 meses de idade e adultos com até 48 meses, verificaram que tanto para valores absolutos quanto para relativos, havia uma crescente nesses valores, a exemplo animais com idade de zero a oito dias apresentavam valores de $42,07 \pm 5,43\% - 3,8 \pm 0,8 \times 10^3 \mu L^{-1}$, e animais com dois meses apresentavam valores de $59,9\% - 6,5 \pm 2,7$

$\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$. Khan et al. (2018) e Wills (2010) também relatam que ao nascimento os búfalos possuem menos linfócitos observando o crescimento na concentração desse parâmetro sanguíneo. De modo geral, os ruminantes adultos têm predomínio desse tipo celular (BIRGEL JUNIOR, 2001; JAIN, 1993), entretanto se percebe que os bubalinos nasceram com um número menor dessas células de defesa e à medida que o animal vai ficando mais velho se tem o aumento na concentração dessas na circulação sanguíneas. Aspecto semelhante ao que foi observado no presente estudo que se estabilizou a partir do segundo mês de vida até os 18 meses de idade.

No presente estudo não houve diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) para monócitos e basófilos tanto para números relativos quanto para valores absolutos. Do mesmo modo alguns autores quando avaliaram búfalos jovens também relataram que essa variável não sofre alterações relacionadas à idade (FONTES et al., 2014; ROCHA et al., 2021).

Os números para eosinófilos em valores relativos e absolutos demonstraram relação com o fator idade em que demonstra elevações em seu número de maneira gradativa e significativa ($P < 0,05$). Já Ferrer et al. (2000) quando avaliando animais do nascimento aos oito dias de idade observaram que o resultado era nulo, aumentando gradativamente até o segundo mês de vida. Para Jain (1993) ao nascimento os eosinófilos estão em valores mais elevados devido a imunidade adquirida quando da exposição desses animais aos agentes ambientes, principalmente os relacionados a parasitismo gastrointestinais.

Quanto a relação neutrófilo/linfócito (NLR) houve um crescimento do número total de linfócitos a partir dos 28 dias. Esse aumento do número de linfócitos fez com que a NLR, passasse de aproximadamente 1:1 para 1:3, demonstrando predomínio de linfócitos. Este fato também foi demonstrado por Ferrer et al. (2000) que observaram a predominância dos neutrófilos sobre linfócitos em búfalos de zero a oito dias de idade, e em seguida havendo inversão desta proporção com o aumento da idade. Londoño et al. (2012) também confirmaram níveis mais elevados de linfócitos em todas as faixas etárias dos búfalos estudados, o que converge para a teoria de que ruminantes tem predominância de linfócitos quando comparado a outras espécies (BIRGEL JUNIOR et al., 2001).

5 CONCLUSÕES

A hipótese de que a idade influencia os constituintes do hemograma foi comprovada. O eritrograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico é fortemente influenciado pela idade dos animais. Essa influência também foi verificada no leucograma, principalmente em dos neutrófilos, linfócitos, bastonetes e eosinófilos. Como em outros ruminantes há uma mudança ao longo da idade do neonato da relação neutrófilo/linfócito que passa de uma condição neutrofílica para linfocítica.

Outrossim, o artigo traz à luz do conhecimento, intervalos de referência (IRs) para os valores absolutos e relativos dos biomarcadores hematimétricos de bubalinos, mestiços Murrah x Mediterrâneo, do nascimento aos 18 meses de idade, criados no trópico úmido amazônico.

REFERÊNCIAS

AKHTAR, M.Z., KHAN, A., KHAN, M.Z., MUHAMMAD, G. Haemato-biochemical aspects of parturient haemoglobinuria in buffalo. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, v. 31, n. 2, p. 119-123, 2007. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tbtkveterinary/issue/12533/151119>

BENESI, F.J., COELHO, C.S., LEAL, M.L.R, MIRANDOLA, R.M.S., LISBÔA, J.A.N. Parâmetros bioquímicos para avaliação da função renal e do equilíbrio hidroeletrólítico em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 42, n. 4, p. 291-298, 2005. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2005.26424>

BIRGEL E.H., ARAUJO L.M., AMARAL V., GOMES M.C.G. Quadro hematimétricos de búfalos criados na região noroeste do Estado de São Paulo. *Ciência e Cultura*, v. 21, p. 427-428, 1969.

BIRGEL JUNIOR, E.H., BENESI, F.J., BIRGEL, E.H. Valores de referência do leucograma de bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 38, p. 136-141, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962001000300008>

BIRGEL JUNIOR, E.H., VIANA R.B., AYRES, M.C.C BENESEI, F.J., GOMES, V., BIRGEL, E.H. Influence of parturition and puerperium in the leucogram of Saanen goats (*Capra hircus*), raised in the State of Sao Paulo - Brazil. *Brazilian Journal of*

Veterinary Research and Animal Science, v. 42, n. 5, p. 347-356, 2005.
<https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/26411/28194>

BIRGEL JUNIOR, E.H., VIANA R.B., AYRES, M.C.C., BIOJONE, F.S.M., LARA, M.C.C.S.H., BIRGEL, E.H. Influência da parição e do puerpério sobre o eritrograma de caprinos (*Capra hircus*) da raça Saanen, Criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 40, n.1, p. 14-19, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962003000700002>

CANFIELD, P.J., BEST, F.G., FAIRBURN, A.J., PURDIE, J., GILHAM, M. Normal haematological and biochemical values for the swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) in Australia. *Australian veterinary journal*, v. 61, n. 3, p. 89-93, 1984. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1984.tb15525.x>

CIARAMELLA, P., CORONA, M., AMBROSIO, R., CONSALVO, F., PERSECHINO, A. Haematological profile on non-lactating Mediterranean buffaloes (*Bubalus bubalis*) ranging in age from 24 months to 14 years. *Research in Veterinary Science*, v. 79, n. 1, p. 77-80, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2004.11.004>

DAS, H., LATEEF, A., PANCHASARA, H.H., ALI, M.A. Haemato-biochemical alterations during different stages of lactation in Mehshani buffaloes. *Buffalo bulletin*, v. 35, n. 3, p. 307-315, 2016. <https://kuojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/view/1098>

EDITH, R., GODARA, R., SHARMA, R.L., THILAGAR, M.B. Serum enzyme and hematological profile of *Fasciola gigantica* immunized and experimentally infected riverine buffaloes. *Parasitology research*, v. 106, n. 4, p. 947-956, 2010. <https://doi.org/10.1007/s00436-010-1741-1>

ERMITA, P.A.N. Hidratação enteral em bezerros bubalinos: avaliação de soluções eletrolíticas administradas por sonda nasogástrica em fluxo contínuo. 84 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2014. <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/768>

FAGLIARI, J.J., SANTANA, A.E., LUCAS, F.A., CAMPOS, E., CURTI, P.R. Constituintes sanguíneos de bovinos lactantes, desmamados e adultos das raças nelore (*Bos indicus*) e holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça Murrah. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, p. 263-271, 1998. <http://hdl.handle.net/11449/38249>

FERRER, J.M., ARRAGA C. M. A., BARBOZA, M. Caracterización hematológica de la especie *Bubalus bubalis* por sexo y edad. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*, v. 10, n. 6, 25 jun. 2010. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14742>

FONTES, D.G., MONTEIRO, M.V.B., JORGE, E.M., OLIVEIRA, C.M.C., RITTER, R.A., BARBOSA NETO, J.D., SILVA FILHO, E., MONTEIRO, F.O.B. Perfil hematológico e bioquímico de búfalos (*Bubalus bubalis*) na Amazônia Oriental. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 34, supl. 1, p. 57-63, dez. 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014001300011>

FREITAS, M.D.L., PINHEIRO, D.M.L., GINANI, F., BARRETO, M.P., BARBOZA, C.A.G. Influência do envelhecimento no rendimento in vitro de células-tronco mesenquimais da medula óssea de camundongos. *Journal of the Health Sciences Institute*, 2012. https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/V30_n2_2012_p103-106.pdf

FRIEDRICHS, K.R., HARR, K.E., FREEMAN, K.P., SZLADOVITS, B., WALTON, R.M., BARNHART, K.F., BLANCO-CHAVEZ, J. ASVCP reference interval guidelines: determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. *Veterinary clinical pathology*. v. 41, p. 441 - 453, 2012. <https://doi.org/10.1111/vcp.12006>

GOMES, V., MADUREIRA, K.M., BLAGITZ, M.G., GALDINO, J., VANTIM, G., BENESI, F.J. Valores de referência e influência do fator etário sobre os parâmetros bioquímicos utilizados para avaliação da função hepática de bubalinos hípidos da raça Murrah. *Ars Vet.* v. 26, p. 128 - 131, 2010a. <http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2010v26n3p128-131>

GOMES, V., MOURA, J.A., MADUREIRA, K.M., BAPTISTELLA, F., KITAMURA, S.S., BLAGITZ, M.G., BENESI, F.J. Valores de referência e influência da idade no eritrograma de bubalinos da raça Murrah. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 30, p. 301 - 304, 2010b. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000400003>

IGLESIA L.M.R., AZUAJE K.K., SANCHEZ F., RAMIREZ A.D. Observaciones hematológicas en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) aparentemente sanos en el occidente de Venezuela. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, v. 9, n. 6, p. 524-532, 1999. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14554>

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - BDMEP. Brasília, DF, Brasil. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> Acesso em: 29 de julho de 2019. <https://bdmep.inmet.gov.br/>

JAVED, M.T., USMAN, M., IRFAN, M., CAGIOLA, M.A. study on tuberculosis in buffaloes: some epidemiological aspects, along with haematological and serum protein changes. *Veterinarski arhiv*, v. 76, n. 3, p. 193-206, 2006. <http://vetarhiv.vef.unizg.hr/papers/2006-76-3-1.pdf>.

JONES, M.L., ALLISON, R.W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. *Vet. Clin. North Am. Food Anim.*, Philadelphia, v. 23, n. 3, p. 377–402, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.07.002>

KHAN, I. S., SINGH, C., TEJINDER, S., DUA, K. Age related changes in blood biochemical and hematological profile of buffalo in calves. *J Vet Sci Technol*, v. 9, p. 512, 2018. <https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000512>

LIMA, M.B., MONTEIRO, M.V.B., JORGE, E.M., CAMPELLO, C.C., RODRIGUES, L.F.S., VIANA, R.B., MONTEIRO, F.OB., COSTA, C.T.C. Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e sexo sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, v. 45, n. 3, p. 317-322, 2015. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201402115>

LONDOÑO, R.C.; SÁNCHEZ, M.E.; PRADA, G.A. Parâmetros fisiológicos y valores hematológicos normales en búfalos (*Bubalus bubalis*) dei Magdalena Médio colombiano. *Revista de Medicina Veterinária*, v.23, p. 51-64, 2012. <http://dx.doi.org/10.19052/mv.74>

NUMAN, M., RIZVI, F., JAVED, M.T., MUHAMMAD, G. Establishment of hematological reference values in buffalo pox virus infected buffaloes for quick diagnosis of the disease in local laboratory settings. *Journal of Animal and Plant Sciences*, v. 26, n. 1, p. 93-102, 2016. <http://www.thejaps.org.pk/docs/v-26-01/13.pdf>

ROCHA, T.B., PAULINO, R.C., SOARES, D.M., POLICARPO, W.A., SILVA FILHO, E., MONTEIRO, M.V.B., MACEDO, M.F., PEREIRA, H.M. Hematology and biochemistry of buffalo (*Bubalus bubalis*): influence of sex and age on reference values. *Tropical animal health and production*, v. 53, n. 2, p. 1-7, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02727-x>

SILVA, J.A.R., ARAÚJO, A.A., LOURENÇO JÚNIOR, J.D.B., VIANA, R.B., SANTOS, N.F.A., GARCIA, A.R. Perfil hematológico de búfalas da raça Murrah, criadas ao sol e à sombra, em clima tropical da Amazônia Oriental. *Acta amazônica*, v. 41, n. 3, p. 425 – 430, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000300014>

SWENSON, M. J. REECE, W. Propriedades fisiológicas e constituintes químicos e celulares do sangue. In: SWENSON, M. J., REECE, W. O. *Dukes fisiologia dos animais domésticos*. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. cap. 3, p. 20-41. 9788527711845

TODD, A.G; WHYTE, P.B.D, The effect of delays in feeding colostrum and the relationship between immunoglobulin concentration in the serum of neonatal calves and their rates of growth. *Austr. Vet. J.*, v. 72, p. 415-417, 1995. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1995.tb06191.x>

WILLS, T.B. Hematology of Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) In: SCHALM, O.W., JAIN, N.C., CARROLL, E.J. *Veterinary hematology*. 6th edition, Philadelphia: Lea & Febiger., 1206 p. 2010. ISBN-13: 978-0813817989

YOUSSEF, M.A., EL-ASHKER, M.R., OUDA, M.F. Hematological and serum biochemical alterations in buffalo with some digestive disorders. *Comparative Clinical Pathology*, v. 26, n. 5, p. 1033-1039, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00580-017-2480-9>.

CONCLUSÕES

GERAIS



CONCLUSÕES GERAIS

O primeiro artigo “intervalos de referência para hematologia de bubalinos: revisão sistemática” produzido nessa dissertação traz à luz do conhecimento que os estudos incluídos nessa revisão sistemática são potencialmente importantes para a utilização por profissionais na medicina veterinária, entretanto a não padronização dos métodos empregados para análise dos constituintes do hemograma, bem como, a não determinação de todos esses constituintes em um mesmo estudo, conseqüentemente impossibilita a utilização dos resultados de forma generalizada, e, assim evidencia a necessidade de mais estudos em que se incluam todos os constituintes do hemograma determinados com técnicas bem padronizadas, além de controle das condições em que são realizados, e com maior clareza em relação ao cegamento dos profissionais participantes, bem como durante a avaliação dos resultados para que não incorra em riscos de viés.

Já o segundo artigo em que se procurou determinar se a idade influencia os biomarcadores do hemograma de bezerros bubalinos, pode-se concluir que a hipótese de que a idade influencia os constituintes do hemograma foi comprovada. O eritrograma de bezerros bubalinos do nascimento aos 18 meses de idade, mestiços, criados em lotação continuada no trópico úmido amazônico é fortemente influenciado pela idade dos animais. Essa influência também foi verificada no leucograma, principalmente em dos neutrófilos, linfócitos, bastonetes e eosinófilos. Como em outros ruminantes há uma mudança ao longo da idade do neonato da relação neutrófilo/linfócito que passa de uma condição neutrofilica para linfocítica.

Outrossim, o artigo traz à luz do conhecimento, intervalos de referência (IRs) para os valores absolutos e relativos dos biomarcadores hematimétricos de bubalinos, mestiços Murrah x Mediterrâneo, do nascimento aos 18 meses de idade, criados no trópico úmido amazônico.

REFERÊNCIAS
GERAIS



REFERÊNCIAS GERAIS

ABD ELLAH, M.R., HAMED, M.I., DERAR, R.I. Serum biochemical and hematological reference values for lactating buffaloes. *Comparative Clinical Pathology*, v. 23, n. 5, p. 1179-1188, 2014a. <https://doi.org/10.1007/s00580-013-1760-2>

ABD ELLAH, M.R., HAMED, M.I., IBRAHIM, D.R., RATEB, H.Z. Serum biochemical and haematological reference intervals for water buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers. *Journal of the South African Veterinary Association*, v. 85, n. 1, p. 1-7, 2014b. <https://doi.org/10.4102/jsava.v85i1.962v>

AKHTAR, M.Z., KHAN, A., KHAN, M.Z., MUHAMMAD, G. Haemato-biochemical aspects of parturient haemoglobinuria in buffalo. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, v. 31, n. 2, p. 119-123, 2007. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tbtkveterinary/issue/12533/151119>

ARTMANN, T.A., TOMA, H.S., PINHEIRO, J.N., ROMERO, J., CARVALHO, A.D.M., MONTEIRO TOMA, C.D. Eficiência produtiva brasileira e sua associação ao melhoramento genético animal. *Revista Científica de Medicina Veterinária*, Garça, v. 22, n. 4, p. 77-89, 2014. http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/ZSAR6gOGGPnZ8m0_2014-2-8-9-38-44.pdf

BACCILI, C.C., OLIVEIRA, S.M.F.N. DE, COSTA, J.F.R, MASSOCO, C.O., POZZI, C.R., GOMES, V. Hematological and immunological development from birth to six months of age in Holstein calves. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 70, p. 1823-1832, 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9416>.

BARROS, D.V., SILVA, L.K.X., LOURENÇO JUNIOR, J.L., DA SILVA, A.O.A., SILVA, A.G.M., FRANCO, I.M., OLIVEIRA, C.M.C., THOLON, P., MARTORANO, L.G., GARCIA, A.R. Evaluation of thermal comfort, physiological, hematological, and seminal features of buffalo bulls in an artificial insemination station in a tropical environment. *Tropical animal health and production*, v. 47, n. 5, p. 805-813, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0792-9>

BEECHLER, B.R., JOLLES, A.E., EZENWA, V.O. Evaluation of hematologic values in free-ranging African buffalo (*Syncerus caffer*). *Journal of Wildlife Diseases*, v. 45, n. 1, p. 57-66, 2009. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.1.57>

BEN, A.L., LANEGITZ, A.P., WOSIACKI, S.R., MUNHOZ, P.M. Casuística retrospectiva dos diagnósticos clínicos e solicitações de exames laboratoriais na rotina do HV-UEM, durante o período de 2011 e 2012. *Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública*, v. 1, p. 59-59, 2014. <https://doi.org/10.4025/revcivet.v1i2.24949>

BENESI, F.J., COELHO, C.S., LEAL, M.L.R, MIRANDOLA, R.M.S., LISBÔA, J.A.N. Parâmetros bioquímicos para avaliação da função renal e do equilíbrio hidroeletrólítico em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 42, n. 4, p. 291-298, 2005. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2005.26424>

BIRGEL E.H., ARAUJO L.M., AMARAL V., GOMES M.C.G. Quadro hematimétricos de búfalos criados na região noroeste do Estado de São Paulo. *Ciência e Cultura*, v. 21, p. 427-428, 1969.

BIRGEL JUNIOR, E.H., BENESI, F.J., BIRGEL, E.H. Valores de referência do leucograma de bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 38, p. 136-141, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962001000300008>

BIRGEL JUNIOR, E.H., VIANA R.B., AYRES, M.C.C. BENESEI, F.J., GOMES, V., BIRGEL, E.H. Influence of parturition and puerperium in the leucogram of Saanen goats (*Capra hircus*), raised in the State of Sao Paulo - Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 42, n. 5, p. 347-356, 2005. <https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/26411/28194>

BIRGEL JUNIOR, E.H., VIANA R.B., AYRES, M.C.C., BIOJONE, F.S.M., LARA, M.C.C.S.H., BIRGEL, E.H. Influência da parição e do puerpério sobre o eritrograma de caprinos (*Capra hircus*) da raça Saanen, Criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 40, n.1, p. 14-19, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962003000700002>

BIRGEL, E.H. Hematologia clínica veterinária. *Patologia clínica veterinária* [S.l.: s.n.], São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária.1982. 260p.

CANFIELD, P.J., BEST, F.G., FAIRBURN, A.J., PURDIE, J., GILHAM, M. Normal haematological and biochemical values for the swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) in Australia. *Australian veterinary journal*, v. 61, n. 3, p. 89-93, 1984. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1984.tb15525.x>

CIARAMELLA, P., CORONA, M., AMBROSIO, R., CONSALVO, F., PERSECHINO, A. Haematological profile on non-lactating Mediterranean buffaloes (*Bubalus bubalis*) ranging in age from 24 months to 14 years. *Research in Veterinary Science*, v. 79, n. 1, p. 77-80, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2004.11.004>

COLES, E.H. *Patologia clínica veterinária*. 3. ed. São Paulo: Manole, 1984, 566p.

DAMASCENO, F.A., VIANA, J.M.; TINÔCO, I.F.F.; GOMES, RC. C.; SCHIASSI, L. Adaptação de bubalinos ao ambiente tropical. *Revista Eletrônica Nutritime*, Viçosa, MG, v. 7, n. 5, p. 1370-1381, 2010. <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/38608>

DANTAS, J.A., AMBIEL, C.R., CUMAN, R.K.N., BARONI, S., BENARSI-AMADO, C.A. Valores de referência de alguns parâmetros fisiológicos de ratos do Biotério Central da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná. *Revista Acta Scientiae Veterinariae*. Health Sci. Maringá, v. 28, n. 2, p. 165-170, 2006. <https://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v28i2.1099>

DAS, H., LATEEF, A., PANCHASARA, H.H., ALI, M.A. Haemato-biochemical alterations during different stages of lactation in Mehshani buffaloes. *Buffalo bulletin*, v. 35, n. 3, p. 307-315, 2016. <https://kuojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/view/1098>

DE LUNA, R., AMBROSIO, R., CIARAMELLA, P., CORTESE, L., PIANTEDOSI, D.,

OLIVA, G. Haematological components in Mediterranean buffalo from birth to puberty. *Bubalus bubalis*, v. 1, p. 57-64, 1995. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2004.11.004>

DHILLON, K., RANDHAWA, C., GUPTA, K., SINGH, R., CHHABRA, S. Reference values for haematological and biochemical profile in adult Indian buffaloes. *Buffalo Bulletin*, v. 39, n. 2, p. 145 - 154, 2020. <https://kwojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/view/2108>

EDITH, R., GODARA, R., SHARMA, R. L., THILAGAR, M.B. Serum enzyme and hematological profile of *Fasciola gigantica* immunized and experimentally infected riverine buffaloes. *Parasitology research*, v. 106, n. 4, p. 947-956, 2010. <https://doi.org/10.1007/s00436-010-1741-1>

ELLAH, M.R.A., HAMED, M.I., IBRAHIM, D.R., RATEB, H.Z. Serum biochemical and haematological reference intervals for water buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers, *Journal of the South African Veterinary Association*, v. 85, n. 1, 2014. <http://dx.doi.org/10.4102/jsava.v85i1.962>

ERMITA, P.A.N. Hidratação enteral em bezerros bubalinos: avaliação de soluções eletrolíticas administradas por sonda nasogástrica em fluxo contínuo. 84 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2014. <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/768>

FAGLIARI, J.J., SANTANA, A.E., LUCAS, F.A., CAMPOS, E., CURI, P.R. Constituintes sanguíneos de bovinos lactantes, desmamados e adultos das raças nelore (*Bos indicus*) e holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça Murrah. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, p. 263-271, 1998. <http://hdl.handle.net/11449/38249>

FERRER, J.M., ARRAGA C. M. A., BARBOZA, M. Caracterización hematológica de la especie *Bubalus bubalis* por sexo y edad. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*, v. 10, n. 6, 25 jun. 2010. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14742>

FONTES, D.G., MONTEIRO, M.V.B., JORGE, E.M., OLIVEIRA, C.M.C., RITTER, R.A., BARBOSA NETO, J.D., SILVA FILHO, E., MONTEIRO, F.O.B. Perfil hematológico e bioquímico de búfalos (*Bubalus bubalis*) na Amazônia Oriental. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 34, supl. 1, p. 57-63, dez. 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2014001300011>

FRANÇA, R.T., LOPES, S.T.A., MARTINS, D.B., COSTA, M.M., LEAL, M.L.R., MAZZANTI, C.M.A., SCHUH, R., DORNELLES, G.L. Valores hematológicos de búfalos em diferentes faixas etárias criados na região central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 18, n. 1, 2011. <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.120>

FREITAS, M.D.L., PINHEIRO, D.M.L., GINANI, F., BARRETO, M.P., BARBOZA, C.A.G. Influência do envelhecimento no rendimento in vitro de células-tronco mesenquimais da medula óssea de camundongos. *Journal of the Health Sciences Institute*, 2012. https://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/V30_n2_2012_p103-106.pdf

FRIEDRICH, K. R., HARR, K. E., FREEMAN, K. P., SZLADOVITS, B., WALTON, R. M., BARNHART, K. F., BLANCO-CHAVEZ, J. ASVCP reference interval guidelines: determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. *Veterinary clinical pathology*. 41, 441-453, 2012. <https://doi.org/10.1111/vcp.12006>

GOMES, V., MADUREIRA, K.M., BLAGITZ, M.G., GALDINO, J., VANTIM, G., BENESI, F.J. Valores de referência e influência do fator etário sobre os parâmetros bioquímicos utilizados para avaliação da função hepática de bubalinos hígidos da raça Murrah. *Ars Vet.* 26:128-131, 2010a. <http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2010v26n3p128-131>

GOMES, V., MOURA, J.A., MADUREIRA, K.M., BAPTISTELLA, F., KITAMURA, S. S., BLAGITZ, M.G., BENESI, F.J. Valores de referência e influência da idade no eritrograma de bubalinos da raça Murrah. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 30, n. 4, p. 301-304, 2010b. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2010000400003>

GONZÁLEZ, F.H.D. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. In: GONZALEZ, F.H.D., BARCELLOS, J.O., RIBEIRO, L.A.O. (Eds). *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p.31-51. <http://hdl.handle.net/10183/26685>

GROTTO, H.Z.W.O. O hemograma: importância para a interpretação da biópsia. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*. v. 31, n. 3 p. 178-182, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-84842009005000045>.

HAIDER, M.J. Hematological study of water buffalo (*Bubalus bubalis*) during theileriosis (*Theileria annulata*). *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 653, p. 191-193, 1992. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1992.tb19644.x>

IGLESIA L.M.R., AZUAJE K.K., SANCHEZ F., RAMIREZ A.D. Observaciones hematológicas en búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) aparentemente sanos en el occidente de Venezuela. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, v. 9, n. 6, p. 524-532, 1999. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14554>

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - BDMEP. Brasília, DF, Brasil. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> Acesso em: 29 de julho de 2019. <https://bdmep.inmet.gov.br/>

JAIN, N.C. Essentials of Veterinary Hematology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1ª ed. 420p.,1993. 081211437X

JAIN, N.C., VEGAD, J.L., JAIN, N.K., SHRIVASTAVA, A.B. Haematological studies on normal lactating Indian water buffaloes. *Research in veterinary science*, v. 32, n. 1, p. 52-56, 1982. [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)32437-8](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)32437-8)

JAVED, M.T., USMAN, M., IRFAN, M., CAGIOLA, M.A. study on tuberculosis in buffaloes: some epidemiological aspects, along with haematological and serum protein

changes. *Veterinarski arhiv*, v. 76, n. 3, p. 193-206, 2006. <http://vetarhiv.vef.unizg.hr/papers/2006-76-3-1.pdf>.

JONES, M.L., ALLISON, R.W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. *Vet. Clin. North Am. Food Anim.*, Philadelphia, v. 23, n. 3, p. 377-402, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.07.002>

KESSLER, R.H., SCHENK, M.A.M., MADRUGA, C.R., GOMES, A. Viability of a method for the isolation of *Babesia bovis* and *Babesia bigemina* to create a strain bank from five physiographical regions of Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 7, p. 91-94, 1998.

KHAN, I. S., SINGH, C., TEJINDER, S., DUA, K. Age related changes in blood biochemical and hematological profile of buffalo in calves. *J Vet Sci Technol*, v. 9, p. 512, 2018. <https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000512>

KOZA, G.A., MUSSART, N.B., HERNANDO, J., KONRAD, J.L., CRUDELI, G.A. Comparación de variables morfométricas y bioquímico-nutricionales de búfalas y bubillas de Corrientes, Argentina. *Revista Veterinaria*, v. 28, n. 2, p. 108-115, 2017. <https://doi.org/10.30972/vet.2822535>

KURALKAR, P.; DHENGE, S.A.; KURALKAR, S.V. Age related changes in haematology and plasma biochemical profile in Purnathadi buffalo. *Buffalo Bulletin*, v. 37, n. 3, p. 291-296, 2018. <https://kuojs.lib.ku.ac.th/index.php/BufBu/article/view/74>.

LIBERATI, A., ALTMAN, D.G., TETZLAFF, J., MULROW, C., GØTZSCHE, P.C., IOANNIDIS, J.P.A. CLARKE, M., DEVEREAUX, P.J., KLEIJNEN, J., MOHER, D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ*, v. 339, p. b2700, 21 jul. 2009. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>

LIMA, M.B., MONTEIRO, M.V.B., JORGE, E.M., CAMPELLO, C.C., RODRIGUES, L.F.S., VIANA, R.B., MONTEIRO, F.O.B., COSTA, C.T.C. Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e sexo sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, v. 45, n. 3, p. 317-322, 2015. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201402115>

LONDOÑO, R.C.; SÁNCHEZ, M.E.; PRADA, G.A. Parâmetros fisiológicos y valores hematológicos normales en búfalos (*Bubalus bubalis*) dei Magdalena Médio colombiano. *Revista de Medicina Veterinária*, v.23, p. 51-64, 2012. <http://dx.doi.org/10.19052/mv.74>

MADUREIRA, K.M., GOMES, V., BARCELOS, B., ZANI, B.H., SHECAIRA, C.L., BACCILI, C.C., BENESI, F.J. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Dorpper. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 2, p. 811-816, mar./abr. 2013. <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/16848>

MAHMMOD, Y.S., ELBALKEMY, F.A., KLAAS, IC., ELMEKKAWY, M. F., MONAZIE, A.M. Clinical and haematological study on water buffaloes (*Bubalus bubalis*) and crossbred cattle naturally infected with *Theileria annulata* in Sharkia province, Egypt. *Ticks and tick-borne diseases*, v. 2, n. 3, p. 168-171, 2011.

<https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2011.05.001>

MOHER, D., LIBERATI, A., TETZLAFF, J., ALTMAN, D.G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, v. 8, n. 5, p. 336-341, 2010. [10.1016/j.ijssu.2010.02.007](https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2010.02.007)

NUMAN, M., RIZVI, F., JAVED, M.T., MUHAMMAD, G. Establishment of hematological reference values in buffalo pox virus infected buffaloes for quick diagnosis of the disease in local laboratory settings. *Journal of Animal and Plant Sciences*, v. 26, n. 1, p. 93-102, 2016. <http://www.thejaps.org.pk/docs/v-26-01/13.pdf>

PATEL, M.D., LATEEF, A., D.A.S, H., PATEL, A.S., PATEL, A.G., JOSHI, A.B. Effect of age, sex and physiological stages on hematological indices of Banni buffalo (*Bubalus bubalis*). *Veterinary world*, v. 9, n. 1, p. 38, 2016. <https://dx.doi.org/10.14202%2Fvetworld.2016.38-42>

PICCIONE, G., CASELLA, S., GIANNETTO, C., VAZZANA, I., NIUTTA, P.P., GIUDICE, E. Influence of age on profile of serum proteins in the calf. *Acta veterinaria*, v. 59, n. 4, p. 413-422, 2009. <http://dx.doi.org/10.2298/AVB0904413P>

POGLIANI, F.C.; BIRGEL JÚNIOR, E.H. Valores de referência do lipidograma e bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 44, n. 5, p. 373-383, 2007. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2007.26621> .

RADOSTITS, O.M., GAY, C.C., HINCHCLIFF, K W., CONSTABLE, P.D. (Eds.) Veterinary Medicine E-Book: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. *Elsevier Health Sciences*, v. 10, p. 2045-2050, 2007.

RENA, C.L.; VIDIGAL, F.M.; BARRA, A.A.; SCHELB, E.J.S.; TÔLEDO, L.O.; DORNELAS, M.C.; RENA, R.L. Estudo revisional sobre a morfologia e as funções dos leucócitos. *HU revista, Revista Médica Oficial do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora*. v. 27, n. 1/3. p.337-344, 2001.

ROCHA, T.B., PAULINO, R.C., SOARES, D.M., POLICARPO, W.A., SILVA FILHO, E., MONTEIRO, M.V.B., MACEDO, M.F., PEREIRA, H.M. Hematology and biochemistry of buffalo (*Bubalus bubalis*): influence of sex and age on reference values. *Tropical animal health and production*, v. 53, n. 2, p. 1-7, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02727-x>

ROCHA, T.G.; FRANCIOSI, C.; NOCITI, R.P.; NOGUEIRA, C.A.S.; FAGLIARI, J.J. Hemograma e proteínas do soro sanguíneo de bezerros Canchim-Nelore e da raça Holandesa nos primeiros 30 dias de vida. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, n. 5, p. 1250-1254, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000500030>

ROSENFELD, R. Complete blood count. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 48, n. 4, p. 244-244, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1676-24442012000400001>

SABASTHIN, A., KUMAR, V.G., NANDI, S., MURTHY, V.C. Blood haematological and biochemical parameters in normal cycling, pregnant and repeat breeding buffaloes

(*Bubalus bubalis*) maintained in isothermic and isonutritional conditions. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, v. 1, n. 2, p. 117-119, 2012. [https://doi.org/10.1016/S2305-0500\(13\)60061-5](https://doi.org/10.1016/S2305-0500(13)60061-5)

SANTANA, A.M., DA SILVA, D.G., CLEMENTE, V., BERNARDES, P.A., PIZAURO, L.J.L., SANTANA, C.H., THOMAS, F.C., MCCULLOCH, E., ECKERSALL, P.D., FAGLIARI, J.J. Erythrogram, leukogram, and acute phase protein reference intervals for healthy newborn Murrah buffalo calves (*Bubalus bubalis*) within the first month of life. *Comparative Clinical Pathology*, v. 26, n. 4, p. 785-791, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00580-017-2447-x>

SCHALM, O.W., JAIN, N.C., CARROLL, E.J. *Veterinary hematology*. 3rd edition, Philadelphia: Lea & Febiger., 807pp. 1975. ISBN-13: 978-0812104707

SCHÜNEMANN, H.J., OXMAN, A.D., BROZEK, J., GLASZIOU, P., JAESCHKE, R., VIST, G.E., WILLIAMS JR, J.W., KUNZ, R., CRAIG, J., MONTORI, V.M., BOSSUYT, P., GUYATT, G.H. Grading quality of evidence and strength of recommendations for diagnostic tests and strategies. *British Medical Journal*, v. 336, n. 7653, p. 1106-1110, 2008. <https://doi.org/10.1136/bmj.39500.677199.ae>

SHIVAHRE, P.R., GUPTA, A.K., PANMEI, A., BHAKAT, M., KUMAR, V., DASH, S.K., UPADHYAY, A. Mortality pattern of Murrah buffalo males in an organised herd. *Vet. World*, v. 7, n. 5, p. 356-359, 2014. <http://www.veterinaryworld.org/Vol.7/May-2014/17.pdf>

SILVA, J.A.R., ARAÚJO, A.A., LOURENÇO JÚNIOR, J.D.B., VIANA, R.B., SANTOS, N.F.A., GARCIA, A.R. Perfil hematológico de búfalas da raça Murrah, criadas ao sol e à sombra, em clima tropical da Amazônia Oriental. *Acta amazônica*, v. 41, n. 3, p. 425 – 430, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000300014>

SILVA, M.B., D'ANGELINO, J.L., ARAUJO, W.P., GALHARDO, M., GARCIA, M., BIRGEL, E.H. Avaliação do eritrograma de búfalos (*Bubalus bubalis*) criados na região do Vale do Ribeira em São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 29, n. 1, p. 113-119, 1992. <https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/download/51960/56010/64754>

SOUZA, D.C., SILVA, D.G., ROCHA, T.G., MONTEIRO, B.M., PEREIRA, G.T., FIORI, L.C., VIANA, R.B., FAGLIARI, J.J. Serum biochemical profile of neonatal buffalo calves. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 71, n. 1, p. 187-196, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10176>

SWENSON, M. J. REECE, W. Propriedades fisiológicas e constituintes químicos e celulares do sangue. In: SWENSON, M. J., REECE, W. O. *Dukes fisiologia dos animais domésticos*. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. cap. 3, p. 20-41. 9788527711845

THRALL M.A., BAKER D.C., CAMPBELL T.W., DE NICOLA D., FETTMAN M.J., LASSEN E.D., REBAR A.; WEISER G. Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária, Roca, São Paulo, p.335-354.2014. 8541204405

TODD, A.G; WHYTE, P.B.D, The effect of delays in feeding colostrum and the relationship between immunoglobulin concentration in the serum of neonatal calves

and their rates of growth. *Austr. Vet. J.*, v. 72, p. 415-417, 1995. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1995.tb06191.x>

VIANA R.B.; BIRGEL JUNIOR, E. H.; AYRES, M. C. C.; BENESEI, F. J.; MIRANDOLA, R. M. S.; BIRGEL, E. H. Influência da gestação e do puerpério sobre o eritrograma de caprinos (*capra hircus*) da raça Saanen, Criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 178-184, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-95962003000300003>

VIANA R.B.; BIRGEL JUNIOR, E. H.; AYRES, M. C. C.; BIOJONE, F. S. M.; LARA, M. C. C. S. H.; BIRGEL, E. H. Influência da gestação e do puerpério sobre o leucograma de caprinos da raça Saanen, Criados no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 196 - 201, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962002000400006>

VIANA, Rinaldo Batista. *Influência da gestação, da parição e do puerpério sobre o hemograma de caprinos (Capra hircus) da raça Saanen, criados no Estado de São Paulo*. 2001. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, University of São Paulo, São Paulo, 2001. [doi:10.11606/D.10.2001.tde-22072011-145155](https://doi.org/10.11606/D.10.2001.tde-22072011-145155). Acesso em: 2021-07-08.

WEISS, D.J., WARDROP, J., SCHALM, O.W. *Veterinary hematology*. 6th ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2010. 1206p.

WILLS, T.B. Hematology of Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) In: SCHALM, O.W., JAIN, N.C., CARROLL, E.J. *Veterinary hematology*. 6th edition, Philadelphia: Lea & Febiger., 1206 p. 2010. ISBN-13: 978-0813817989

YOUSSEF, M.A., EL-ASHKER, M.R., OUDA, M.F. Hematological and serum biochemical alterations in buffalo with some digestive disorders. *Comparative Clinical Pathology*, v. 26, n. 5, p. 1033-1039, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00580-017-2480-9>.

ZAGO, M.A., FALCÃO, R.P., PASQUINI, R. *Tratado de hematologia*. São Paulo: Atheneu, 2013. 899p