



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

JÉSSICA MONIQUE DOS SANTOS LIMA

**EFEITO DA RESTRIÇÃO HÍDRICA NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E
SANGUÍNEOS EM CAPRINOS**

MOSSORÓ

2023

JÉSSICA MONIQUE DOS SANTOS LIMA

**EFEITO DA RESTRIÇÃO HÍDRICA NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E
SANGUÍNEOS EM CAPRINOS**

Dissertação apresentada ao Mestrado em
Ciência Animal do Programa de Pós-
Graduação em Ciência Animal da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Mestre em Ciência
Animal.

Linha de Pesquisa: Sanidade Animal

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Alves Barreto
Junior

MOSSORÓ

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L732e Lima, Jéssica Monique dos Santos .
Efeito da restrição hídrica nos parâmetros
fisiológicos e sanguíneos em caprinos / Jéssica
Monique dos Santos Lima. - 2023.
38 f. : il.

Orientador: Raimundo Alves Barrêto Júnior.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal, 2023.

1. Caprinocultura. 2. Semiárido. 3. Escassez
de água. I. Alves Barrêto Júnior, Raimundo,
orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

**EFEITO DA RESTRIÇÃO HÍDRICA NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E
SANGUÍNEOS EM CAPRINOS**

Dissertação apresentada ao Mestrado em
Ciência Animal do Programa de Pós-
Graduação em Ciência Animal da Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Mestre em Ciência
Animal.

Linha de Pesquisa: Sanidade Animal

Defendida em: 14 de Julho de 2023.

BANCA EXAMINADORA

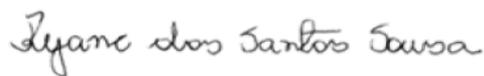


Prof. Dr. Raimundo Alves Barreto Júnior

Prof. Dr. Raimundo Alves Barreto Junior (UFERSA)
Presidente



Profa. Dra. Talyta Lins Nunes (UFERSA)
Membro Examinador



Profa. Dra. Rejane dos Santos Sousa (UNIFESSPA)
Membro Examinador

À minha família, em especial ao meu esposo Bismark Alves da Silva e minha mãe Joseneide dos Santos Lima por apoio, incentivo, paciência, dedicação e amor. Vocês são meus exemplos de coragem, força e fé.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me sustentado e capacitado, e por não me deixar desistir de vencer mais essa etapa, que desde a graduação foi um sonho. Mesmo com todas as dificuldades me deu força e ânimo para continuar! Ao Senhor toda honra e glória!

Ao meu filho Bernardo, que foi a minha força para chegar até aqui, que enfrentamos muitos desafios, mas Deus cuidou das nossas vidas em todos os momentos, e se estou de pé para realização desse sonho é por você meu filho! Muito obrigada!

A todos do LABMIV que ajudaram diretamente no experimento: Jocelho, Aluísio, Luiza, Brenda, Lívia, João Victor e Beatriz, sem os quais seria impossível realizar esse trabalho, obrigada a cada um de vocês.

A minha amiga Beatriz Dantas, que não mediu esforços para me ajudar nas análises do meu experimento, que ficou ao meu lado seja final de semana ou madrugada. Muito obrigada.

A minha mãe que sempre me incentivou e não me deixou desanimar mesmo com momentos tão difíceis e por toda dor, sempre me fez acreditar que a dor iria passar e eu iria conseguir realizar o meu sonho. Muito obrigada mãe!

Ao meu esposo Bismark por me incentivar e estar ao meu lado em todos os momentos, por não me deixar desanimar nos momentos difíceis. Obrigada por tudo!

Aos meus amigos Ruan e Victor Hugo, por me ajudar no experimento sempre que precisei, muito obrigada.

A professora Thalita que desde o primeiro contato foi muito solícita e me ajudou a realizar meu experimento. Muito obrigada.

Ao meu orientador, Raimundo Alves Barrêto Júnior, pela oportunidade, por disponibilizar a estrutura de equipamentos e credibilidade para que eu pudesse realizar meu trabalho, obrigada.

Ao professor Humberto Minervino, que realizou a estatística de todo o meu experimento. Obrigada.

Aos membros da banca, por aceitarem participar da banca examinadora e pela grande colaboração no aperfeiçoamento do trabalho.

À CAPES pelo apoio financeiro.

EFEITO DA RESTRIÇÃO HÍDRICA NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E SANGUÍNEOS EM CAPRINOS

LIMA, Jéssica Monique dos Santos. **Efeito da restrição hídrica nos parâmetros fisiológicos e sanguíneos em caprinos**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. 2023.

Resumo - A pecuária representa importante atividade no Brasil, contribuindo consideravelmente com a economia interna e externa, além de possuir papel fundamental na constituição da renda e alimento para famílias agricultoras. Entretanto, esta atividade apresenta grandes desafios, em especial na região nordeste, com períodos de escassez hídrica plurianuais, fator limitante ao desenvolvimento da criação animal. Desta forma, a pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da restrição hídrica nos parâmetros fisiológicos e sanguíneos em caprinos. O experimento foi realizado no Laboratório de Medicina Interna Veterinária (LABMIV), localizado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Foram utilizados 5 caprinos machos, sem raça definida, clinicamente saudáveis, pesando entre 20 e 25 kg de peso vivo (PV). Os animais foram submetidos ao modelo experimental cross-over com 3 tratamentos e 5 repetições, sendo os tratamentos experimentais divididos em três grupos, G0 (grupo controle), G9 (grupo com restrição hídrica de 9 horas) e G22 (grupo com restrição hídrica de 22 horas). Foram avaliados os parâmetros fisiológicos, frequência respiratória e TPC (Tempo de preenchimento capilar); coleta de sangue para realização de hemograma e análises bioquímicas de glicose, ureia, creatinina, proteínas totais, albumina, colesterol e triglicérides; e coleta de urina, esta realizada na primeira micção do animal logo após a higienização do balde coletor, às 7 horas. As demais avaliações foram realizadas em dias distintos, o quarto e quinto dia (D4, D5); sétimo dia (D7); décimo dia (D10) em que, ao final deste os animais iniciaram o período de reidratação, recebendo água e comida *ad libitum* para que ocorresse a estabilização hídrica, antes de iniciar o tratamento seguinte; e a última coleta realizada no décimo segundo dia de experimento (D12). Na análise física da urina, nos grupos G9 e G22, foi possível observar alteração na coloração, sendo essas alterações acentuadas no G22. O consumo de feno diminuiu consideravelmente no G9. Em relação a avaliação bioquímica, a maior média encontrada para glicose foi D7 do G22 (62,85 mg/dL); na ureia D10 do G9 (63,54 mg/dL); proteínas totais D10 do G22 (7,26 g/dL); albumina D10 do G9 (5,37g/dL); colesterol D4 do G9 (69,51 mg/dL); triglicérides D5 do G9 (55,35 mg/dL); e creatinina no D7 e D10 do G22 (1,32 mg/dL). Para o hematócrito, houve diferença ($p < 0,05$) no D5 do G0 (27,07), G9 (36,47) e G22 (19,33). O número de hemácias não diferiu ($p > 0,05$) entre os grupos, exceto no D7 ($5,95 \times 10^6/uL$) do G22. Para o VCM houve diferença ($p < 0,05$) no D5 e D7 dos três grupos, sendo o D7 (36,36fL) do G22 superior aos demais dias experimentais. Ao analisar a FR e TPC, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os grupos. Os resultados indicaram que apesar de terem passado por diferentes níveis de restrição hídrica, os animais não apresentaram desequilíbrio no estado geral, pois mantiveram o peso corporal, ressaltando que os caprinos podem sobreviver sob privação de água até 22 horas sem efeitos nocivos.

Palavras-chave: Caprinocultura. Semiárido. Escassez de água.

Abstract- Livestock represents an important activity in Brazil, contributing considerably to the internal and external economy, in addition to playing a fundamental role in the constitution of income and food for farming families. However, this activity presents major challenges, especially in the northeast region, with multiannual periods of water scarcity, a limiting factor to the development of animal husbandry. Thus, the research aimed to evaluate the effect of water restriction on physiological and blood parameters in goats. The experiment was carried out at the Laboratory of Veterinary Internal Medicine (LABMIV), located at the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Five male goats, mixed breed, clinically healthy, weighing between 20 and 25 kg of live weight (BW) were used. The animals were submitted to a cross-over experimental model with 3 treatments and 5 repetitions, with the experimental treatments being divided into three groups, G0 (control group), G9 (group with water restriction of 9 hours) and G22 (group with water restriction of 22 hours). Physiological parameters, respiratory rate and TPC (Capillary Refill Time) were evaluated; blood collection for blood count and biochemical analyzes of glucose, urea, creatinine, total proteins, albumin, cholesterol and triglycerides; and urine collection, performed during the first urination of the animal right after cleaning the collection bucket, at 7 am. The other evaluations were carried out on different days, the fourth and fifth day (D4, D5); seventh day (D7); tenth day (D10) in which, at the end of this period, the animals began the rehydration period, receiving water and food ad libitum so that water stabilization could occur, before starting the next treatment; and the last collection performed on the twelfth day of the experiment (D12). In the physical analysis of the urine, in groups G9 and G22, it was possible to observe changes in color, with these changes being accentuated in G22. Hay consumption decreased considerably in the G9. Regarding the biochemical evaluation, the highest average found for glucose was D7 of G22 (62.85 mg/dL); in urea D10 of G9 (63.54 mg/dL); G22 D10 total proteins (7.26 g/dL); albumin D10 from G9 (5.37g/dL); G9 D4 cholesterol (69.51 mg/dL); G9 D5 triglycerides (55.35 mg/dL); and creatinine on D7 and D10 of G22 (1.32 mg/dL). For hematocrit, there was difference ($p < 0.05$) in D5 of G0 (27.07), G9 (36.47) and G22 (19.33). The number of red blood cells did not differ ($p > 0.05$) between groups, except in D7 ($5.95 \times 10^6/\mu\text{L}$) of G22. There was a difference ($p < 0.05$) for MCV in D5 and D7 of the three groups, with D7 (36.36fL) of G22 being superior to the other experimental days. When analyzing the RR and TPC, there was no difference ($p > 0.05$) between the groups. The results indicated that despite having gone through different levels of water restriction, the animals did not present an imbalance in their general condition, as they maintained their body weight, emphasizing that goats can survive under water deprivation for up to 22 hours without harmful effects.

Keywords: Goat farming. Semi-arid. Water shortage.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1- Delineamento experimental..... | 24 |
| Figura 2-Urina dos caprinos no grupo de 22 horas de restrição hídrica (G22). | 29 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1- Evolução de peso dos animais com pesagem realizada ao início do grupo Controle (G0), grupo de restrição hídrica de 9h (G9h) e grupo de restrição hídrica de 22h (G22h). | 26 |
| Gráfico 2- Pesagem das sobras de feno, fezes, água e urina durante os 36 dias de experimento. | 28 |

LISTA DE TABELA

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Médias dos tratamentos (regimes de fornecimento hídrico) em função dos dias de coletas de sangue para glicose, ureia, proteínas totais, albumina, colesterol, triglicerídeos e creatinina. | 29 |
| Tabela 2-Médias dos tratamentos (regimes de fornecimento hídrico) em função dos dias experimentais para HT%; HEx10 e VCM..... | 31 |
| Tabela 3-Médias dos tratamentos (regimes de fornecimento hídrico) em função dos momentos para FR e TPC. | 32 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1- CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS | 13 |
| 1.1 INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1.2 REVISÃO DE LITERATURA | 14 |
| 1.2.1 Caprinocultura no cenário nacional e no Nordeste | 14 |
| 1.2.2 Restrição hídrica na criação animal | 15 |
| 1.2.3 Hemograma e Bioquímica sérica | 16 |
| 1.3 OBJETIVOS | 17 |
| 1.3.1 Objetivo geral | 17 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 17 |
| 2 CAPÍTULO 2- EFEITO DA RESTRIÇÃO HÍDRICA NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E SANGUÍNEOS EM CAPRINOS | 18 |
| RESUMO | 19 |
| INTRODUÇÃO | 20 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 22 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 26 |
| CONCLUSÃO | 34 |
| REFERÊNCIAS | 35 |

1- CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura auxilia de forma significativa para redução da pobreza e melhoria dos meios de subsistência, especialmente para comunidades rurais com recursos limitados e em regiões com escassez hídrica. O papel fundamental que desempenha varia desde fornecimento de proteína animal, geração de renda a partir da venda dos animais vivos ou seus cortes, até fins culturais (AKINMOLADUN et al., 2020). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2021, o estado do Rio Grande do Norte contava com efetivo de 448.890 caprinos, fato que confere grande potencial neste segmento da pecuária.

Apesar do grande quantitativo de caprinos, o Rio Grande do Norte é caracterizado por ser região semiárida. Xu et al. (2020), relataram que o desenvolvimento de áreas semiáridas se limita pela escassez na disponibilidade de recursos hídricos, que pode dificultar a produção de animais, e por essa razão existe busca por raças adaptadas que possam diminuir os índices de problemas nos rebanhos.

Segundo Akinmoladun et al. (2019), pequenos ruminantes incluindo ovelhas e cabras, parecem ser promissores para os agricultores na resolução deste problema devido à sua capacidade de sobreviver em áreas com limitação de água e ambiente hostil, quando comparados com os bovinos. Seu pequeno tamanho corporal também é visto como vantagem, uma vez que é necessária menor quantidade de água para boa digestão e utilização da ração. Berihulay et al. (2019) também relataram que pequenos ruminantes se adaptam a ambientes extremos e possuem algumas características adaptativas únicas devido a bases comportamentais, morfológicas, fisiológicas e genéticas.

Ainda que algumas raças sejam adaptadas ao clima semiárido, é necessário buscar respostas quanto ao nível de adaptação desses animais no que se refere aos metabólitos sanguíneos durante o período de estresse hídrico, pois a restrição de água em pequenos ruminantes geralmente é acompanhada por uma queda no consumo de alimento, peso corporal e distúrbios no meio interno (AKINMOLADUN et al., 2020).

O efeito da privação de água sobre o metabolismo, assim como possível adaptação fisiológica e comportamental de caprinos em condições ambientais extremas ainda tem muito a ser estudado (NEJAD & SUNG, 2017). Existe ainda a necessidade de mais

pesquisas que explorem a capacidade de adaptação desses animais, especialmente em áreas áridas e com limitação de água (AKINMOLADUN et al., 2019). O constante investimento em estudos voltados para esse assunto deve-se ao fato dessas condições ambientais de escassez hídrica comprometerem a criação animal, exigindo maior atenção por parte do produtor para que possa atingir o máximo de produção e bem estar dos animais (NEJAD et al., 2020).

Assim, entender como funcionam as mudanças no comportamento de ingestão, em função da disponibilidade de água se faz necessário para que se possa obter informações que podem auxiliar na tomada de decisão na busca da otimização da produção de caprinos em condições ambientais do semiárido, já que são vistos poucos estudos que elucidem o importante papel da água como fator limitante para a pecuária no Brasil (BENATALLAH et al., 2019).

Desta forma, a pesquisa possui importância no sentido de estudar animais SRD (sem raça definida) no Brasil, já que são vistos trabalhos apenas em animais com padrão racial, além disso, foi realizada avaliação por período de restrição hídrica, onde em outros trabalhos o que pode ser percebido são restrições em quantidade de fornecimento.

A pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da restrição hídrica nos parâmetros fisiológicos e sanguíneos em caprinos, através da determinação de análises hematológicas, bioquímicas e análise de urina.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Caprinocultura no cenário nacional e no Nordeste

O Brasil vem ganhando destaque na agropecuária ao longo dos anos, estabelecendo-se no cenário global, e a caprinocultura vem acompanhando esse crescimento (JIMENEZ-SANZ et al., 2016). Segundo dados do IBGE 2020, o Brasil teve um aumento de 3,3% no rebanho de caprinos. Deste percentual, a região nordeste destaca-se por possuir 95% do rebanho caprino, com um quantitativo de 12,1 milhões de cabeças.

Na região Nordeste, em áreas semiáridas tropicais, a produção de pequenos ruminantes vem se destacando apesar da baixa capacidade de investimento e alta exploração de raças adaptadas ao clima tropical, que apresentam alta rusticidade e são exploradas para produção de carne e peles (JUCÁ et al., 2014).

Esse conjunto de características dos caprinos confere grande importância socioeconômica, assim como a preferência pela criação desses animais por agricultores com recursos limitados. Isso acontece pelo fato desses animais possuírem bons atributos, como taxa de crescimento rápido, baixo custo de produção, intervalos curtos de gestação, adaptabilidade a um ambiente hostil e o bom perfil nutricional e aceitabilidade da carne independentemente da religião e divisões culturais (WEBB, 2014). Entretanto, sua sustentabilidade ao lado de outras espécies está atualmente sob ameaça devido ao aumento da seca e da escassez de água (AKINMOLADUN et al. 2019).

Outro fator importante na expansão da caprinocultura está ligado ao maior investimento por parte do produtor em profissionalização da atividade com produtos de valor agregado e a criação de cooperativas e outras iniciativas coletivas. Nota-se preocupação em melhorar as condições higiênicas/sanitárias para obtenção de certificações, e com isso expandir a comercialização dos produtos. Toda essa expansão pôde ser vista com a criação de butiques de carnes e até mesmo venda para grandes redes de supermercado e restaurantes especializados na comercialização de produtos de origem caprina (GUIMARÃES et al., 2022).

1.2.2 Restrição hídrica na criação animal

A água é o principal fator para a nutrição animal, e qualquer alterações em sua disponibilidade podem levar a alteração direta no comportamento dos animais. No entanto, ruminantes, são menos suscetíveis à escassez de água do que outros animais domesticados (NEJAD et al., 2014).

A restrição de água pode prejudicar o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, essas condições, juntamente com o calor, são desafios na produção animal como resultado das mudanças climáticas (JABER, 2019). Em ambientes áridos e semiáridos, ruminantes em sistema de criação extensivo sofrem regularmente de escassez de água potável, especialmente na estação seca (RAMADHAN et al., 2021).

A privação de água é um dos principais fatores que afetam o comportamento dos ruminantes. Diferentemente dos animais selvagens que vivem em ambientes áridos, que costumam enfrentar a escassez de água devido às longas caminhadas em busca de água. Assim, esses animais desenvolveram diferentes mecanismos de adaptação comportamental e fisiológica que os permitem tolerar a desidratação (KUMAR et al., 2015; NEJAD et al., 2015).

A restrição hídrica pode também prejudicar o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, sendo necessário avaliar as alterações fisiológicas associadas à restrição hídrica em pequenos ruminantes, a fim de desenvolver novos métodos para avaliar e monitorar as implicações biológicas de tal estresse ambiental (D'AMBROSIO et al., 2018).

Alamer (2009) em estudo realizado com cabras Aardi criadas em ambiente árido, relatou que os animais sob restrição hídrica de 25% e 50% da água consumida diariamente, obtiveram queda na produção de leite de 18% e 20%, respectivamente. A redução na produção de leite, sob estresse hídrico, foi atribuída tanto a uma diminuição na corrente sanguínea na glândula mamária (HAMADEH, 2014) como aumento na atividade de plasmina que inibe a produção de leite (SILANIKOVE et al., 2006).

Embora os ruminantes possam obter e usar água proveniente da alimentação e do metabolismo oxidativo, diferenças marcantes na eficiência de utilização da água existem entre as espécies. A maioria dos mamíferos pode vir a óbito quando a perda de água corporal é superior a 15%, enquanto ruminantes, especialmente ovelhas, podem tolerar uma perda de água superior a 20%. No entanto, a privação ou restrição de água, devido a altas temperaturas e/ou baixa disponibilidade de água, representa uma condição de estresse que afeta fortemente o peso corporal, parâmetros sanguíneos específicos e desempenho produtivo (JABER et al., 2004).

1.2.3 Hemograma e Bioquímica sérica

Os perfis hematológicos e bioquímicos são de extrema importância não somente para avaliação clínica individual dos animais, mas também de rebanho (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). Valores de referência locais são adequados para melhor avaliação devido a influência de fatores ambientais e de manejo dos animais (UHRIG et al., 2020). Considerando que os valores de referência utilizados são com base em dados de clima temperado e que animais no nosso país estão sujeitos a condições ambientais diferentes das encontrados em clima temperado, o uso de tabelas de referência com dados dessas regiões pode não ser adequado para o Brasil (MCMANUS et al., 2020).

George et al. (2010) relatam que para uma correta análise, o ideal é que cada laboratório estabeleça seus próprios intervalos de referência, a partir de animais saudáveis. Dessa forma, considerando os valores de referência adequados para cada local,

é possível perceber alterações nas concentrações de diferentes metabólitos presentes no sangue e indicar algumas enfermidades (SILVA & BORBA, 2018).

Oliveira et al. (2021) observaram em seus estudos que se faz necessário determinar valores de referência a partir do perfil fisiológico dos animais, considerando os fatores intrínsecos e extrínsecos na homeostase dos mesmos, a fim de fornecer dados reais para os experimentos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da restrição hídrica nos parâmetros fisiológicos e sanguíneos em caprinos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a influência do estresse hídrico sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de caprinos;
- Verificar a influência do estresse hídrico sobre as variáveis bioquímicas (Glicose, ureia, creatinina, proteínas totais, albumina, colesterol e triglicerídeos);
- Verificar a influência do estresse hídrico sobre as variáveis hematológicas (Hematócrito, número de hemácias e VCM).

2 CAPÍTULO 2- EFEITO DA RESTRIÇÃO HÍDRICA NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E SANGUÍNEOS EM CAPRINOS

Effect of water restriction on physiological and blood parameters in goats

J.M.S. Lima^{1*}, F.J.A. Sousa², A.B.O. Silva², A.S. Neto¹, A.L.C.G. Guimarães³, R.A. Barrêto-Junior⁴

Artigo submetido ao periódico
PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA

Efeito da restrição hídrica nos parâmetros fisiológicos e sanguíneos em caprinos
Effect of water restriction on physiological and blood parameters in goats

Jéssica Monique dos Santos Lima^{1*}, Francisco Jocelho Alexandre de Souza², Adryana Brenda de Oliveira Silva², Aluisio de Sousa Neto¹, Ana Luiza Cordeiro Gondim Guimarães³, Raimundo Alves Barrêto-Junior⁴

1 Mestrando pós-graduação em ciência animal-Universidade Federal Rural do Semiárido – Mossoró/RN. jessica2monique@gmail.com

2 Doutorando pós-graduação em ciência animal-Universidade Federal Rural do Semiárido – Mossoró/RN

3 Medicina Veterinária Autônoma – Mossoró/RN

4 Professor doutor Universidade Federal Rural do Semiárido – Mossoró/RN

RESUMO

A pecuária representa importante atividade no Brasil, entretanto, aponta grandes desafios, em especial na região nordeste, com períodos de escassez hídrica plurianuais. Desta forma, a pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da restrição hídrica nos parâmetros fisiológicos e sanguíneos em caprinos. O experimento foi realizado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Foram utilizados 5 caprinos machos, SRD, pesando entre 20 e 25 kg de peso vivo (PV), no modelo experimental cross-over com 3 tratamentos e 5 repetições, sendo os tratamentos experimentais G0 (grupo controle), G9 (grupo com restrição hídrica de 9 horas) e G22 (grupo com restrição hídrica de 22 horas). Foram avaliados frequência respiratória e TPC (Tempo de preenchimento capilar); coleta de urina; e coleta de sangue para hemograma e análises bioquímicas. Foram determinados os dias de coleta para o quarto e quinto dia (D4, D5); sétimo dia (D7); décimo dia (D10) em que, ao final deste os animais iniciaram o período de reidratação, recebendo água e comida *ad libitum* para que ocorresse a estabilização hídrica, antes de iniciar o tratamento seguinte; e a última coleta realizada no décimo segundo dia de experimento (D12). Na análise física da urina, nos grupos G9 e G22, observou-se alteração na coloração, principalmente no G22. Em relação às variáveis bioquímicas, a maior média encontrada para glicose foi D7 do G22 (62,85 mg/dL); na ureia D10 do G9 (63,54 mg/dL); proteínas totais D10 do G22 (7,26 g/dL); albumina D10 do G9 (5,37g/dL); colesterol D4 do G9 (69,51 mg/dL); triglicerídeos D5 do G9 (55,35 mg/dL); e creatinina no D7 e D10 do G22 (1,32 mg/dL). No hematócrito, houve diferença ($p < 0,05$) no D5 do G0 (27,07), G9 (36,47) e G22 (19,33). Na contagem de hemácias não diferiu ($p > 0,05$) entre os grupos, exceto no D7 (5,95) do G22. O VCM houve diferença ($p < 0,05$) no D5 e D7 dos três grupos, sendo o D7 (36,36) do G22 superior aos demais dias experimentais. Ao analisar a FR e TPC, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os grupos. Os resultados indicaram que apesar de terem passado por diferentes níveis de restrição hídrica, os animais não apresentaram desequilíbrio no estado geral, pois se mantiveram o peso corporal, ressaltando que os caprinos podem sobreviver sob privação de água até 22 horas sem efeitos nocivos.

Palavras-chave: Caprinocultura. Semiárido. Escassez de água.

Abstract- Livestock represents an important activity in Brazil, however, it points to great challenges, especially in the northeast region, with multiannual periods of water scarcity. Thus, the research aimed to evaluate the effect of water restriction on physiological and blood parameters in goats. The experiment was carried out at the Federal Rural University of the Semi-Arid (UFERSA). Five male goats, SRD, weighing between 20 and 25 kg of live weight (BW), were used in the experimental cross-over model with 3 treatments and 5 repetitions, with experimental treatments G0 (control group), G9 (group with water restriction of 9 hours) and G22 (group with water restriction of 22 hours). Respiratory rate and TPC (Capillary Refill Time) were evaluated; urine collection; and blood collection for hemogram and biochemical analysis. The days of collection were determined for the fourth and fifth day (D4, D5); seventh day (D7); tenth day (D10) in which, at the end of this period, the animals began the rehydration period, receiving water and food ad libitum so that water stabilization could occur, before starting the next treatment; and the last collection performed on the twelfth day of the experiment (D12). In the physical analysis of the urine, in the groups G9 and G22, it was observed alteration in the color, mainly in the G22. Regarding biochemical variables, the highest average found for glucose was D7 of G22 (62.85 mg/dL); in urea D10 of G9 (63.54 mg/dL); G22 D10 total proteins (7.26 g/dL); albumin D10 from G9 (5.37g/dL); G9 D4 cholesterol (69.51 mg/dL); G9 D5 triglycerides (55.35 mg/dL); and creatinine on D7 and D10 of G22 (1.32 mg/dL). In hematocrit, there was difference ($p < 0.05$) in D5 of G0 (27.07), G9 (36.47) and G22 (19.33). The red blood cell count did not differ ($p > 0.05$) between groups, except in D7 (5.95) of G22. There was a difference ($p < 0.05$) in MCV in D5 and D7 of the three groups, with D7 (36.36) in G22 being superior to the other experimental days. When analyzing the RR and TPC, there was no difference ($p > 0.05$) between the groups. The results indicated that despite having gone through different levels of water restriction, the animals did not present an imbalance in their general condition, as their body weight was maintained, emphasizing that goats can survive under water deprivation for up to 22 hours without harmful effects.

Keywords: Goat farming. Semi-arid. Water shortage.

INTRODUÇÃO

A caprinocultura auxilia de forma significativa para redução da pobreza e melhoria dos meios de subsistência, especialmente para comunidades rurais com recursos limitados e em regiões com escassez hídrica. O papel fundamental que desempenha varia desde fornecimento de proteína animal, geração de renda a partir da venda dos animais vivos ou seus cortes, até fins culturais (AKINMOLADUN et al., 2020). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2021, o estado do Rio

Grande do Norte contava com efetivo de 448.890 caprinos, fato que confere grande potencial neste segmento da pecuária.

Apesar do grande quantitativo de caprinos, o Rio Grande do Norte é caracterizado por ser região semiárida. Xu et al. (2020), relataram que o desenvolvimento de áreas semiáridas se limita pela escassez na disponibilidade de recursos hídricos, que pode dificultar a produção de animais, e por essa razão existe busca por raças adaptadas que possam diminuir os índices de problemas nos rebanhos.

Segundo Akinmoladun et al. (2019), pequenos ruminantes incluindo ovelhas e cabras, parecem ser promissores para os agricultores na resolução deste problema devido à sua capacidade de sobreviver em áreas com limitação de água e ambiente hostil, quando comparados com os bovinos. Seu pequeno tamanho corporal também é visto como vantagem, uma vez que é necessária menor quantidade de água para boa digestão e utilização da ração. Berihulay et al. (2019) também relataram que pequenos ruminantes se adaptam a ambientes extremos e possuem algumas características adaptativas únicas devido a bases comportamentais, morfológicas, fisiológicas e genéticas.

Ainda que algumas raças sejam adaptadas ao clima semiárido, é necessário buscar respostas quanto ao nível de adaptação desses animais no que se refere aos metabólitos sanguíneos durante o período de estresse hídrico, pois a restrição de água em pequenos ruminantes geralmente é acompanhada por uma queda no consumo de alimento, peso corporal e distúrbios no meio interno (AKINMOLADUN et al., 2020).

O efeito da privação de água sobre o metabolismo, assim como possível adaptação fisiológica e comportamental de caprinos em condições ambientais extremas ainda tem muito a ser estudado (NEJAD & SUNG, 2017). Existe ainda a necessidade de mais pesquisas que explorem a capacidade de adaptação desses animais, especialmente em áreas áridas e com limitação de água (AKINMOLADUN et al., 2019). O constante investimento em estudos voltados para esse assunto deve-se ao fato dessas condições ambientais de escassez hídrica comprometerem a criação animal, exigindo maior atenção por parte do produtor para que possa atingir o máximo de produção e bem estar dos animais (NEJAD et al., 2020).

Assim, entender como funciona o metabolismo animal, quanto às mudanças no comportamento de ingestão, em função da disponibilidade de água se faz necessário para que se possa obter informações que podem auxiliar na tomada de decisão na busca da otimização da produção de caprinos em condições ambientais do semiárido, já que são

vistos poucos estudos que elucidem o importante papel da água como fator limitante para a pecuária no Brasil (BENATALLAH et al., 2019).

Desta forma, a pesquisa possui importância no sentido de estudar animais SRD (sem raça definida) no Brasil, já que são vistos trabalhos apenas em animais com padrão racial, além disso, foi realizada avaliação por período de restrição hídrica, onde em outros trabalhos o que pode ser percebido são restrições em quantidade de fornecimento.

A pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da restrição hídrica nos parâmetros fisiológicos e sanguíneos em caprinos, através da determinação de análises hematológicas, bioquímicas e análise de urina.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFERSA, sob o parecer 24/2021. Foi realizado no Laboratório de Medicina Interna Veterinária (LABMIV), localizado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte, Latitude: -5.18804, Longitude: -37.34415° 11' 17" Sul, 37° 20' 39" Oeste, clima tropical com estação seca.

Foram utilizados 5 caprinos machos, castrados, SRD, clinicamente saudáveis, pesando entre 20 e 25 kg de peso vivo (PV). Os animais ficaram alojados em baias coletivas anexas ao LABMIV.

Os caprinos receberam água *ad libitum* e foram alimentados diariamente, duas vezes ao dia, às 7:00h e às 16:00h, com concentrado composto pelos seguintes ingredientes: farelo de milho, farelo de soja e farelo de trigo. A parte volumosa continha integralmente feno de capim tifton. A ração diária foi calculada com base no peso dos animais, levando em consideração 3% do peso vivo (PV), que foram pesados, e feita a correção nutricional ao início de cada grupo experimental. A dieta foi balanceada para cabritos em terminação com ganho de 150g ao dia, os quais receberam 16% de proteína bruta (PB) e 75% nutrientes digestíveis totais (NDT) e suplementação de fontes contendo principalmente o fósforo (P) e cálcio (Ca).

Foram realizadas medidas profiláticas para garantir a sanidade dos animais do experimento, como vermifugação e vacinação. O vermífugo utilizado foi à base de cloridrato de Levamisol com a dosagem de 1ml para cada 10kg de peso corporal por via oral, e foi realizada vacinação na prevenção do Carbúnculo Sintomático, Gangrena

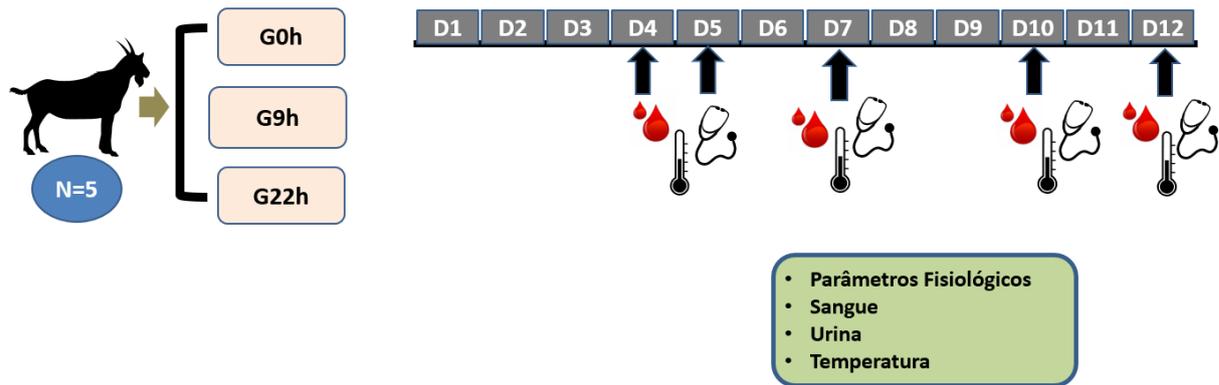
Gasosa, Morte Súbita, Enterotoxemia, Edema Maligno, Tétano e Botulismo, com a dosagem de 2 ml por via subcutânea. Além disso, foi realizada vacinação contra raiva na dosagem de 2ml, via subcutânea. Em seguida, os animais foram submetidos a um período de adaptação às novas condições de local, alimentação e manejo por um período de 30 dias antes do início do experimento.

O experimento foi realizado no período de outubro à novembro de 2022. Teve duração de 36 dias, precedidos de 30 dias de adaptação às condições experimentais. Antes do experimento, os caprinos foram alojados em baias cobertas e durante a experimentação em gaiolas metabólicas. No período de adaptação, nenhuma medida foi realizada nos animais, apenas uma adaptação às condições experimentais.

Após esse período, os animais foram submetidos ao modelo experimental cross-over com 3 tratamentos e 5 repetições, sendo os tratamentos experimentais divididos em três grupos, G0 (grupo controle), G9 (grupo com restrição hídrica de 9 horas) e G22 (grupo com restrição hídrica de 22 horas).

Em cada tratamento os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas por doze dias, os quais foram três dias de adaptação às condições experimentais e nos sete dias subsequentes foram realizadas, coleta de sangue, urina, sobra do alimento, água e fezes. Essas coletas foram realizadas em dias distintos, com intuito de verificar a ocorrência de alterações no início, meio e também ao fim de cada tratamento. Dessa forma, foram determinados os dias de coleta para o quarto e quinto dia (D4, D5); sétimo dia (D7); décimo dia (D10) em que, ao final deste os animais iniciaram o período de reidratação, recebendo água e comida *ad libitum* para que ocorresse a estabilização hídrica, antes de iniciar o tratamento seguinte; e a última coleta realizada no décimo segundo dia de experimento (D12). (Figura 1).

Figura 1- Delineamento experimental



Os caprinos foram divididos em três grupos de cinco animais, correspondendo aos seguintes regimes de fornecimento hídrico:

- G0 (controle), sem restrição hídrica, onde os caprinos receberam água *ad libitum*;
- G9, onde os caprinos foram submetidos a nove horas de restrição hídrica. Receberam água potável diariamente das 16:00h até às 7:00h da manhã do dia seguinte.
- G22, onde os caprinos foram submetidos a 22 horas de restrição hídrica e receberam água potável diariamente com fornecimento ao final da tarde por duas horas (das 16:00h às 18:00h). Nesse tratamento os animais passaram o dia sem acesso à água.

Em todos os grupos experimentais houve o período de 3 dias de adaptação. No G0, não foi necessário, já que o fornecimento de água durante os 12 dias era água *ad libitum*. No G9, o fornecimento de água foi reduzido gradativamente nos 3 primeiros dias de experimento, no D1(Dia 1) foi realizado o fornecimento de água das 10:00h às 7:00h do dia seguinte, no D2 foi fornecida às 12:00h e no D3 às 14:00h. No D4 os animais já estavam na condição de 9:00h de restrição hídrica, com fornecimento das 16:00h às 7:00h. No G22, a redução gradativa no fornecimento de água foi da seguinte forma, no D1 foi fornecida das 7:00h às 18:00h; no D2 foi ofertada das 10:00h às 18:00h; no D3 das 12:00h às 18:00h. No D4 os animais estavam na condição de 22:00h de restrição hídrica, com fornecimento das 16:00h às 18:00h.

Durante todo o experimento também houve mensuração das variáveis atmosféricas, sendo verificado diariamente a temperatura do globo negro. A temperatura mínima encontrada foi de 23,3°C e a máxima de 39,4°C. As gaiolas metabólicas ficaram dispostas em baía onde foi possível observar o comportamento dos caprinos durante a

oferta e a escassez de água. Observando a procura dos animais ao bebedouro durante a privação de água e todos os movimentos de consumo durante o período de oferta.

Após contenção física dos animais foi realizada avaliação da frequência respiratória (FR/min) com auxílio de estetoscópio; e tempo de preenchimento capilar (TPC).

Essas avaliações foram realizadas antes da coleta de sangue dos animais nos dias de experimentação, sendo três vezes ao dia, às 7:00h, 16:00h e 19:00h. Todas as medidas foram registradas para posterior análise em conjunto com os demais dados.

As amostras de sangue foram realizadas mediante punção venosa, com auxílio de agulha 25 x 0,7 mm para coleta de sangue a vácuo e tubo Vacutainer com ativador de coágulo para análises bioquímicas e tubo contendo anticoagulante (EDTA) para realização de hemograma. As coletas de sangue foram realizadas em cinco dias distintos: D4 no quarto dia, D5 no quinto dia, D7 no sétimo dia, D10 no décimo dia e D12 no décimo segundo dia de cada tratamento.

As coletas foram realizadas três vezes ao dia, às 7:00h, 16:00h e 19:00h. Logo após, as amostras foram encaminhadas para centrifugação dos tubos com ativador de coágulo por 10 minutos a 3000 rotações por minuto (rpm), o soro foi armazenado em eppendorf de 2ml e conservados em freezer para posterior análise. Os tubos contendo anticoagulante (EDTA), após coleta, foram encaminhados imediatamente para análise.

A urina foi colhida uma vez ao dia, diretamente do balde coletor acoplado à gaiola. Diariamente era realizada a higienização do balde coletor, às 7:00h, e nos dias determinados para coleta de sangue, era também realizada a coleta da urina, a qual era recolhida imediatamente após a micção do animal após higienização do balde coletor.

A análise química da urina foi mediante tiras de urinálise, a qual realiza determinação semiquantitativa de dez parâmetros na urina: Leucócitos, Urobilinogênio, Bilirrubina, Sangue Oculto, Nitritos, pH, Densidade Específica, Proteína, Glicose e Cetonas. Adicionado a isso, foi realizada análise física, que consistiu na análise de volume, cor, aspecto, odor e densidade urinária. As avaliações foram realizadas de acordo com Tilley & Smith Jr. (2003).

As amostras de sangue foram encaminhadas ao Laboratório de Medicina Interna Veterinária (LABMIV). O tubo contendo anticoagulante (EDTA) foi encaminhado imediatamente para realização do hemograma após cada coleta, o qual foi realizado de forma manual, através do microscópio.

Foi realizada a contagem do número de hemácias em câmara de Neubauer e, para tanto, a diluição das células foi feita utilizando-se pipetas semiautomáticas e tubos de ensaio. Para contagem de hemácias, o método de diluição foi pipetar 8 mL de solução fisiológica (NaCl 0,9%) e misturar com 20 μ l da amostra de sangue. Para determinação do volume globular, foi utilizada a técnica do micro hematócrito, na qual se utiliza tubos capilares de 75 milímetros de comprimento por um milímetro de diâmetro, os quais foram submetidos a centrifugação de 10.000 rpm por 15 minutos.

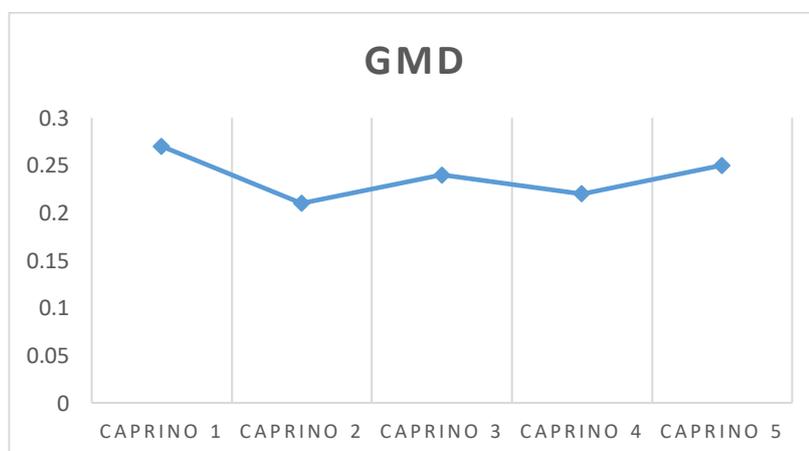
As amostras dos tubos com ativador de coágulo foram centrifugadas durante 10 minutos a 3000 rpm. Ao término da centrifugação, o soro foi removido de sua respectiva amostra com auxílio de pipeta e alicotados para posterior análise bioquímica. Foram mensurados no soro a glicose, ureia, creatinina, proteínas totais, albumina, colesterol e triglicerídeos. As análises bioquímicas foram realizadas através de Analisador bioquímico semiautomático modelo SX-3000M da Sinnova Healthcare® e kits comerciais específicos da marca Vida Biotecnologia®.

Os dados foram analisados segundo o procedimento Minitab Statistical Software. Foi realizado o GLM de todas as variáveis e as comparações de Tukey.

RESULTADOS

No gráfico 1 foi possível observar o ganho médio diário dos caprinos. Os caprinos 1, 2, 3, 4 e 5 apresentaram ganho médio diário de 0,27g; 0,21g; 0,24g; 0,22g; e 0,25g, respectivamente.

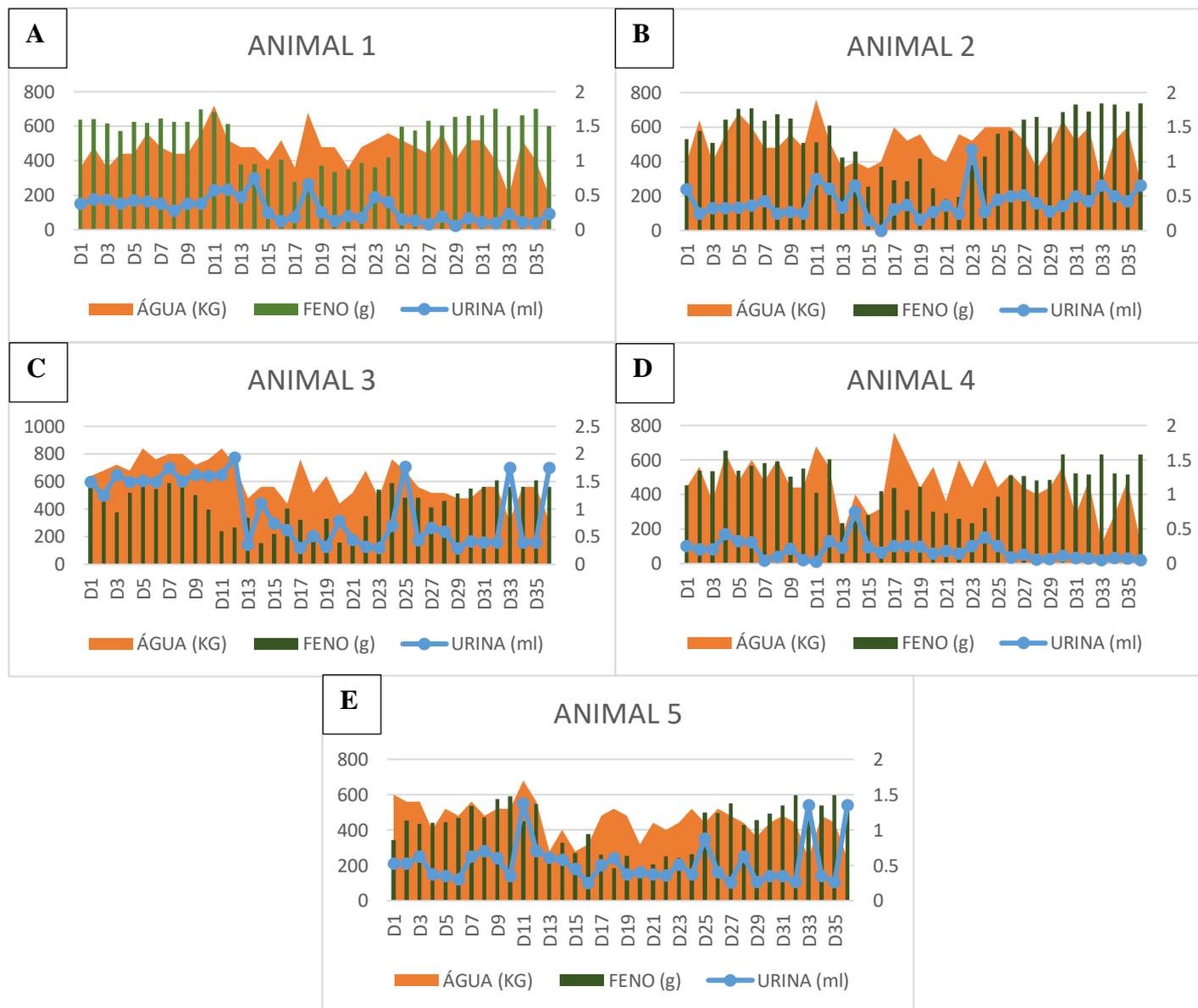
Gráfico 1- Ganho médio diário dos caprinos.



No gráfico 2, observa-se a pesagem das amostras de urina, e o consumo de água e feno dos 5 caprinos, durante os 36 dias de experimento. Nos animais 1, 2 e 3 houve uma queda brusca nas amostras de urina entre o D13 e D17, período em que ocorreu a transição do grupo controle, com água *ad libitum* para o grupo de 9 horas de restrição hídrica (G9). A partir desses dias, foi possível notar maior oscilação nas amostras de urina, o que demonstrou interferência da restrição de água nesse período.

No que se refere ao consumo de feno, foi possível notar, nos 5 caprinos, que o consumo diminuiu consideravelmente no grupo de restrição hídrica de 9 horas (G9). Ao passarem pelo G22, o consumo de feno começou a aumentar. Quanto ao consumo de água, se manteve entre 1,2 e 2 kg durante todos os dias experimentais.

Gráfico 2- Pesagem das sobras de urina e consumo de feno e água durante os 36 dias de experimento. A- Animal 1; B- Animal 2; C- Animal 3; D- Animal 4; E-Animal 5.



Na análise física da urina, nos grupos de restrição G9 e G22, foi possível observar alteração na coloração, sendo essas alterações acentuadas no G22, grupo com maior período de restrição hídrica, em especial no caprino 4, que apresentou urina com coloração castanho escuro, “cor de coca cola” (Figura 2). Na análise química da urina, a partir da tira reagente, não foram observadas alterações significativas, apenas o pH apresentou elevação de 8 a 9 no G9 e G22.

Figura 2-Urina dos caprinos no grupo de 22 horas de restrição hídrica (G22).



Fonte: Arquivo pessoal

Os resultados obtidos acerca dos parâmetros bioquímicos glicose, ureia, proteínas totais, albumina, colesterol, triglicerídeos e creatinina estão apresentados na Tabela 1. Na avaliação da glicose não foi observado diferença ($p>0,05$) entre o grupo controle e os grupos de restrição hídrica de 9 e 22 horas. Entretanto, o maior valor encontrado para este parâmetro no D7 do G22 (62,85 mg/dL), teve diferença ($p<0,05$) quando comparado com D7 do G0 (53,9mg/dL).

Tabela 1- Médias dos tratamentos (regimes de fornecimento hídrico) em função dos dias de coletas de sangue para glicose, ureia, proteínas totais, albumina, colesterol, triglicerídeos e creatinina.

| Tratamentos | Dias | Glicose (mg/dL) | Ureia (mg/dL) | Proteínas Totais (g/dL) | Albumina (g/dL) | Colesterol (mg/dL) | Triglicerídeos (mg/dL) | Creatinina (mg/dL) |
|-------------|------|-----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| G0 | D4 | 56,08 _{abcd} | 48,41 _{bc} | 6,1 _{bcd} | 2,46 _d | 55,54 _{ab} | 26,98 _{cdef} | 1,12 _{bcd} |
| G0 | D5 | 55,79 _{abcd} | 53,28 _{abc} | 5,83 _{cde} | 2,62 _d | 54,24 _{ab} | 32,52 _{bcde} | 1,14 _{bcd} |
| G0 | D7 | 53,9 _{cd} | 46,58 _c | 5,60 _f | 2,61 _d | 54,2 _{ab} | 25,62 _{def} | 1,05 _{cd} |
| G0 | D10 | 56,89 _{abcd} | 47,06 _c | 4,51 _f | 2,6 _d | 53,76 _{ab} | 24,25 _{def} | 1,09 _{bcd} |
| G0 | D12 | 54,24 _{cd} | 47,73 _c | 4,47 _f | 2,71 _d | 49,57 _b | 37,74 _{bcd} | 1,03 _d |
| G9 | D4 | 58,64 _{abcd} | 62,00 _b | 6,13 _{bcd} | 4,71 _{bc} | 69,51 _a | 42,48 _{abc} | 1,23 _{ab} |
| G9 | D5 | 52,85 _d | 55,17 _{abc} | 5,36 _{def} | 5,26 _{ab} | 55,26 _{ab} | 55,35 _a | 1,21 _{abc} |
| G9 | D7 | 56,97 _{abcd} | 53,04 _{abc} | 5,16 _{def} | 5,00 _{ab} | 48,73 _b | 48,34 _{ab} | 1,1 _{bcd} |
| G9 | D10 | 59,42 _{abcd} | 63,54 _a | 5,12 _{def} | 5,37 _a | 48,67 _b | 26,17 _{def} | 1,25 _{ab} |
| G9 | D12 | 57,98 _{abcd} | 50,21 _{abc} | 4,88 _{ef} | 4,85 _{abc} | 54,44 _{ab} | 17,27 _{ef} | 1,12 _{bcd} |
| G22 | D4 | 54,78 _{bcd} | 51,68 _{abc} | 6,49 _{abc} | 2,9 _d | 44,93 _b | 20,93 _{ef} | 1,09 _{bcd} |
| G22 | D5 | 60,07 _{abcd} | 57,22 _{abc} | 5,82 _{cde} | 2,88 _d | 46,05 _b | 20,59 _{ef} | 1,03 _d |
| G22 | D7 | 62,85 _a | 56,95 _{abc} | 7,09 _{ab} | 5,21 _{ab} | 58,01 _{ab} | 25,62 _{def} | 1,32 _a |
| G22 | D10 | 62,28 _{ab} | 51,63 _{abc} | 7,26 _a | 5,14 _{ab} | 44,68 _b | 25,6 _{def} | 1,32 _a |
| G22 | D12 | 60,97 _{abc} | 5,46 _d | 5,69 _{cde} | 4,32 _c | 45,53 _b | 15,84 _f | 1,2 _{abcd} |

Médias que não compartilham uma letra na coluna são significativamente diferentes a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No que se refere aos níveis sanguíneos de ureia, não houve diferença ($p > 0,05$) entre a maior parte dos dias experimentais do G0, G9 e G22. Entretanto, foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) no D10 do G0 (47,06mg/dL) quando comparado ao D10 do G9 (63,54mg/dL).

Em relação às proteínas totais, houve diferença ($p < 0,05$) do G0 e G9 com G22. A maior média encontrada foi no D10 do G22 (7,26 g/dL), considerada superior ao normal para a espécie. Este diferiu ($p < 0,05$) do D10 do G0 (4,51g/dL) e D10 do G9 (5,12g/dL). Quanto à albumina, houve diferença ($p < 0,05$) do G0 com o G9, e quando observado o G22, diferiu ($p < 0,05$) do G0 no D7, D10 e D12. Foi observado elevação nos níveis de albumina nos grupos de restrição, sendo a maior média no D10 do G9 (5,37g/dL).

Quando analisado o colesterol, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os três tratamentos, observou-se que as médias em todos os grupos se apresentaram abaixo do parâmetro para a espécie caprina, sendo a menor no D10 do G22 (44,68 mg/dL). Quanto aos triglicerídeos, foi observado diferença ($p < 0,05$) do G0 e G22 com o G9. O D12 do G0 (37,74) diferiu com o G9 e G22.

Na creatinina, observou-se diferença ($p < 0,05$) do G0 com os grupos de restrição G9 e G22. O D7 (1,3mg/dL) e D10 (1,3mg/dL) do G22 apresentou média superior aos demais dias experimentais, porém, se manteve dentro dos parâmetros normais para a espécie (1-1.8mg/dL).

Os resultados acerca dos índices hematológicos podem ser vistos na tabela 2. Em relação ao hematócrito, houve diferença ($p < 0,05$) no D5 do G0 (27,07), G9 (36,47) e G22 (19,33). Em relação a contagem de hemácias não foi observado diferença ($p > 0,05$) entre os grupos, exceto no D7 (5,95) do G22.

Tabela 2-Médias dos tratamentos (regimes de fornecimento hídrico) em função dos dias experimentais para HT (%); HE ($\times 10^6$ /uL) e VCM (fl).

| Tratamentos | Dias experimentais | HT (%) | HE ($\times 10^6$ /uL) | VCM (fL) |
|-------------|--------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| G0 | D4 | 23,80 _{cde} | 12,38 _d | 20,39 _{cd} |
| G0 | D5 | 27,07 _{bc} | 13,2 _{cd} | 21,55 _c |
| G0 | D7 | 20,07 _e | 16,21 _{abc} | 13,00 _f |
| G0 | D10 | 19,4 _e | 16,58 _{ab} | 11,91 _f |
| G0 | D12 | 19,87 _e | 16,67 _a | 12,15 _f |
| G9 | D4 | 29,00 _b | 15,01 _{abcd} | 19,59 _{cde} |
| G9 | D5 | 36,47 _a | 13,37 _{cd} | 27,85 _b |
| G9 | D7 | 29,27 _b | 13,83 _{abcd} | 21,67 _c |
| G9 | D10 | 27,53 _{bc} | 12,7 _d | 21,89 _c |
| G9 | D12 | 25,53 _{bcd} | 13,46 _{bcd} | 20,08 _{cd} |
| G22 | D4 | 21,73 _{de} | 13,40 _{cd} | 16,57 _{cdef} |
| G22 | D5 | 19,33 _e | 13,01 _d | 14,96 _{def} |
| G22 | D7 | 21,33 _{de} | 5,95 _e | 36,36 _a |
| G22 | D10 | 20,47 _e | 15,06 _{abcd} | 13,94 _{ef} |
| G22 | D12 | 21,73 _{de} | 14,97 _{abcd} | 14,89 _{def} |

Quando observado o volume corpuscular médio (VCM), houve diferença ($p < 0,05$) no D5 e D7 dos três grupos, sendo o D7 (36,36) do G22 superior aos demais dias experimentais.

A tabela 3 mostra as médias dos tratamentos (regime de fornecimento hídrico) em função dos dias experimentais para frequência respiratória (FR) e tempo de preenchimento capilar (TPC). Ao analisar a FR, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os grupos. O maior valor foi encontrado no D12 do G0 (35mpm), no entanto, a FR se manteve dentro dos parâmetros para a espécie caprina em todos os grupos experimentais.

Tabela 3-Médias dos tratamentos (regimes de fornecimento hídrico) em função dos momentos para FR e TPC.

| Tratamentos | Dias experimentais | FR | TPC |
|-------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| G0 | D4 | 30,13 _{ab} | 2,40 _{ab} |
| G0 | D5 | 25,33 _b | 2,27 _{ab} |
| G0 | D7 | 27,20 _{ab} | 2,40 _{ab} |
| G0 | D10 | 24,80 _b | 2,53 _{ab} |
| G0 | D12 | 35,47 _a | 2,40 _{ab} |
| G9 | D4 | 24,80 _b | 2,33 _{ab} |
| G9 | D5 | 29,60 _{ab} | 2,73 _a |
| G9 | D7 | 34,67 _{ab} | 2,33 _{ab} |
| G9 | D10 | 30,20 _{ab} | 2,60 _a |
| G9 | D12 | 30,40 _{ab} | 2,53 _{ab} |
| G22 | D4 | 27,20 _{ab} | 2,47 _{ab} |
| G22 | D5 | 26,67 _{ab} | 2,00 _b |
| G22 | D7 | 28,00 _{ab} | 2,33 _{ab} |
| G22 | D10 | 29,60 _{ab} | 2,20 _{ab} |
| G22 | D12 | 29,07 _{ab} | 2,20 _{ab} |

Em relação ao tempo de preenchimento capilar (TPC), também não foi observada diferença ($p>0,05$) entre os grupos. O D5 (2,73) e D10 (2,60) do G9 foram superiores aos demais dias experimentais.

DISCUSSÃO

Notou-se que apesar de haver passado por diferentes níveis de restrição hídrica todos os animais apresentaram ganho de peso no período experimental, tal fato pode ser explicado pela adaptação desses animais sob as condições de escassez de água (JABER e al., 2019). Sousa et al. (2022), que observaram um decréscimo linear no peso corporal e consumo de matéria seca de animais sob diferentes níveis de restrição hídrica, que demonstrou relação direta entre consumo de água e ração. Também atribuíram o menor ganho de peso às perdas de água corporal, além de observarem influência da disponibilidade de água no desempenho dos animais ao passo que aumentava o intervalo de fornecimento de água.

Quando observado o volume urinário, houve diminuição em situação de privação de água que pode ser atribuída ao menor consumo de ração, maior absorção de água e menor ingestão sob privação (VOSOOGHI-POSTINDOZ et al., 2018). Nessas

condições de restrição, a função renal é alterada (KATARIA et al., 2007) com filtração glomerular mais lenta e maior reabsorção de ureia (SILANIKOVE, 2000).

No que se refere ao consumo de feno, foi possível notar, nos 5 caprinos, que o consumo diminuiu consideravelmente no grupo de restrição hídrica de 9 horas (G9). Pequenos ruminantes, em situação de estresse hídrico podem reduzir o consumo de ração e conseqüentemente diminuir o peso corporal. Ao passarem pelo G22, o consumo de feno começou a aumentar, tal fato pode estar relacionado a mecanismos adaptativos para produzir em ambiente com escassez de água, apesar desse desequilíbrio hídrico promover impacto negativo na saúde geral (AKINMOLADUN et al., 2019).

Na análise física da urina, houve alteração acentuada na coloração, entretanto, esses animais apresentaram-se adaptados às condições de escassez hídrica, pois ao mesmo tempo que se observou alterações na coloração e volume de urina, continuaram com ganho de peso e apresentando estado geral normal (AKINMOLADUN et al., 2019).

As maiores médias para glicose foram encontradas no G22. Este fato pode estar relacionado ao maior período em que os animais estavam sob privação de água, pois em situação de estresse, os níveis de glicose podem ser elevados. A mobilização da glicose em resposta ao estresse ocorre devido à elevação do cortisol, este pode estimular à gliconeogênese, e conseqüentemente contribuir para elevação dos níveis de glicose circulante (PANCHAL et al., 2022).

Apesar de ocorrer elevação dos níveis sanguíneos de glicose no grupo de maior período de restrição hídrica, G22, ainda permaneceram dentro dos parâmetros para a espécie caprina. Casamassima et al. (2018) relataram não haver influência da restrição hídrica na glicemia em ovelhas da raça lacaune, no entanto, a elevação da temperatura somada ao estresse hídrico, pode aumentar a atividade respiratória, conseqüentemente aumentando a demanda de glicose do organismo (ABDELATIF et al., 2010). Este aumento é um reflexo da reabsorção de ureia ao nível do rim, que desempenha um papel importante na retenção de água e na prevenção da perda excessiva de água (HAMADEH et al., 2006).

O aumento da proteína, particularmente albumina, reflete seu importante papel na manutenção da tensão osmótica do sangue sob desidratação (MENGISTU et al., 2007). Samara et al. (2012) relataram que a hiperalbuminemia pode resultar da ação do fígado

como tentativa de manter um volume sanguíneo adequado durante desidratação. A diminuição do colesterol pode ter relação com a diminuição da concentração de acetato, o principal precursor para a síntese de colesterol (GUPTA et al., 2013).

Quando analisados os parâmetros hematológicos e FR e TPC não foram observadas alterações significativas. Em estudo conduzido para avaliação do efeito de restrição hídrica nos parâmetros fisiológicos e sanguíneos de carneiros Afar sob condições climáticas áridas na Etiópia foi visto aumento significativo de hematócrito e glóbulos vermelhos nos grupos de restrição em relação ao grupo controle (AYALEW et al., 2021).

A frequência respiratória se manteve dentro dos parâmetros para a espécie caprina em todos os grupos experimentais, assim como Alamer (2006) relatou em suas pesquisas com cabras Aadi e Zumri que a privação de água não teve efeito claro sobre a frequência respiratória dos animais. Em estudo semelhante, a frequência respiratória foi afetada com o estresse hídrico, causando uma redução de 23,3 para 13,3 respirações por minuto no grupo controle e sob restrição hídrica, respectivamente. (SERRANO et al., 2022).

CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que os animais tiveram ganho de peso corporal, ressaltando que os caprinos podem sobreviver sob privação de água até 22 horas sem efeitos nocivos. A pesquisa se mostrou importante para determinar a adaptabilidade dos caprinos e auxiliar na tomada de medidas adequadas para a sustentação dos sistemas extensivos de produção em regiões semiáridas, onde a escassez de água é muito comum. Demais pesquisas se fazem necessário para avaliar os efeitos sobrepostos do estresse hídrico, como a limitação alimentar e altas temperaturas, e novas abordagens de manejo e medicamentos que diminuam os efeitos do estresse hídrico, com vistas ao bem-estar animal e aplicabilidade dessas medidas à campo.

REFERÊNCIAS

- ABDELATIF, A. M.; ELSAYED, S. A.; HASSAN, Y. Effect of state of hydration on body weight, blood constituents and urine excretion in Nubian goats (*Capra hircus*). **World J Agric Sci.** v. 6. p. 178-188. 2010.
- ALAMER, M. Physiological responses of Saudi Arabia indigenous goats to water deprivation. **Small Ruminant Research.** v. 63, p. 100-109, 2006.
- ALAMER, A. Effect of water restriction on lactation performance of Aardi goats under heat stress conditions. **Small Ruminant Research.** v.84, p. 76-81. 2009.
- AKINMOLADUN, O. F.; FON, F. N.; MPENDULO, C. T.; OKOH, O. Performance, heat tolerance response, and blood metabolites of water-restricted Xhosa goats supplemented with vitamin C. **Translational Animal Science** v. 4. n.2. p.1113-1127. 2020.
- AKINMOLADUN, O. F.; MUCHENJE, V.; FON, F. N.; MPENDULO, C. T. Small Ruminants: Farmers' Hope in a World Threatened by Water Scarcity. **Animals.** v. 9. n. 7. p.1-20. 2019.
- BERIHULAY, H.; ABIED, A.; HE, X.; JIANG, L.; MA, Y. Adaptation Mechanisms of Small Ruminants to Environmental Heat Stress. **Animals.** v. 9. n.3. p. 1-9. 2019.
- BENATALLAH, A.; GHOZLANE, F.; MARIE, M. The effect of water restriction on physiological and blood parameters in lactating dairy cows reared under Mediterranean climate. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.** v. 32. n. 1. p. 152-158. 2019.
- CASAMASSIMA, D.; PALAZZO, M.; NARDOIA, M.; D'ALESSANDRO, A. G.; VIZZARRI, F. Efeito da restrição hídrica na produção e qualidade do leite em ovelhas da raça Lacaune. **Jornal de Fisiologia Animal e Nutrição Animal.** v. 102. n. 2. p. 677-685. 2018.
- D'AMBROSIO, C.; SARUBBI, F.; SCALONI, A.; ROSSETTI, C.; GRAZIOLIG.; AURIEMMA, G.; PERUCATTI, A.; SPAGNUOLO, M. S. Effect of short-term water restriction on oxidative and inflammatory status of sheep (*Ovis aries*) reared in Southern Italy. **Small Ruminant Research.** v. 162. p. 77-84. 2018.
- GUPTA, M.; KUMAR, S.; DANGI, S. S.; JANGIR, B. L. Physiological, biochemical and molecular responses to thermal stress in goats. **Intern. J Livest. Res.** 2013; v. 3, p. 27-38. 2013.
- GEORGE J. W., SNIPES J., LANE V. M. Comparison of bovine hematology reference intervals from 1957 to 2006. **Vet. Clin. Pathol.** v. 39, n. 2, p.138-148, 2010.

GONZÁLEZ, F. H. D., SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

GUIMARÃES, V. P.; LUCENA, C.C.; FACÓ, O.; BOMFIM, M. A. D.; LARANJEIRA, F. F.; DUBEUF, J. P. The future of small ruminants in Brazil: Lessons from the recent period and scenarios for the next decade. **Small Ruminant Research**. v. 209. p. 1-12. 2022.

HAMADEH, S. K.; RAWDA, N.; JABER, L. S.; HABRE, A.; SAID, M. A.; BARBOUR, E. K. Physiological responses to water restriction in dry and lactating Awassi ewes. **Livestock Science**. v. 101. p. 101–109. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pecuária 2021. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/> > . Acesso em: 11/04/2023.

JABER, L. S., HABRE, A., RAWDA, N., ABISAID, M., BARBOUR, E. K., HAMADEH, S.K. The effect of water restriction on certain physiological parameters in Awassi sheep. **Small Ruminant Research**. v. 54, 115–120. 2004.

JABER, L. S.; DUVAUX-PONTER, C.; HAMADEH, S. K.; GIVER-REVERDIN, S. Mild heat stress and short water restriction treatment in lactating Alpine and Saanen goats. **Small Ruminant Research**. v. 175. p. 46-51. 2019.

JIMENEZ-SANZ, A. L., QUIRINO, C. R., PACHECO, A., COSTA, R. L. D., BELTRAME, R. T., RUA, M. A. S., SILVA, R. M. C.; FÁTIMA, M.O. A. Relação entre fatores associados às parasitoses gastrointestinais, desempenho e estado fisiológico de ovelhas Santa Inês. **Agropecuária Técnica**, v. 37, p. 88-95. 2016.

JUCÁ, A.F.; FAVERI, J.C.; MELO FILHO, G.M.; RIBEIRO FILHO, A.L.; AZEVEDO, H.C.; MUNIZ, E.N.; PINTO, L.F.B. Performance of the Santa Inês breed raised on pasture in semiarid tropical regions and factors that explain trait variation. **Tropical Animal Health and Production**. v.46, p.1249-1256, 2014.

KATARIA, N.; KATARIA, A. K.; AGARWAL, V. K.; GARG, S. L.; SAHNI M. S. Solute loads and transfer function of kidney in dromedary camel during dehydration and rehydration in winter and summer **Vet. Arh**. v.77. p.327 -246. 2007.

KUMAR, D. K.; SINGH, A.K.; KUMAR, K.; SAHOO, A.; KHURSHEED, N. S. M. Resilience of Malpura ewes on water restriction and rehydration during summer under semiarid tropical climatic conditions. **Small Rumin Res**. v. 7. p. 123:133. 2015.

McMANUS, C.M.; FARIA, D.A.; LUCCI, C.M.; LOUVANDINI, H.; ALCANTRA, S.; Paiva, S.R. Heat stress effects on sheep: are hair sheep more heat resistant?. **Theriogenology**. v.155, p.157-167, 2020.

MENGISTU, U.; DAHLBORN, K.; OLSSON, K. Mechanisms of water economy in lactating Ethiopian Somali goats during repeated cycles of intermittent watering. **Animal**. v.7, p.1009–1017. 2007.

- NEJAD, J. G.; LOHAKARE, J. D.; SON, J. K.; KWON, E. G.; WEST, J. W.; SUNG, K. I. Wool Cortisol Is a Better Indicator of Stress than Blood Cortisol in Ewes Exposed to Heat Stress and Water Restriction. **Animal**. v.8, p. 128-132. 2014.
- NEJAD, J. G.; SUNG, K. Behavioral and physiological changes during heat stress in Corriedale ewes exposed to water deprivation. **Journal of Animal Science and Technology**. v. 59. n.13. p. 1-6. 2017.
- NEJAD, J. G.; LEE, B. H.; KIM, J. Y.; PARK, K. H.; KIM, W. S.; SUNG, K.; LEE, H. G. Effect of water scarcity during thermal-humidity exposure on the mineral footprint of sheep. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. v. 33. n.12. p.1940-1947. 2020.
- PANCHAL, P., DALVI, S., AMBADE, R., DIGHE, D., DESHMUKH, R. Serum Biochemical Changes During Transportation Stress in Adult Goats. **Indian Journal of Veterinary Sciences & Biotechnology**, v.18. n.1. p.119–121. 2022.
- RAMADHAN, M. R.; ACHLECHT, E.; DICKHOEFER, U.; MAHGOUB, O.; JOERGENSEN. Feed digestibility, digesta passage and faecal microbial biomass in desert adapted goats exposed to mild water restriction. **Journal of animal physiology and Animal nutrition**. v.0, p. 1-12. 2021.
- SERRANO, J. O.; GARACHANA, A. V.; HERRERA, N. C.; MORALES, A. G.; BONACHEA, L. P.; HERNÁNDEZ, L.; LORENTE, G.; HAJARI, E.; FUENTES, N. F.; MELO, J. M.; LORENZO, J. C. Impacts of short-term water restriction on Pelibuey sheep: physiological and blood parameters. **Tropical Animal Health and Production**. v. 54. n. 39. 2022.
- SILANIKOVE, N.; MERIN, U.; LEITNER, G. Physiological role of indigenous milk enzymes: An overview of an evolving picture. **International Dairy Journal**. v. 6. n. 16. p. 533-545. 2006.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic animals **Livest. Prod. Sci**. v.67. p. 1 -18. 2000.
- SILVA, A. D.; BORBA, P. O. Efeitos sistêmicos provocados pelo peróxido de carbamida: estudo in vitro e in vivo. **Stomatos Canoas**. v. 24. n. 46. p.41-54. 2018.
- UHRIG, L.; ALLGAYER, M. C.; SOARES, J. C. R.; REIS, R. W.; PEREIRA, M. F.; AGUIAR, P. R. L. Perfil hematológico e bioquímico de bovinos da raça Aberdeen Angus da fazenda escola da ULBRA – Canoas/RS. **Revista Veterinária em foco**. v. 17. n. 2. p. 57-66. 2020.
- VOSOOGHI-POSTINDOZ, V.; TAHMASBI, A.; NASERIAN, A. A.; VALIZADE, R.; EBRAHIMI, H. Effect of Water Deprivation and Drinking Saline Water on Performance, Blood Metabolites, Nutrient Digestibility, and Rumen Parameters in Baluchi Lambs. **Iranian Journal of Applied Animal Science**. v. 8. n. 3. p. 445-456. 2018.

WEBB, E.C. Goat meat production, composition, and quality. **Animal Frontiers**. v. 4, n. 4. 2014.

XU, D.; LIU, Y.; ZHAO, B.; XUE, X.; ZHU, J. The Effects of Water Resource Restrictions on Sustainable Development in Semi-Arid Regions: A Case Study of Tongliao City, Inner Mongolia. **IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science**. v. 558. n.3. p.1-9. 2020.