

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**ÁGUA MAGNETIZADA SOBRE A REPRODUÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES**

Taynah Cristina Ferreira Monteiro  
*Magister Scientiae*

**VIÇOSA - MINAS GERAIS**  
**2025**

**TAYNAH CRISTINA FERREIRA MONTEIRO**

**ÁGUA MAGNETIZADA SOBRE A REPRODUÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Cristina Mattos Veloso

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

M775a  
2025 Monteiro, Taynah Cristina Ferreira, 1997-  
Água magnetizada sobre a reprodução de pequenos  
ruminantes / Taynah Cristina Ferreira Monteiro. – Viçosa, MG,  
2025.

1 dissertação eletrônica (43 f.): il.

Inclui anexo.

Orientador: Cristina Mattos Veloso.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Zootecnia, 2025.

Referências bibliográficas: f. 37-42.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.186>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Caprinos - Reprodução - Efeito da água magnetizada.  
2. Caprinos - Comportamento sexual. 3. Sêmen - Qualidade.  
I. Veloso, Cristina Mattos, 1968-. II. Universidade Federal de  
Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 22. ed. 636.39082

**TAYNAH CRISTINA FERREIRA MONTEIRO**

**ÁGUA MAGNETIZADA SOBRE A REPRODUÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 16 de janeiro de 2025.

Assentimento:

---

Taynah Cristina Ferreira Monteiro  
Autora

---

Cristina Mattos Veloso  
Orientadora

Essa dissertação foi assinada digitalmente pela autora em 17/04/2025 às 08:45:14 e pela orientadora em 17/04/2025 às 09:42:04. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **PQH2.TFTH.PA4G** e clique no botão 'Validar documento'.

Aos meus pais, minha filha, irmã, avós e namorado.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela oportunidade de mais essa conquista. Sob a permissão e proteção D'Ele, venci cada desafio ao longo dessa jornada.

Aos meus pais, Marta e Marco, que jamais mediram esforços e estiveram ao meu lado em todos os momentos, me apoiando e me dando o suporte necessário para a realização desse sonho.

À minha filha, Maria Luísa, que transbordou minha vida de felicidade com a sua chegada e, hoje, é a razão e o centro de tudo. Você me deu forças para prosseguir e tornou-se a minha maior motivação. É por você que sigo tentando todos os dias.

Ao meu namorado, Gustavo, que abdicou de seus compromissos para me acompanhar, mostrando-me o verdadeiro significado de amor e companheirismo, sendo fundamental para que tudo fosse possível. À minha irmã, Lívia, que muito me ajudou durante esse processo, tornando-se minha companheira e meu braço direito em Viçosa. Aos meus avós e demais familiares, que sempre acreditaram e intercederam por mim em suas mais sinceras orações.

Agradeço, também, às minhas orientadoras, Cristina e Karina, que, além de professoras, tornaram-se grandes amigas, estendendo nossa relação além dos compromissos do mestrado e me dando todo o suporte necessário. As professoras Karina e Juliana por todas as contribuições na banca de defesa.

Aos amigos que fiz em Viçosa: Aline, Isabela, Micael, Marlene e família, e Franciele, vocês tornaram meus dias mais leves e me acolheram de forma muito especial.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo, e à Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realizar a Pós-graduação. De maneira especial, agradeço aos colaboradores do Departamento de Zootecnia e UEPE em Caprinocultura por todo o suporte prestado. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Por fim, agradeço a todos os envolvidos na execução do experimento: Aline, Anna Luiza, Ana Kelry, Danilsy, Geraldo, Julia, Luciana, Gustavo, Samires, Valentina, e às professoras Magna e Yamê. Sem vocês, todo o processo seria mais difícil. Vocês foram essenciais na realização desse objetivo. Gratidão!

No caminho da vida, como em todos os caminhos, aquilo que verdadeiramente conta é não perder de vista a meta.  
(Papa Francisco)

## RESUMO

MONTEIRO, Taynah Cristina Ferreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2025. **ÁGUA MAGNETIZADA SOBRE A REPRODUÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES.** Orientadora: Cristina Mattos Veloso.

Estudos sobre a ingestão de água magnetizada por animais de produção têm sido cada vez mais realizados, a fim de compreender seu mecanismo de ação e influência no meio animal. Diante do exposto, com o presente trabalho, objetivou-se avaliar o efeito do consumo de água magnetizada sobre a biometria testicular, comportamento sexual e características do sêmen de bodes. Foram utilizados oito bodes das raças Saanen e Pardo Alpina, hípidos, distribuídos ao acaso em dois tratamentos, em que o grupo 1 (AM), contendo quatro animais, foi submetido ao tratamento de água magnetizada (AM) e os animais do grupo 2 (AC) permaneceram consumindo água comum (AC) até o final do experimento. Foram realizadas 14 coletas, utilizando o método de vagina artificial, avaliando a expressão de comportamentos sexuais, libido e os aspectos macro e microscópicos do sêmen. A mensuração da biometria testicular foi realizada em três tempos (início, meio e final do período experimental). Animais que consumiram AC apresentaram tempo de reação e libido superior aos animais que ingeriram AM. As variáveis de biometria testicular, vigor espermático, turbilhonamento, motilidade progressiva, integridade de membrana e morfologia espermática não foram estatisticamente diferentes entre os tratamentos. O volume de ejaculado mostrou-se superior no tratamento de AM, sem que a concentração espermática fosse comprometida.

Palavras-chave: Caprinocultura.; Qualidade do Sêmen. ; Reprodução Animal.

## ABSTRACT

MONTEIRO, Taynah Cristina Ferreira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, January, 2025. **MAGNETIZED WATER ON THE REPRODUCTION OF SMALL RUMINANTS**. Adviser: Cristina Mattos Veloso.

Studies on the ingestion of magnetized water by farm animals have been increasingly carried out in order to understand its mechanism of action and influence on the animal environment. Because of this, the present work was conducted to evaluate the effect of consumption of magnetized water on testicular biometry, sexual behavior and characteristics of goat semen. Eight healthy Saanen and Pardo Alpina goats were used, randomly distributed into two treatments, in which group 1 (AM), containing four animals, was subjected to magnetized water (AM) treatment and the animals in group 2 (AC) remained consuming common water (AC) until the end of the experiment. Fourteen collections were carried out, using the artificial vagina method, evaluating the expression of sexual behaviors, libido and the macro and microscopic aspects of the semen. Testicular biometry was measured at three times (beginning, middle and end of the experimental period). Animals that consumed AC had a higher reaction time and libido than animals that ingested AM. The variables of testicular biometry, sperm vigor, turbulence, progressive motility, membrane integrity and sperm morphology were not statistically different between treatments. The ejaculate volume was shown to be higher in AM treatment, without sperm concentration being compromised.

Keywords: Goat Farming. ; Semen Quality. ; Animal Reproduction.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Avaliação biométrica dos testículos de caprinos divididos por tratamento em três fases experimentais.....	29
Tabela 2. Análise comportamental de bodes submetidos aos tratamentos de água magnetizada e água comum. ....	30
Tabela 3. Efeito da água magnetizada e da água comum sobre o tempo de reação e classificação de libido de bodes .....	32
Tabela 4. Avaliação das características macro e microscópicas do sêmen de caprinos submetidos ao tratamento de água comum e água magnetizada.....	34

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.1. Aspectos históricos e gerais da caprinocultura no Brasil .....	12
2.2. Aspectos reprodutivos.....	13
2.3. Sazonalidade reprodutiva.....	14
2.4. Morfofisiologia reprodutiva do macho caprino.....	16
2.5. Exame andrológico em caprinos .....	17
2.6. Avaliação da qualidade do sêmen .....	19
2.6. Essencialidade da água na produção animal e água magnetizada .....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	22
3.1. Local do experimento e seleção dos animais.....	22
3.2. Condução do experimento .....	23
3.3. Exame clínico.....	23
3.4. Avaliação do comportamento sexual.....	24
3.5. Coleta e análise de sêmen .....	24
3.6. Delineamento estatístico .....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5. CONCLUSÕES .....	36
REFERÊNCIAS.....	37
ANEXO 1: Certificado de aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção.....	43

## 1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura é uma atividade agropecuária em expansão no Brasil, ultrapassando as fronteiras da região Nordeste, tornando-se fonte de renda nos demais estados, sendo explorada principalmente por pequenos pecuaristas (MONTEIRO *et al.*, 2021). Essa evolução constante é percebida ao avaliar o desenvolvimento da cadeia produtiva no país, em que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018), entre os anos de 2000 e 2017, a caprinocultura brasileira cresceu 71%, excedendo a média de crescimento mundial. Atualmente, estima-se que o rebanho brasileiro é de 12,4 milhões de cabeças, com 4% de crescimento, comparado aos últimos anos (IBGE, 2023).

Em contrapartida ao cenário atual mostrar-se positivo para a cadeia, o setor carece de investimentos que promovam o maior rendimento econômico e a valorização da atividade frente aos demais segmentos da produção animal (RIBEIRO e ALENCAR, 2018). Dentre essas necessidades, a maximização da eficiência reprodutiva do plantel pode apresentar-se como estratégia para ganhos satisfatórios e organização da atividade, visto que esse parâmetro pode interferir diretamente na produtividade do rebanho (FONSECA, 2006).

Com o passar do tempo e a valorização da qualidade genética dos animais, o estudo da reprodução dos mamíferos, em geral, é cada vez mais imprescindível dentro da produção animal (MESQUITA *et al.*, 2020). A essencialidade dessa linha de pesquisa dá-se em virtude de que, por meio da compreensão dos parâmetros reprodutivos, torna-se possível a adoção de técnicas de manejo que possibilitem a expressão do melhor desempenho animal, além do aumento de crias viáveis, que, futuramente, irão repor as matrizes do rebanho (RICARTE e SILVA, 2010).

Para Dias e Veloso (2020), o conhecimento das particularidades e do comportamento sexual dos machos caprinos permite o aumento da eficiência zootécnica em campo, bem como facilita o manejo rotineiro da propriedade. Além disso, auxilia no processo de escolha do reprodutor e identificação dos melhores períodos para coleta de sêmen e aplicação de biotecnologias reprodutivas, que possibilitam a preservação e a análise da qualidade seminal por meio do exame andrológico. Comumente, a taxa de fertilidade do rebanho é influenciada pela fertilidade do macho (MESQUITA, 2015).

Nesse sentido, a água magnetizada (AM) tem ganhado espaço, no meio agropecuário, como ferramenta auxiliadora na promoção do desempenho de animais e vegetais (ANDRADE, 2017). A magnetização da água modifica suas características físicas, tornando-a mais fluida em comparação ao seu estado normal, por decorrência da menor tensão superficial e maior condutividade elétrica, solubilidade, coagulação e cristalização, oferecendo, ao organismo animal, maior irrigação dos tecidos e ativação da corrente sanguínea (PETRIANOV, 1980).

A água compõe, aproximadamente, 98% de todas as moléculas do organismo animal (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2007), sendo considerada um constituinte de extrema importância para o sistema de produção de caprinos. Sobretudo, sendo de fundamental relevância para obtenção de um satisfatório desempenho produtivo e reprodutivo de todos os animais, além do indiscutível papel desempenhado no metabolismo (TEIXEIRA, 2001).

Sob essa perspectiva, com o presente trabalho de dissertação, objetivou-se avaliar o efeito da água magnetizada sobre o comportamento sexual, libido, características de biometria testicular e qualidade do sêmen de bodes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Aspectos históricos e gerais da caprinocultura no Brasil

Considerada a primeira espécie de animais ruminantes a ser domesticada, os caprinos foram, provavelmente, os primeiros animais que forneceram leite à espécie humana. Esses apontamentos podem ser realizados através da observação das pinturas rupestres, por meio dos relatos mitológicos, históricos e bíblicos, desde a formação da humanidade, que se faz presente até os dias de hoje (Hatziminaoglou & Boyazoglu, 2004; Valverde, 1999).

A realidade atual da criação de caprinos origina-se do processo de domesticação da espécie, que permitiu que características fossem adaptadas ou extinguidas, como a substituição do comportamento selvagem pela docilidade, bem como pelo desenvolvimento de traços que permitem a criação, produção e reprodução desses animais em cativeiro (Mesquita, 2015). Tais adaptações, juntamente aos processos fisiológicos e de seleção artificial dos criatórios, tornaram a espécie apta à produção de leite, carne e pele, associadas à seleção natural de sobrevivência às adversidades e variações do ambiente (Galal, 2005; Mesquita, 2015).

Durante um longo período, a caprinocultura foi colocada em posição marginal frente a outras atividades agropecuárias, como a criação de bovinos, por exemplo (Souza & Barros, 2017). Com a intensificação da pesquisa nesse segmento, alguns paradigmas foram quebrados, revelando a essencialidade da criação diante da produção animal no Brasil e no mundo (Monteiro *et al.*, 2021).

Como reflexo dessa junção histórica, nos últimos anos, a criação de caprinos, concomitantemente à espécie ovina, desenvolveu-se gradativamente, e difundiram-se por todo o território nacional, em que as regiões Sul e Nordeste protagonizam as criações no país (CABRAL, 2023). Segundo dados do IBGE (2023), o rebanho brasileiro de caprinos é estimado em 12,4 milhões de cabeças, de maneira que o estado da Bahia lidera a produção brasileira, detendo, também, o maior rebanho caprino do país. Ainda, com base na mesma fonte, todos os segmentos agropecuários apresentaram crescimento no último censo realizado, de modo que a caprinocultura ocupou a quinta colocação dentre as atividades que mais expandiram no último ano (crescimento de 3,9%), estando atrás somente da apicultura (9,5%), ovinocultura (4,7%), bovinocultura e suinocultura (4,3% para ambos setores), respectivamente.

De maneira contrária, apesar do crescimento e reconhecimento significativo do setor, nas últimas décadas, alguns entraves ainda desafiam a atividade perante os aspectos organizacionais e produtivos. Esses fatores são desfavorecidos pela baixa intensificação de recursos e manejos que favoreçam o desempenho dos animais e melhor organização do segmento (CABRAL, 2023).

É sabido que grande parte dos criadores não têm a caprinocultura como principal fonte de renda, tirando seu sustento de outras atividades primárias, como a criação de bovinos leiteiros ou de corte e/ou atividade agrícola. Isso, de certa forma, prejudica os índices produtivos devido à escassez de mão de obra especializada, bem como a ausência de dedicação exclusiva à atividade, deixando muitos de seus pilares produtivos aquém da atenção necessária, negligenciando, principalmente, os ciclos reprodutivos, que são de extrema relevância para a constância da produtividade e reposição do plantel (SORIO, 2017).

Assim, considerando o conjunto de fatores apresentados em que um setor que, independentemente de suas fraquezas, demonstra-se em constante desenvolvimento, faz-se necessária a adoção de estratégias que visem maximizar a produção, visto que, com a expansão da atividade, conseqüentemente, a demanda por produtos de origem caprina seja aumentada, havendo a necessidade do aumento dos índices produtivos e reprodutivos do plantel. Além disso, a implementação de novas técnicas pode auxiliar no fortalecimento das insuficiências do setor, promovendo ganhos à atividade.

Dentro da perspectiva de crescimento e difusão da caprinocultura, nas últimas décadas, torna-se cada vez mais essencial a adoção de estratégias reprodutivas que otimizem eficiência do rebanho, aumentando, conseqüentemente, os padrões produtivos do plantel (MULLER DANTAS *et al.*, 2011). Uma das alternativas mais viáveis para a obtenção satisfatória desses índices está na utilização de machos geneticamente superiores, por meio do manejo reprodutivo bem executado, juntamente a outros pilares zootécnicos, como nutrição, ambiência e bem-estar, para a promoção e preservação da qualidade espermática e saúde destes (RICARTE e SILVA, 2010).

## 2.2. Aspectos reprodutivos

Teoricamente, o conceito reprodução está associado ao ato de reproduzir-se, gerando novos descendentes, que, no âmbito da produção animal, estende-se à

procriação natural ou não, que vise ampliar o rebanho, possibilitando melhorias no potencial produtivo, pela multiplicação eficiente dos genótipos, por meio de cruzamentos bem conduzidos (GRANADOS *et al.*, 2006).

Comumente, a fertilidade do rebanho pode ser fortemente influenciada pelas características de fertilidade do macho (MESQUITA, 2015). Isso está relacionado à grande importância que o bode expressa sobre a efetividade reprodutiva do plantel. Fatores como perímetro escrotal, qualidade seminal, higidez, bem-estar, condições nutricionais, idade e genótipo determinam as condições do reprodutor e devem ser avaliadas periodicamente na escolha dos animais no decorrer de sua vida reprodutiva e deve ser realizada de forma mais intensa que nas fêmeas (NASCIMENTO *et al.*, 2004).

Características como idade, desenvolvimento ponderal e proporções escroto-testiculares são os principais indicadores para seleção de reprodutores (CARNEIRO *et al.*, 2023). Esses critérios são levados em consideração, visto que podem afetar a qualidade espermática, em razão da correlação com a atividade gametogênica (NOTTERET *et al.*, 1981). Podem, ainda, estar relacionados às características hereditárias na qualidade gametogênica e ovulatória das filhas desses reprodutores (JUCÁ, 2005; MESQUITA, 2015).

Em contrapartida, outros fatores podem interferir sobre esses parâmetros, de modo que a reprodução pode ser influenciada, principalmente, por condições ambientais e sanitárias às quais o animal está inserido, dependendo, também, da capacidade adaptativa deste ao meio em que são explorados (BARROS CARVALHO *et al.*, 2023).

Assim, de acordo com Sousa *et al.* (2017), as condições seminais e proporções testiculares podem apresentar variações em função das raças, mas, sobretudo, podem ser influenciadas por condições externas, como mudança de estação. Essa variação entre épocas do ano, pode afetar os parâmetros qualiquantitativos do sêmen, sendo este um dos fatores determinantes na reprodução de caprinos (CHEMINEAU *et al.*, 1993; Pérez & Mateos, 1996).

### 2.3. Sazonalidade reprodutiva

A intensificação da pesquisa sobre a produção animal ressalta, cada vez mais, a influência da reprodução na produtividade, destacando a necessidade do conhecimento das particularidades de cada espécie, visando a facilidade no processo

de entendimento para a adoção da melhor técnica reprodutiva para esses animais (ANDRIOLI *et al.*, 2003).

Os caprinos são classificados como animais de ciclo reprodutivo sazonal, em que são influenciados pelo fotoperíodo e pela variação das horas de luz durante o dia. Diante desse fenômeno, esses animais desenvolveram meios de alterações fisiológicas, que possibilitam que os ciclos reprodutivos ocorram em determinadas épocas do ano, para que suas crias nasçam no período com maior disponibilidade de alimento (DIAS e VELOSO, 2020; SMITH, 2012).

Segundo Abécia (2012), a regulação endócrina desse processo é realizada pela melatonina, que pode ter sua atividade variada em função da espécie animal e da concentração do hormônio na corrente sanguínea. Considerando que o fotoperíodo é influenciado pela luminosidade do dia, a síntese da melatonina ocorre em dia com menor disponibilidade de luz. Assim, sua concentração na corrente sanguínea será maior nesses períodos, tendo sua liberação realizada pela glândula pineal (DIAS e VELOSO, 2020; MALPAUX, 2006).

As vias regulatórias da melatonina podem ser realizadas por meio de um maior estímulo ao hipotálamo para a liberação do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), que, conseqüentemente, influenciará na liberação dos hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH) pela adenoipófise. Ambos os hormônios são responsáveis pela formação, ativação e estímulo das gônadas para a produção dos hormônios sexuais, bem como para o desenvolvimento dos gametas (CLARKE *et al.*, 2009). Ainda, a melatonina pode atuar diretamente nos testículos, no plasma seminal e sobre os espermatozoides, fazendo a utilização ou não dos receptores de membrana para promover a conservação das características espermáticas e qualidade seminal (DIAS e VELOSO, 2020).

A sazonalidade reprodutiva pode ser mais expressiva nos machos, em virtude da espermatogênese e atividade sexual serem realizadas ininterruptamente, enquanto, de maneira contrária, as fêmeas apresentam o período de anestro reprodutivo, diminuindo os efeitos do fotoperiodismo (SARLÓS *et al.*, 2013). No meio das características mais afetadas nos bodes, é possível salientar as alterações na síntese hormonal, libido, espermatogênese e morfologia testicular em relação à massa e volume dos testículos (ZAMIRI e KHODAEI, 2005).

#### 2.4. Morfofisiologia reprodutiva do macho caprino

Durante um ano de serviço, um macho é capaz de deixar mais descendentes que uma fêmea no decorrer de toda sua vida reprodutiva. Por isso, compreender o processo fisiológico possibilita avaliar, com maior precisão, possíveis alterações, que possam acarretar danos futuros e/ou a adoção de medidas que visem otimizar parâmetros desejados (MULLER DANTAS *et al.*, 2011).

A formação dos espermatozoides dá-se a partir da espermatogênese, que ocorre pelo desenvolvimento das células germinativas nas estruturas internas dos túbulos seminíferos. Essa diferenciação celular acontece de forma sincrônica e regular, em que uma espermatogônia diploide se diferencia em espermátócitos primários, secundários e espermátides, dando origem a uma célula haploide, o espermatozoide (RICARTE & SILVA, 2010). Assim, a espermatogênese é regulada por intermédio das células de *Leydig*, a partir da produção de testosterona (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

Morfologicamente, o espermatozoide é constituído por cabeça, colo, peça intermediária e flagelo, em que o flagelo é subdividido em peça principal e final. A cabeça, por sua vez, comporta o núcleo, onde estão contidas todas as informações genéticas do espermatozoide, contendo, ainda, entre a membrana plasmática e a fração anterior do núcleo, uma estrutura denominada de acrossoma. Este é formado pela dupla camada de membranas, compostas por enzimas, que realizam o rompimento do *Cumulus oophorus* e da zona pelúcida do oócito, no momento da fecundação (BARTH & OKO, 1989; BEARDEN & FUQUAY, 1997; RICARTE & SILVA, 2010).

A região que conecta a cabeça do espermatozoide à peça intermediária é denominada de colo. A peça intermediária é constituída por uma bainha fibrosa e por uma bainha de mitocôndrias, que disponibilizam energia para movimentação do flagelo, oriunda do deslizamento dos microtúbulos que o constituem (PAULA *et al.*, 2008).

A presença de glândulas acessórias, no macho caprino (vesícula seminal, bulbo uretrais e próstata), possuem relevante função sobre a síntese de plasma seminal, essencial para a sobrevivência espermática no ejaculado (GRANADOS *et al.*, 2006; PAULA *et al.*, 2008).

O sêmen é considerado o produto do processo de ejaculação do macho, constituído por espermatozoides e pelo plasma seminal. O plasma, por sua vez, é

resultado de uma mistura de fluidos que são sintetizados pelas glândulas acessórias, pelo epidídimo e dutos deferentes e classifica-se como a fração fluida do sêmen, atuando, principalmente, como via de transporte para os espermatozoides, proporcionando um ambiente enriquecido em nutrientes, que viabiliza a sobrevivência destes na genitália da fêmea (EVANS & MAXWELL, 1990).

Torna-se válido ressaltar que a espermatogênese tem duração de 47 - 48 dias, período este que inclui desde a síntese hormonal até a formação e maturação do espermatozoide para fecundação (CARDOSO & QUEIROZ, 1988; FRANÇA *et al.*, 1999). Desta forma, qualquer intercorrência que possa afetar a homeostase desses processos e o estado de saúde do animal, pode acarretar interrupções ou danos ao produto (ejaculado) daquele ciclo, de modo que as restaurações nas características seminais e o reestabelecimento da fertilidade só serão realizadas quando um novo ciclo espermatogênico completo seja iniciado e finalizado de maneira satisfatória (CARNEIRO *et al.*, 2023).

Diante disso, observa-se a essencialidade da realização periódica de exame andrológico e avaliação do sêmen, preferencialmente, dois meses antes da estação de monta, a fim de adotar as medidas de correção necessárias ou substituição do reprodutor (MAIA, 2010).

## 2.5. Exame andrológico em caprinos

Por meio do exame andrológico, é possível compreender a situação reprodutiva de um macho. Como mencionado anteriormente, esse procedimento deve ser realizado no período antecedente à estação de monta, para que haja o diagnóstico das condições e do potencial reprodutivo do animal, tomando as medidas que forem necessárias em casos de subfertilidade ou infertilidade (PAPA *et al.*, 2014).

Conforme o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal - CBRA (1998), o exame andrológico consiste na junção de um grupo de avaliações que verifiquem se o animal está em condição ideal para a reprodução, de maneira que esse diagnóstico não seja definitivo, tendo validade correspondente a 60 dias após a realização. As avaliações consistem em exame clínico, espermograma, exame do sistema genital e comportamental. Durante o exame clínico, devem ser avaliados os sistemas nervoso, circulatório, digestório, respiratório e locomotor, sobretudo, verificar a situação dos cascos, aprumos e articulações, para que a monta não seja prejudicada. Ainda, é importante atentar-se à presença de más-formações e defeitos hereditários, a fim de

evitar que essas características sejam passadas às progênes desses animais (CBRA, 2013; PAPA *et al.*, 2014).

Para a realização adequada da avaliação do sistema genital, os órgãos devem ser inspecionados externamente, podendo-se realizar a avaliação complementar da região interna do mesmo, com o auxílio de ultrassonografia. Nesta categoria de exame, são verificadas as dimensões, simetria, mobilidade, consistência, presença de edemas, verrugas, lesões aparentes e incidência de ectoparasitas na genitália do reprodutor, incluindo testículos, pênis, bolsa escrotal e epidídimo. As mensurações devem ser feitas com o animal imobilizado, em que a circunferência escrotal (CE) pode ser realizada com o auxílio de fita métrica e as medições de comprimento e largura devem ser avaliadas em cada testículo individualmente, excluindo a região em que se localiza o epidídimo (NUNES, 2002).

Com base nas orientações do CBRA (1998), esses parâmetros devem, ainda, ser comparados com a idade e desenvolvimento corporal, visando constatar se a genitália acompanha o desenvolvimento ideal, de acordo com as características de conformação do animal. Seguindo o mesmo manual, os testículos dos caprinos possuem formato oval alongado, apresentam bipartição proporcional, encontrando-se lado a lado, com simetria tanto em tamanho, quanto em forma. Ambos estão alojados numa bolsa escrotal, que apresenta consistência firme, de maneira que o peso dos testículos de um bode adulto possa variar entre 80 e 300 g, em que essa variação pode ocorrer mediante aos aspectos climáticos (calor/frio), estado nutricional e raça (BARIL *et al.*, 1993).

De acordo com Nunes (2002), a maturidade testicular em caprinos acontece posterior aos 150 dias de vida. Entretanto, o exame andrológico pode ser realizado no período antecedente a este. Todas as alterações nos parâmetros mencionados acima devem ser registradas e monitoradas, tendo em vista a essencialidade da confiabilidade dos dados coletados.

A mensuração desses parâmetros é ferramenta imprescindível para garantir uma estação de monta satisfatória, além do baixo custo de realização e boa repetibilidade (CARNEIRO *et al.*, 2023). Essa essencialidade torna-se ainda mais pertinente mediante as constatações de alta correlação ( $r > 0,90$ ) entre as medidas testiculares e a qualidade da produção espermática em carneiros (PAULA *et al.*, 2008; SODERQUIST & HULTÉN, 2006).

## 2.6. Avaliação da qualidade do sêmen

Apesar da importância do exame clínico, quando realizado individualmente, este não é capaz de garantir, com precisão, a qualidade do sêmen, havendo a necessidade de sua manipulação laboratorial, a fim de constatar as condições espermáticas do material coletado (BEZERRA, 2007). Por intermédio do procedimento de coleta de sêmen, torna-se possível observar macroscopicamente fatores relacionados à volume de ejaculado, cor, odor e aspecto e, por meio de uma avaliação microscópica, mensurar basicamente características como vigor, concentração espermática, motilidade, patologias e integridade de membrana, podendo recorrer a pesquisas mais aprofundadas para determinação de outros parâmetros, conforme o grau de tecnologia aplicado (SALVIANO & SOUZA, 2008).

Por esses motivos, a técnica do espermograma deve ser realizada complementarmente à análise clínica do animal. A união de ambas é capaz de determinar a funcionalidade dos testículos e epidídimo, à medida em que a avaliação seminal expressa os índices de normalidade do sêmen, garantindo bons resultados na estação de monta e maximizando a eficiência reprodutiva do rebanho (SANTOS *et al.*, 2003).

De acordo com o CBRA (2013), as técnicas empregadas na coleta de sêmen podem variar entre uso de vagina artificial, eletroejaculador, massagem abdominal, massagem retal das glândulas vesiculares e ampolas nos dutos deferentes, mão enluvada ou coleta no fundo do saco vaginal. Ainda com base no CBRA, a escolha da técnica pode variar em decorrência da espécie animal, bem como da disponibilidade de instrumentos de coleta, optando pela maneira mais prática e acessível para a realização da coleta. Comumente, o método da vagina artificial é mais adotado para a espécie caprina, podendo utilizar uma fêmea em estro ou um manequim artificial para o estímulo do macho. Entretanto, a técnica do eletro ejaculador também é bastante utilizada.

Ao analisar as características seminais de bodes submetidos à coleta com o uso de vagina artificial, Evans e Maxwell (1987) puderam determinar parâmetros médios, de modo que correlacionaram a concentração espermática ao aspecto do ejaculado, estabelecendo variação no escore do sêmen, em que: 0 = água; 1 = turvo; 2 = leite; 3 = creme fino; 4 = creme e 5 = creme grosso. Baseando-se nessas informações, determinaram que, quanto maior o escore, mais concentrado será o sêmen, visto que amostras com escore 0 apresentaram concentrações espermáticas

insignificantes e parcelas de escore 5 com aspecto creme grosso tiveram concentração de  $5 \cdot 10^9/\text{ml}$ , enquanto as amostras de escores intermediários (3 e 4) puderam ser observadas com concentrações de  $3 \cdot 10^9/\text{ml}$  e  $4 \cdot 10^9/\text{ml}$ , respectivamente.

Para os demais parâmetros seminais, valores médios satisfatórios foram determinados para sêmen fresco de caprinos, em que o volume pode variar entre 0,5 e 1,5 ml, o odor deve ser classificado como *sui generis* (original, comum), a coloração deve variar entre branco e marfim. Considerando que o vigor e o movimento em massa sejam determinados por meio de uma escala entre 1 e 5, espera-se que estes sejam observados em escala 3 para vigor e maior que 4 para motilidade em massa. A concentração espermática deve variar entre 2 e  $5 \cdot 10^9/\text{ml}$ , de maneira que o número de espermatozoides por ejaculado apresente variação entre 3 e  $5 \cdot 10^9/\text{ml}$ . As condições normais de motilidade espermática podem variar entre 70 e 90%. Enquanto a porcentagem de espermatozoides morfológicamente normais deve ser superior a 80% (CBRA, 2013; EVANS & MAXWELL, 1987; MEMON *et al.*, 1986; MIES FILHO, 1987).

Assim como as classificações clínicas, as características seminais podem ser fortemente influenciadas por intempéries externos, que provoquem desequilíbrio fisiológico e/ou físico no animal, afetando diretamente na qualidade seminal e, conseqüentemente, na funcionalidade dos espermatozoides (VIEIRA *et al.*, 2008). Fatores como estresse térmico, desnutrição, estresse hídrico e sanidade podem interferir nas condições ideais do ejaculado (MAIA, 2015).

## 2.6. Essencialidade da água na produção animal e água magnetizada

No Brasil, entre 33 e 88% da água doce oriunda de rios, lençóis freáticos e lagos são destinadas à agricultura e produção animal, à medida que a intensidade de recebimento desse componente seja variante em função da localização e capacidade de captação e armazenamento da propriedade (FONTAIN, 2023).

Para a criação de ovinos e caprinos no Brasil, de acordo com dados do IBGE (2021), são necessários, para o consumo dos animais, cerca de 129,6 milhões de litros de água por dia, sendo considerada a terceira criação que mais demanda de oferta hídrica no país, estando atrás somente da bovinocultura e avicultura, que ocupam o primeiro e o segundo lugar, necessitando de cerca de 5,6 bilhões e 153,1 milhões de litros por dia, respectivamente. Assim, em conjunto com as demais

espécies da produção animal, estima-se a necessidade de fornecimento de 6,4 bilhões de litros diários de água para a atividade.

No organismo animal, a água tem funcionalidade nutritiva, metabólica, de crescimento, fisiológica e reprodutiva. Portanto, a escassez de água provoca o desequilíbrio dessas funções, comprometendo a saúde e vitalidade do animal. Mesmo que muitas espécies possuam capacidade adaptativa a essa situação, o não consumo de água por longos períodos leva o animal a óbito, principalmente em situações associadas a altas temperaturas (FONTAIN, 2023).

Considerada o nutriente mais abundante do corpo e o segundo mais essencial à vida animal, a água é constituinte fundamental, desde o processo de formação embrionária até a morte. Em caprinos, por exemplo, a água compõe cerca de 71,6% do corpo de um cabrito e, em média, 61,4% da composição corporal de cabras adultas (SILVA, 2023). É indiscutível a maneira como a relação direta do consumo hídrico, associada à ingestão de alimento, reflete sobre as trocas energéticas entre os tecidos e células e interações vitais do organismo e produção animal (DRYDEIN, 2021).

O consumo de água magnetizada pode promover ganhos a essas características através da irrigação hídrica das membranas do corpo, favorecendo todo o intercâmbio eletrolítico (ÁLVAREZ, BLANCO & GARCÍA, 1998). Esses benefícios são promovidos em razão da modificação das propriedades físico-químicas que a água sofre durante o processo de magnetização, ocorrendo a alteração da tensão superficial e assumindo, conseqüentemente, uma forma que maximiza seu comportamento como solvente (CARVALHO, 2012).

Quando a água entra em contato com o campo magnético, seus mecanismos biológicos são modificados. Essa modificação é promovida pela junção de fatores, como intensidade, vetor, forma de impulso, gradiente e frequência com que esse soluto é exposto ao campo (ALFONSO INSUA *et al.*, 2009). Essa exposição, em conjunto com a velocidade e densidade do fluido, promoverá alterações nas características como pH, diminuição da tensão superficial, aumento da solubilidade, condutividade elétrica, densidade óptica, concentração de oxigênio, coagulação de partículas e hidratação de íons. Além de influenciar na memória magnética, essas alterações interferem diretamente nas propriedades químicas das soluções aquosas, bem como na cinética das moléculas, fazendo que estas sejam reorganizadas estruturalmente (CARVALHO, 2012).

Todos os corpos apresentam condições de transformação estrutural perante o campo magnético, seja ele líquido, sólido ou gasoso (MEZENTSEV, 1991). Uma particularidade do magnetismo, frente aos compostos aquosos, é a mudança reversível que a molécula de água sofre ao passar pelo campo magnético. Essa reversão é controlada pelo tempo ao qual essas variações são transformadas, desde suas propriedades primárias, caracterizando um fenômeno determinado como memória magnética (MEZENTSEV, 1991; PEIRE, 1993; CNEA, 1997). Assim, pode-se considerar que a organização da água seja um processo coerente e dinâmico (TEIXEIRA, 2006).

Apesar da técnica de magnetização estar sendo cada vez mais aplicada no setor agropecuário, poucas pesquisas foram realizadas para comprovar sua funcionalidade no organismo animal, sobretudo nos aspectos reprodutivos.

Andrade (2017) observou influência da água magnetizada sobre a reprodução de touros em confinamento e em pasto e constatou que não houve influência na qualidade seminal de touros tratados e controle. Entretanto, pôde concluir que a temperatura testicular foi inferior em animais mantidos em confinamento com água magnetizada.

A pesquisa de Ratel *et al.* (2017), utilizando os tratamentos água magnetizada e água comum para avaliarem as características seminais de coelhos, cujo sêmen foi submetido à criopreservação, puderam observar que todas as características físicas do sêmen foram melhores nos animais que consumiram água magnetizada. Em contrapartida, o volume do ejaculado não foi afetado em função do tratamento. Além disso, constataram que a taxa de concepção foi maior em coelhas acasaladas com machos do grupo tratado.

Com base nessas constatações e mediante a toda teoria mencionada, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da água magnetizada sobre a reprodução de caprinos, especificamente, na sua influência sobre os aspectos reprodutivos de bodes Saanen e Pardo Alpina.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local do experimento e seleção dos animais**

O experimento foi realizado com aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção da Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Viçosa, sob

protocolo nº 107/2023 (Anexo 1), sendo conduzido na Unidade de Ensino Pesquisa e Extensão (UEPE) em Caprinocultura da mesma Instituição, que, com base no banco de dados da estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, contou com temperatura média de 29,5° C durante as semanas de condução do estudo.

Foram utilizados oito bodes das raças Saanen e Pardo Alpina, hípidos, selecionados previamente, utilizando a idade superior a três anos como critério principal de seleção, e distribuídos ao acaso em dois tratamentos, em que o grupo 1 (AM), contendo quatro animais, foi submetido ao tratamento de água magnetizada (AM) e os animais do grupo 2 (AC) permaneceram consumindo água comum (AC), à qual já estavam habituados, até a finalização da pesquisa.

A fim de evitar a influência de fatores ambientais sobre os efeitos do tratamento, os animais foram realocados em baias individuais, com seus respectivos números de identificação, de forma que os animais do AM passaram pelo processo de adaptação à água, em que consumiram água magnetizada por 21 dias antecedentes ao início efetivo do experimento. Durante todo o estudo, os animais receberam água *ad libitum*.

### 3.2. Condução do experimento

O período experimental foi de 14 semanas. Inicialmente, foi realizado o esgotamento seminal dos animais, contabilizando a partir desse procedimento 50 dias para que o ciclo da espermatogênese pudesse ser iniciado e finalizado (SIMPLÍCIO & SANTOS, 2005).

As coletas de sêmen foram iniciadas a partir da finalização do ciclo, sendo realizadas com intervalo de dois dias, totalizando, ao final do experimento, 14 amostras de sêmen por animal e 56 amostras por tratamento.

### 3.3. Realização do exame clínico e biometria testicular

Os animais passaram por exame clínico geral, verificando seu estado de saúde, bem como sua condição física e locomotora, e, também, as condições da genitália. Ainda, verificou-se a presença de ectoparasitas, verrugas e edemas em todo o corpo.

Todas as avaliações mencionadas anteriormente, foram realizadas nos animais, nas coletas zero (C0), sete (C7) e quatorze (C14), registrando as medidas de: circunferência escrotal (CE), largura (L), comprimento (C) e consistência testicular

(CT). Para a mensuração da CE, utilizou-se fita métrica, enquanto os parâmetros L e C foram medidos com auxílio de paquímetro, de forma individualizada para cada testículo, conforme as recomendações do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (1998) e Paula *et al.* (2008).

### 3.4. Avaliação do comportamento sexual

Os animais foram conduzidos, aleatoriamente, ao galpão de reprodução, onde foram alojados, rapidamente, em baias individuais e, em seguida, expostos livremente, sem a presença de cordas ou cabresto, a uma fêmea previamente estrogenizada. Estipulou-se o tempo máximo de monta de 10 minutos, em que a manifestação comportamental e o tempo de reação foram cronometrados.

Com o auxílio de uma tabela de etograma, cada comportamento foi registrado após a primeira manifestação, desde a abertura do portão da baia e soltura do animal. As variáveis comportamentais analisadas foram: tempo de reação (TR), reflexo de Flehmen (RF), exposição da língua (EL), cortejo com a pata (CP), exposição do pênis (EP), vocalização (V), falsa monta (FM) e desinteresse (D).

A libido dos animais foi mensurada no período de tabulação dos dados, conforme a metodologia para classificação de libido em pequenos ruminantes de Chemineau *et al.* (1991), calculada com base no tempo desde sua apresentação à fêmea até o momento de ejaculação (tempo de reação), de forma que animais com até 30 segundos de tempo de cobertura receberam classificação de libido excelente; entre 31 e 60 segundos, classificação de boa libido; de 61 a 120 segundos, como regular; e acima de 120 segundos, como libido sofrível.

Os animais que não realizaram a ejaculação no tempo definido foram reconduzidos à sua baia de origem e expostos à fêmea, novamente, ao final das coletas, para uma segunda tentativa.

Ao final da pesquisa, realizou-se a frequência da manifestação de cada comportamento, que, posteriormente, foram tabulados e submetidos à análise descritiva.

### 3.5. Coleta e análise de sêmen

Adotou-se a técnica da vagina artificial para a coleta de sêmen. Os parâmetros seminais foram avaliados pela mesma pessoa, durante todo o período experimental, conforme as recomendações do CBRA (1998), adaptadas pelo CBRA (2013).

As variáveis macroscópicas foram analisadas imediatamente após a coleta seminal, diretamente do tubo Falcon coletor de 15 mL, sendo elas: volume, aspecto, cor e odor. O volume do ejaculado foi mensurado em mL; o aspecto foi determinado como aquoso, leitoso ou cremoso; a cor foi classificada como branca ou amarela marfim; e o odor definido em *sui generis* ou presença de odor.

Os demais parâmetros, como vigor, turbilhonamento, motilidade progressiva e concentração foram avaliados em microscópio óptico, mantendo as amostras na temperatura ideal entre uma avaliação e outra, com o auxílio de mesa aquecedora com temperatura média de 37 °C, para evitar a morte espermática pelo frio. Já as avaliações de integridade de membrana e morfologia foram realizadas em microscópio de fase.

O vigor e o turbilhonamento espermático foram determinados tendo como base uma escala de 1 a 5, avaliados pela deposição de uma gota de sêmen em lâmina aquecida. Para a avaliação da motilidade, utilizou-se a mesma amostra da avaliação anterior, adicionando a ela uma lamínula. Essa variável foi mensurada com base na avaliação percentual da motilidade espermática, de 0 a 100%.

A concentração espermática foi determinada pela diluição do sêmen puro em água destilada, na proporção de 1:200, diluído e homogeneizado num microtubo tipo *ependorf* e, posteriormente, depositados na câmara de *Neubauer*, onde foram contadas 200 células, de acordo com as recomendações do CBRA (2013), determinando a quantidade de espermatozoides por mL de sêmen.

As lâminas para avaliação da integridade de membrana foram preparadas por meio de esfregaço de sêmen, coradas com eosina-nigrosina (COLAS, 1980). Para a técnica, utilizou-se uma gota de 30 µL do corante e uma gota de sêmen da mesma proporção. Ambas foram depositadas no início de uma lâmina aquecida, de modo que, com o auxílio de uma lamínula, num ângulo de 30°, realizou-se o esfregaço corado, deslizando o material de uma extremidade a outra da lâmina. Após a secagem do material, foram examinados, com a objetiva de 100x, avaliando a porcentagem de espermatozoides corados, pela contagem de 200 células. Os espermatozoides com coloração rosada indicavam a presença de alguma lesão na membrana.

Para a avaliação da morfologia, referente à contabilização do percentual de espermatozoides vivos, mortos, em estado normal e com presença de patologias, registrou-se a ocorrência de defeitos maiores e menores, segundo a classificação de BLOM (1972) e CBRA (2013). A análise foi realizada por intermédio da técnica de

preparação úmida, observada em microscópio de fase. Para tal, realizou-se a diluição do sêmen puro em solução formol salina de 1 mL, até a obtenção de um aspecto leitoso, formando uma amostra turva. No momento da avaliação, realizou-se a deposição de uma alíquota de sêmen sobre uma lâmina, cobrindo-a com uma lamínula, contabilizando 200 células para a determinação das patologias mencionadas anteriormente.

### 3.6. Delineamento estatístico

Para a condução do experimento, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Todos os resultados foram tabulados e submetidos à análise de variância pelo teste de *Tukey* a 5% de significância, utilizando-se o *software Statistical Analysis System (SAS)*, versão 9.4, com exceção das variáveis comportamentais, que foram submetidas à análise descritiva.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Exame clínico (biometria testicular)

Levando em consideração que o exame clínico de biometria testicular tenha sido realizado nos tempos de C0, C7 e C14, equivalentes ao início, meio e final do experimento, torna possível observar, na Tabela 1, que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos testados, nos três períodos de coleta, para todos os parâmetros avaliados.

As médias do parâmetro de circunferência escrotal, durante o período controle (C0), foram de 26,25 cm e 28,50 cm para AM e AC, respectivamente. Medidas semelhantes foram obtidas nas semanas seguintes: em C7, 30,02 cm (AM) e 29,02 cm (AC). Na última mensuração, a CE foi de 30,50 e 30,27 cm para AM e AC, respectivamente.

Para a variável comprimento testicular, as médias obtidas da mensuração de cada testículo (esquerdo e direito) foram 9,14 cm para AM e 8,40 cm para AC, na coleta controle (C0). Na coleta seguinte, C7, comprimentos de 9,37 e 8,69 cm foram obtidas para AM e AC, de forma respectiva. Já na C14, as médias apresentaram-se 10,92 e 9,95 cm de comprimento testicular para AM e AC, respectivamente.

A largura testicular também foi obtida pela realização da média da largura individual de cada testículo. Assim, foi possível observar que os testículos dos animais do tratamento com AM expressaram a mesma medida em C0 e C7 (5,32 cm), enquanto os daqueles com AC apresentaram uma leve variação entre os dois períodos (5,82 cm e 5,39 cm), em C0 e C7, respectivamente. Em C14, os tratamentos apresentaram 6,35 cm (AM) e 6,38 cm (AC).

Tabela 1 - Avaliação biométrica dos testículos de bodes submetidos ao tratamento com água magnetizada (AM) ou água comum (AC), em três fases experimentais

Período de coleta	Tratamento	Variável		
		Circ. escrotal	Alt. testicular	Larg. testicular
C0	AM	26,25±2,06	9,14±1,49	5,32±0,84
	AC	28,50±3,80	8,40±0,29	5,82±0,43
	Pr>F	0,338	0,295	0,332
C7	AM	30,02±4,50	9,37±1,06	5,32±0,84
	AC	29,02±4,60	8,69±0,49	5,39±0,54
	Pr>F	0,766	0,384	0,237
C14	AM	30,50±3,10	10,92±1,09	6,35±1,02
	AC	30,27±3,45	9,95±0,90	6,38±0,98
	Pr>F	0,926	0,865	0,856

\*C0: período de controle de coleta. C7: sétima semana de condução do experimento. C14: última semana de condução do experimento.

Tendo em vista a descrição dos dados, visualiza-se que, em C14, todos os parâmetros mensurados apresentaram médias superiores às dos períodos C0 e C7. Esse aumento considerável nas medidas biométricas pode ser justificado pela variação de temperatura nessa fase da avaliação, considerando que a temperatura ambiente esteve mais elevada e tais características são fortemente influenciadas por esse quesito (GONZALES, 2022).

Em contrapartida, apesar da influência dessa intempérie, os dados demonstraram-se dentro dos valores de referência para a espécie. Fisiologicamente, os animais tendem a distender a bolsa escrotal tanto em comprimento quanto em largura, a fim de preservar a qualidade espermática, mitigando o efeito da elevação da temperatura sobre essas características, gerando, conseqüentemente, um aumento do comprimento testicular (COSTA, 2010).

Segundo Gonzales (2022), a circunferência escrotal apresenta correlação positiva com a concentração espermática, sendo fator crucial na escolha de reprodutores caprinos. Ainda sob essa mesma perspectiva, Unne (2017) apontou que a circunferência escrotal pode sofrer variações em função da raça, idade, fotoperíodo

e condições ambientais, de modo que, para atender os padrões de normalidade em caprinos, deve manter-se entre 27 e 40 cm.

Assim sendo, infere-se que a ingestão de AM não apresentou influência sobre as características biométricas testiculares dos caprinos nas condições experimentais adotadas. Resultados semelhantes também foram obtidos por Andrade (2017), ao avaliar o efeito do consumo de AM sobre a reprodução de touros, em que não constatou diferença nas mesmas variáveis avaliadas no presente estudo.

Durante todos os períodos de avaliação, constataram-se condições clínicas normais para a característica de consistência testicular, não sendo apontada nenhuma lesão aparente, tampouco dor, sensibilidade e resistência ao toque. Desta forma, infere-se que todos os animais estudados apresentaram testículos saudáveis durante o período experimental.

#### 4.2. Comportamento sexual

Os resultados demonstrados na Tabela 2 foram obtidos pela média da observação da repetição de cada comportamento durante a monta. Esses dados não foram submetidos à análise estatística e serão discutidos com base na avaliação descritiva.

Diante da disposição das informações na Tabela 2, visualiza-se que ambos os grupos tiveram comportamentos relativamente semelhantes. Nota-se que o cortejo com a pata foi o comportamento mais realizado pelos animais, em ambos os grupos, seguidos do reflexo de Flehmen e exposição do pênis. Desejavelmente, comportamentos como desinteresse e falsa monta foram os menos realizados em comparação aos demais.

Tabela 2 - Análise comportamental de bodes submetidos ao tratamento com água magnetizada (AM) ou água comum (AC).

Comportamento	Tratamento	
	AM	AC
Reflexo de Flehmen	7	6
Exposição da língua	6	6
Vocalização	6	5
Cortejo com a pata	14	11
Exposição do pênis	6	5
Falsa monta	5	2

Desinteresse

5

1

\*Os números dispostos nas colunas dos tratamentos AMAM (animais submetidos ao tratamento de água magnetizada) e AC (animais submetidos ao tratamento de água comum). AC fazem referência à frequência que cada comportamento foi realizado durante a coleta.

Sob a percepção da essencialidade da expressão do comportamento sexual, Almeida (2023) apontou que a presença ou ausência de libido nos animais é diretamente indicada pela realização destes comportamentos, considerando-os cruciais para o êxito do acasalamento.

Em estudo realizado por Dias e Veloso (2020), foi apontado que variação comportamental no animal adulto pode ser influenciada pelo fotoperíodo, síntese e liberação de hormônios reprodutivos, bem como por fatores ambientais. Os autores ainda salientaram que períodos de extremo calor ou extrema incidência de chuvas podem afetar a manifestação dos comportamentos reprodutivos.

No presente estudo, os animais do tratamento com AM manifestaram de forma mais expressiva a falsa monta em comparação aos animais com AC, assim como o desinteresse pela fêmea. Com base na literatura, não foi possível relacionar a expressão desses comportamentos com o consumo de AM. Em contrapartida, Quirino *et al.* (2008) constataram que a expressão aumentada da falsa monta e desinteresse sexual, em caprinos e ovinos, pode estar atrelada à redução de feromônios liberados pela fêmea, podendo comprometer o desempenho e a libido dos machos. O Reflexo de Flehmen também pode ser relacionado com esse acontecimento. Outros autores, como Rosa *et al.* (2000), ressaltam que a baixa concentração plasmática de testosterona pode influenciar no desinteresse, sendo um forte indicativo da ausência de libido. Entretanto, tal mensuração não foi realizada no presente estudo.

A libido ainda pode ser mensurada baseando-se no tempo de reação dos animais (ALMEIDA, 2023). Na Tabela 3, verificam-se o tempo de reação e a classificação da libido encontrados nesta pesquisa.

O tempo de reação foi submetido à análise estatística, demonstrando diferença. Os animais que receberam o tratamento com AC, demonstraram-se superiores quanto a esta variável, apresentando menor tempo de cobertura (93 segundos/monta) em comparação aos animais que consumiram AM (277 segundos/monta).

O teste de libido, com base na metodologia de CHEMINEAU *et al.* (1991), demonstra que os animais pertencentes ao tratamento com AM apresentaram libido

“sofrível”, enquanto os animais do tratamento AC, em virtude do menor tempo de reação, tiveram a libido classificada como “regular”.

Tabela 3 - Efeito da água magnetizada (AM) e da água comum (AC) sobre o tempo de reação e classificação de libido de bodes

Tratamento	Variável	
	Tempo de reação (segundos)	Classificação de libido
AM	277,0±92,6 <sup>A</sup>	Sofrível
AC	93,0±32,9 <sup>B</sup>	Regular
Pr>f	0,333	-
CV	82,87	-

\* Letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Teste de libido adaptado de Chemineau *et al.* (1991).

O tempo médio de reação encontrado no presente estudo foi superior ao mencionado por Santos *et al.* (2006), que constataram tempos de 75,5 segundos para animais da raça Saanen e 48,8 segundos para animais da raça Alpina. Em contrapartida, o tempo de reação apresentado pelos bodes com AC, neste trabalho, foi inferior ao tempo observado por Roca *et al.* (1991), que mencionaram reações referentes a 106 e 129 segundos para ambas as raças, com idades médias de 17 a 21 meses.

Brito *et al.* (2008) expõe que bodes com tempo de reação de até 180 segundos (três minutos), podem ser classificados como animais de rápida cobertura, apresentando-se dentro do linear de tempo esperado para a espécie, indicando condições desejadas de libido. Com isso, é possível inferir que os animais pertencentes ao tratamento com AC atenderam essa expectativa, apresentando tempo de reação de 1:55 minutos, com condições de libido regulares. Por outro lado, os animais com AM ultrapassaram essa marca, com tempo de reação de 4:67 minutos, de maneira a serem classificados com libido sofrível.

Não foram encontradas referências do efeito da AM sobre as variáveis comportamentais avaliadas na espécie caprina. Entretanto, avaliações semelhantes foram estudadas por Xerife *et al.* (2020), ao pesquisarem os efeitos do consumo de AM sobre a qualidade seminal, comportamental e demais parâmetros fisiológicos de

coelhos. Quanto ao tempo de reação, os autores identificaram que animais que ingeriram AM tiveram menor tempo de reação (30 segundos) em comparação aos que consumiram AC (1 minuto). Ainda, foi constatada maior libido dos animais submetidos ao tratamento com AM, provocada pela maior concentração de testosterona no soro dos machos deste tratamento. Sob essas inferências, os pesquisadores destacam que o consumo de AM por coelhos tende a aumentar o desejo sexual e favorecer a síntese de testosterona na espécie.

#### 4.3. Qualidade do sêmen

Os resultados obtidos na avaliação da qualidade seminal, para os tratamentos testados, mostraram diferença estatística significativa para o volume de ejaculado ( $P < 0,05$ ), de modo que os bodes com AM obtiveram maior volume de ejaculado por coleta, com 0,71 mL, enquanto os com AC apresentaram volume médio de 0,52 mL por coleta realizada.

As demais variáveis não apresentaram diferença estatística. O vigor espermático demonstrou-se idêntico em ambos os tratamentos, com média 3 na escala de 1 a 5. Para o turbilhonamento, o grupo que consumiu AM mostrou-se superior, com valor de referência 4, enquanto os com AC obtiveram média 3, também avaliados com base na escala de 1 a 5.

A motilidade progressiva foi semelhante para ambos os grupos, com escore de 79% para os com AM e 77% para aqueles com AC. A porcentagem de integridade da membrana espermática também se mostrou semelhante, de forma que 8,7% das membranas estavam lesionadas nos bodes com AM e 8,9% naqueles com AC. Em relação aos defeitos totais, ambos os grupos obtiveram escores parecidos, 32% e 34% de defeitos com AM e AC, respectivamente.

A concentração espermática não foi estatisticamente diferente para os tratamentos estudados, em que, com AM, os animais apresentaram concentrações de  $1,99 \times 10^9$  espermatozoides por mL de ejaculado, e os com AC obtiveram concentrações semelhantes, com  $1,92 \times 10^9$  espermatozoides por mL.

Todos os dados descritos anteriormente estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 - Avaliação das características macro e microscópicas do sêmen de bodes submetidos ao tratamento com água magnetizada (AM) ou água comum (AC)

Tratamento	Característica seminal						
	Volume (mL)	Vigor (1-5)	Turb (1-5)	MP (%)	Conc ( $\times 10^9$ sptz/ml)	IM (%)	DT (%)
AM	0,71 $\pm$ 0,56 <sup>A</sup>	3,0 $\pm$ 0,65	4,0 $\pm$ 0,71	79,0 $\pm$ 13,26	2,0 $\pm$ 0,75	8,70 $\pm$ 2,30	32,0 $\pm$ 7,16
AC	0,52 $\pm$ 0,40 <sup>B</sup>	3,0 $\pm$ 0,76	3,0 $\pm$ 0,87	77,0 $\pm$ 12,27	1,92 $\pm$ 0,65	8,90 $\pm$ 2,77	34,0 $\pm$ 7,95
Pr>f	0,046	0,426	0,905	0,417	0,600	0,853	0,269
CV	79,96	21,13	22,84	16,37	36,01	29,32	22,74

\* Pr>f: nível de significância a 5% pela ANOVA. CV- Coeficiente de variação. Letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância. TUB: turbilhonamento. MP: motilidade progressiva. CONC: concentração espermática. IM: integridade de membrana. DT: defeitos totais.

Segundo as recomendações do CBRA (2013), o volume desejado para ejaculado coletado pela técnica de vagina artificial, em caprinos, é de 0,5 a 1 mL. Assim sendo, é possível compreender, com base nos dados da Tabela 4, que, apesar da diferença estatística constatada para esse parâmetro ( $P < 0,05$ ), ambos os grupos estão dentro do padrão esperado para a espécie. Em contrapartida, o grupo que consumiu AC permaneceu no limite inferior desejado.

Para os parâmetros de vigor espermático e turbilhonamento, o CBRA (2013) pré-estabelece padrões de referência em  $\geq 3$  para vigor e  $\geq 4$  para turbilhão, comumente intitulado como movimento em massa. Levando em consideração os resultados obtidos no presente estudo, os tratamentos avaliados mantiveram-se dentro da referência para o vigor espermático. De modo contrário, o tratamento com AC mostrou-se abaixo do limiar estabelecido para o parâmetro de turbilhonamento, podendo indicar prejuízo no movimento em massa dos espermatozoides.

Ainda com base no CBRA (2013), ressalta-se a incompatibilidade de ambos os tratamentos para o parâmetro de motilidade progressiva (MP), que possui valor de referência para a espécie de 80%. Mesquita (2015) também encontrou resultados fora do esperado, ao analisar as características seminais de bodes de diferentes idades, de tal maneira que bodes com idade inferior a 18 meses apresentaram MP de 70%, entre 19 e 30 meses com 58% e acima de 30 meses 60%. Resultados ainda menores foram constatados por Câmara *et al* (2016), com motilidade de 33%.

Os resultados de integridade de membrana encontram-se dentro dos padrões estabelecidos de  $\geq 80\%$  (CBRA, 2013). As membranas lesionadas, no presente estudo, corresponderam a cerca de 8,7% e 8,9% para AM e AC, de forma respectiva. Esses dados indicam que, aproximadamente, 91% das membranas espermáticas avaliadas mostraram-se íntegras.

Apesar de não serem contatadas diferenças estatísticas para a concentração espermática ( $P > 0,05$ ), apenas o grupo tratado com AM esteve dentro da concentração pré-determinada para a espécie ( $2 - 5 \times 10^9$  sptz/mL), segundo o CBRA (2013). Esses resultados desencadeiam uma discussão pertinente sobre a relação do volume seminal obtido com a concentração espermática do tratamento com AM.

De acordo com Carneiro *et al.* (2023), nas espécies caprina e ovina, o volume do ejaculado é comumente baixo, com altas concentrações de espermatozoides, quando comparadas a outras espécies, como equinos e bovinos. Isso se dá pelo menor acúmulo de plasma seminal no sêmen caprino.

Partindo desses ideais, cabe elencar que, diante dos resultados da Tabela 4, e como discutido anteriormente, é possível visualizar que os animais que consumiram

AM obtiveram maior volume de ejaculado, em comparação aos do tratamento com AC, sem que a concentração espermática desse tratamento fosse comprometida. Do ponto de vista reprodutivo, este feito é de extrema importância, pois indica uma maior porção de ejaculado com espermatozoides viáveis, possibilitando a fragmentação desse sêmen em maior quantidade de doses para casos de inseminação artificial, por exemplo.

Essa mesma relação foi observada por Xerife *et al.* (2020), que, comparando sêmen de coelhos tratados com AM ou AC por duas intensidades distintas, constatou que os animais tratados com AM, independente da intensidade de magnetização, obtiveram maior volume de ejaculado e concentração espermática superior aos dos animais do grupo não tratado.

Por fim, a porcentagem de defeitos totais, ou seja, de espermatozoides com a presença de alguma patologia, também se mostrou divergente dos limiares de referência para caprinos. O CBRA (2013) estabelece valores desejáveis  $\geq 80\%$  de espermatozoides morfolologicamente normais. Entretanto, os resultados obtidos foram de 68% e 66% para os tratamentos AM e AC, respectivamente, não atendendo os limites desejados.

## 5. CONCLUSÕES

A ingestão de água magnetizada por machos caprinos não resultou na expressão de diferenças nos parâmetros de biometria testicular, vigor espermático, turbilhonamento, motilidade progressiva, integridade de membrana e morfologia espermática. Ainda, animais que consumiram AM apresentaram tempo de reação inferior e libido sofrível. Em contrapartida, o consumo de AM levou ao aumento significativo do volume de ejaculado, sem que a concentração espermática fosse comprometida.

## REFERÊNCIAS

- ABECIA, J. A.; FORCADA, F.; GONZÁLEZ-BULNES, A. Hormonal control of reproduction in small ruminants. **Animal Reproduction Science**, v.130, n.3-4, p.173-179, 2012.
- ALFONSO INSUA, D.; PÉREZ GARCIA, C.; PÉREZ MONTIEL, I.; SILVEIRA PRADO, E. A. Efecto del agua tratada magnéticamente sobre los procesos biológicos. **Revista Electrónica de Veterinária**, v.10, n. 4, 2009.
- ALMEIDA, Francisca Nágila Matos. Estimativa do ciclo estral por citologia vaginal e observação de comportamento sexual de cabras. 2023. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.
- ALMEIDA, M. M.; MACHADO JÚNIOR, A. A.; AMBRÓSIO, C. E.; MENEZES, D. J.; RIGHI, D. A.; NASCIMENTO, I. M.; CARVALHO, M. A. (2010). Influência do grau de bipartição escrotal sobre parâmetros reprodutivos de caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 30, 345-350.
- ÁLVAREZ, R. F. E.; BLANCO, J. F. N.; GARCÍA, J. L. M. Un nuevo modelo de tratamiento em las ciencias médicas: el agua magnetizada. **Rev. Cubana Med. Integr.** v.14, n.2 p.171-3, 1998.
- ANDRADE, I. B. **Efeito da água magnetizada sobre os parâmetros reprodutivos, andrológico e avaliação de sêmen animal, zootécnicos e temperatura corporal em machos (*Bos taurus indicus*)**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2017.
- BARIL, G.; CHEMINEAU, P.; COGNIE, Y.; GUERIN, Y.; LEBOEUF, B.; ORGEUR, P.; VALLET, J. C. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. Rome: FAO, 1993. 231p. (**FAO. Etude FAO Production et Sante Animales**, 83).
- BEZERRA, L. R.; FERREIRA, A. F.; CAMBOIM, E. K. A.; JUSTINIANO, S. V.; MACHADO, P. C. R.; GOMES, B. B. Perfil hematológico de cabras clinicamente sadias criadas no cariri paraibano. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.955-960, 2007.
- BITTENCOURT, R. F.; XAVIER, G. M.; CARNEIRO, I. D. M. B.; DE OLIVEIRA COSTA, E. (2023). Critérios e metodologias para produzir sêmen de caprinos e ovinos em nível de fazenda. **Rev Bras Reprod Anim**, 47(3), 514-523.
- BRITO, R. L. L.; FARIAS, J. D. S.; SANTOS, D. O.; de ARAGÃO, D. A.; de BRITO, I. F.; & ANDRIOLI, A. (2008). Avaliação do comportamento reprodutivo de caprinos naturalizados como doadores de sêmen. In: congresso nordestino de produção animal, 5.; simpósio nordestino de alimentação de ruminantes, 11.; simpósio sergipano de produção animal, 1., 2008, **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2008.
- CARDOSO, F. M.; QUEIROZ, G. F. Duration of the cycle of the seminiferous epithelium and daily sperm production of Brazilian hairy rams, **Animal Repro Sci**, v.17, n.1-2, p.77-84, 1988.

CARNEIRO, G. F.; ARRUDA, L. C. P.; CATÃO, E. D. F. L; GUERRA, M. M. P. (2023). Seleção de reprodutores caprinos e ovinos para produção de sêmen. **Rev Bras Reprod Anim**, 47(3), 524-529.

CARVALHO, Gabriel Domingos, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2012. **Efeito da ingestão de água-de-coco e água magnetizada na reparação de feridas experimentais em coelhos**. Orientadora: Marlene Isabel Vargas Vilória. Coorientadores: Joaquín Hernán Patarroyo Salcedo e Laércio dos Anjos Benjamin.

CHEMINEAU, P. Sexual behaviour and gonadal activity during the year in the tropical Creole meat goat. II. Male mating behaviour, testis diameter, ejaculate characteristics and fertility. **Reproduction, Nutrition and Development**, v. 26, n. 2A, p. 453 – 460, 1986.

CHEMINEAU, P.; COGNI, Y.; GUERIN, V.; ORGEUR, P.; VALLET, J.C. Training manual on artificial insemination in sheep and goats. FAO: Rome, 1991. 222p.

CLARKE, I. J.; SMITH, J. T.; CARATY, A.; GOODMAN, R. L.; LEHMAN, M. N. Kisspetin and seasonality in sheep. **Peptides**, v.30, p.154-163, 2009.

CNEA. Centro nacional de eletromagnetismo aplicado (CNEA). El tratamiento magnético del agua em sistemas industriales. Universidad de Oriente. Sede Julio Antonio Mella. Cuba. 1997.

COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL - CBRA. Manual para exame andrológico. Ed 2. Belo Horizonte: CBRA, 1998. 49p.

COSTA, Leonardo Lelis de Macedo. **Thermoregulation of the scrotum associated with quality semen of goats in semi-arid region**. 2010. 50 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade e Produção Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.

DE BARROS CARVALHO, A.; DE OLIVEIRA FIGUEIREDO, J. R.; DA SILVA, N. I. S.; LEITE, R. F.; BENÍCIO, T. M. A.; DA SILVA, M. R.; DE SOUZA, B. B. Influência dos elementos climáticos na produção animal nos trópicos. **Revista Coopex**, 14(3), 1886-1912. 2023.

DE SOUZA SANTOS, W.; ALBUQUERQUE, H. J. O.; ALBUQUERQUE, H. O.; CABRAL, A. M. D., DA SILVA FERREIRA, F. F.; SANTOS, E. S. S.; DE LIMA SANTOS, G. C. (2023). Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil e na região Nordeste. **Brazilian Journal of Development**, 9(7), 21283-21303.

DIAS, J. C. O.; VELOSO, C. M. A influência do fotoperíodo na reprodução do macho caprino e ovino. **Rese arch, Society and Development**, v. 9, n. 10, e4359108243, 2020.

DRYDEN, G. Fundamentals of Applied Animal Nutrition. **Oxfordshire**: CABI, 2021. pp. 13- 18.

EVANS, G.; MAXWEL, W. M. C. Artificial insemination of sheep and goats. **Butterworth Publishers**, v.53, p.25-29, 1987.

EVANS, G.; MAXWELL, W. M. C. Fisiología de la Reproducción em Ovejas y Cabras. In: Inseminación Artificial de Ovejas y Cabras. 1. ed. Argentina: **Acribia S.A.**, 1990. p.41-55.

FONSECA, J. F. Biotecnologias da reprodução em ovinos e caprinos. Guia de criação de Ovinos e Caprinos, **Embrapa**, documento 64. ISSN 1676-7659. 2006.

FRANÇA, L. R.; OGAWA, T.; AVARBOCK, M. R.; BRINSTER, R. L.; RUSSEL, L. D. Germ cell genotype control cycle during spermatogenesis in the rat. **Biology of Reproduction.**, v. 59, p. 1371-1377, 1998.

GALAL, S. Biodiversity in goats. **Small Ruminant Research**. N. 60, p. 75 – 81, 2005.

GRANADOS, L. B. C.; DIAS, A. J. B.; SALES, M. P. Aspectos gerais da reprodução de caprinos e ovinos 1ª Ed. Campos dos Goytacazes Projeto PROEX/UENF, 2006.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. Reprodução Animal. 7 ed. Rio de Janeiro: Manole, 2004.

HATZIMINAOGLOU, Y.; BOYAZOGLU, J. The goat in ancient civilisations: from the Fertile Crescent to the Aegean Sea. **Small Ruminant Research**, v. 51, p. 123 – 129, 2004.

IBGE, 2021. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil. IBGE, 2023. **Mapa - Caprinos (Bodes e Cabras) - Tamanho do rebanho (Cabeças)**. 2023.

JUCÁ, A. DE F.; MOURA, J. C. DE A.; GUSMÃO, A. L.; BITTENCOURT, T. C.; NASCIMENTO, M. C.; BARBOSA, C. M. P. Avaliação ultrassonográfica dos testículos e das glândulas sexuais anexas de carneiros Santa Inês. **Ciência Animal Brasileira**, v.10. n. 2, p. 650 – 659, 2009.

MAIA, M. D. S. Tecnologia de sêmen e inseminação artificial em caprinos e ovinos. In: Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA., 6.; SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 7., 2015, Recife. Saúde animal e produção sustentável no Nordeste: desafios e inovações tecnológicas. Recife: CRMV-PE: SPEMVE, 2015.

MAIA, M. S. Tecnologia do sêmen e inseminação artificial em caprinos e ovinos. Natal: EMPARN, 2010. 90 p. (Circuito de tecnologias adaptadas para a agricultura familiar, n. 13).

MALPAUX, B. Seasonal regulation of reproduction in mammals. In: NEILL, J. D. & KNOBIL, E. (Org.). **Physiology of Reproduction**. 3. ed. London: Elsevier, 2006. Cap.41, p.2231–2281.

Manual para Exame Andrológico e Avaliação de Sêmen Animal. 3. ed. Belo Horizonte: CBRA, 75p., 2013.

MEMON, M. A.; BRETZLAFF, K. N.; OTT, R. S. Effect of washing on motility and acrosome morphology of frozen-thawed goat spermatozoa. **American Journal of Veterinary Research**, v.46, p.473–475, 1985.

MESQUITA, Eric Takashi Kamakura de Carvalho. **Utilização da ultrassonografia testicular como exame complementar na avaliação andrológica de reprodutores caprinos (*Capra hircus*) criados em clima tropical**. 2015. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2015.

MESQUITA, F. L. T. Caprinos e Ovinos. Cadernos do Semiárido: riquezas & oportunidades. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco. v.14, n.1. Recife: CREA-PE: Editora UFRPE, 2020.

MEZENTSEV, V. Enciclopedia de las Maravillas. Moscú: MIR, 1991. 277p.

MIES FILHO, A. Reprodução dos animais. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 1987. v. 1. 314 p. MONTEIRO, M. G.; BRISOLA, M. V.; VIEIRA FILHO, E. U. R. Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil. No. 2660. Texto para Discussão, 2021.

NASCIMENTO, A. L.; CARVALHO, P. H. A.; RABELO, G. F.; FILHO, J. B. B; JÚNIOR, R. A. B.; ALBUQUERQUE, F. T.; RIBEIRO, L. C. Utilização do laser (BIOSPECKLE) para avaliação de ejaculados in natura de reprodutores 56 ovinos. In: XIII Congresso dos Pós- Graduandos da UFLA, 2004, Lavras. Anais... Lavras, p. 7 – 12, 2004.

NASCIMENTO, P. M. P.; SOUZA, J. M. G. Alternativas para contornar a estacionalidade reprodutiva de cabras leiteiras. In: FONSECA, J. F. et al. (Ed.). Produção de caprinos e ovinos de leite. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Sobral: Embrapa Caprinos, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, DC, 2007. 384 p.

NOTTER, D. R.; LUCAS, J. R.; McCLAUGHERTY, F. S. Accuracy of estimation of testis weight from in situ testis measures in ram lambs. **Theriogenology**, v.15, p. 227 – 234, 1981.

NUNES, J. F. Inseminação Artificial em Caprinos. In: GONCALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R. de; FREITAS, V. J. de F. (Ed.). Biotécnicas aplicadas a reprodução animal. São Paulo: Varela, 2002. p. 111-125.

PAULA, N. R. de O.; ANDRIOLI, A.; CARDOSO, J. de F. S.; PINHEIRO, R. R.; SOUSA, F. M. L.; SOUZA, K. C. De.; ALVES, F. S. F.; TEIXEIRA, M. F. da S. Características andrológicas de caprinos infectados naturalmente pelo lentivírus de pequenos ruminantes, durante as estações seca e chuvosa no Ceará. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 19, n. 1, p. 7-18, 2008.

PEIRE F. J. El tratamiento magnético en agua. Técnica de Laboratorio. Tomo XV. 179:114-116. 1993.

PEREZ, B.; MATEOS, E. Effect of photoperiod on semen production and quality in bucks of Verata and Malagueña breeds. **Small Ruminant Research**, v. 2, p.163-168, 1996.

PETRIANOV, I. V. Las sustancias más extraordinarias del mundo. Moscú: MR, 1980, 107p.

QUIRINO, C. R. R. L. D.; COSTA, V. A. C.; AFONSO, AND R. M. C. Testes para avaliar o comportamento sexual e características seminais de carneiros da Raça Santa Inês. In: 45ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Lavras – MG. Anais... CD-ROM. 2008.

RATEL, E.; FOUUDA, S. Efeito da água magnética na produção e conservação do sêmen de coelhos. **Egito. Poult. Ciência**, v 37, 1187-1202, 2017.

- RIBEIRO, K. A.; ALENCAR, C. M. M. Desenvolvimento territorial e a cadeia produtiva da caprinovinocultura no semiárido baiano: o caso do município de Juazeiro-BA. *Revista Baru- Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos*, v. 4, n. 1, p. 144- 179, jan.-jun. 2018.
- RICARTE, A. R. F.; SILVA, A. R. Morfologia da reprodução de caprinos: revisão. V. 4, Supplement: Reprodução de Caprinos, *Goat Reproduction*, **2010**.
- ROCA, J.; MARTINEZ, E.; VAZQUEZ, J.M.; COY, P. Characteristics and seasonal variations in the semen of Murciano–Granadina goats in the Mediterranean area. *Animal Reproduction Science*, v. 29, n. 3/4, p. 255 – 262, 1992.
- ROSA, H. J. D.; JUNIPER, D. T.; BRYANT, M. J. Effects of recent sexual experience and melatonin treatment of rams on plasma testosterone concentrations, sexual behavior and ability to induce ovulation in seasonally anestrous ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*, v.120, p.169–176, 2000.
- SALVIANO, M. B.; SOUZA, J. A. T. Avaliação andrológica e tecnologia do sêmen caprino. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 2008;32(3):159-67.
- SANTOS, A. D. F.; TORRES, C. A. A.; FONSECA, J. F. D.; BORGES, Á. M.; COSTA, E. P. D.; GUIMARÃES, J. D.; ROVAY, H. Parâmetros reprodutivos de bodes submetidos ao manejo de fotoperíodo artificial. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 1926-1933. 2006.
- SARLÓS, P.; EGRSZEGI, I.; BALOGH, O.; MOLNAR, A.; CSEH, S.; RATKY, J. Seasonal changes of scrotal circumference, blood plasma testosterone concentration and semen characteristics in Racka rams. *Small Ruminant Research*, v.111, p.90–95, 2013.
- SILVA, A.; GARCEZ, B. S.; CARVALHO, G.; & AZEVEDO, D. Comportamento de caprinos: uma revisão integrativa. VIII Jornada Científica. Embrapa Meio-norte. 2023.
- SIMPLÍCIO, A. A.; SANTOS, D. O. Estação de Monta x Mercado de Cordeiro e Leite. I Simpósio de Caprinos e Ovinos da Escola de Veterinária da UFMG, 2005.
- SMITH, J. T. The role of kisspeptina and gonadotropin inhibitory hormone in the seasonal regulation of reproduction in sheep. *Domestic Animal Endocrinology*, 43, 75-84, 2012.
- SÖDERQUIST, L.; HULTÉN, L. Normal values for the scrotal circumference in rams of gotlandic breed. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 41, p. 61 – 62, 2006.
- SORIO, A. Diagnóstico da oferta e demanda de ovinos e caprinos para processamento de carne, pele e leite na região central do Tocantins. Tocantins: Triunfal, 2017.
- SOUSA, I. R.; MASCENA, V. M.; DA SILVA, J. F.; DE SOUSA, F. C. (2017). Características andrológicas de caprinos Anglonubiano submetidos ao semiárido. *Pubvet*, 11, 424-537.

SOUZA, L. E. S.; BARROS, R. A. A. Territorialidade Econômica da Pecuária em Manuel Correia de Andrade. **Economia-Ensaios**, Uberlândia, v. 32, n. 1, p. 113-130, jul.-dez. 2017.

SOUZA, P. T. D.; SALLES, M. G. F.; ARAÚJO, A. A. D. (2012). Impacto do estresse térmico sobre a fisiologia, reprodução e produção de caprinos. **Ciência Rural**, 42, 1888-1895.

TEIXEIRA, J. C. Nutrição de ruminantes. Lavras: UFLA: FAEPE, 2001. 182 p.

VERA GONZÁLEZ, Mercedes Judith. **Caracterización de aplomos y circunferencia escrotal de caprinos criollos, Capra hircus, en la parroquia Simón Bolívar, provincia de Santa Elena**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022.

VIEIRA, R. J.; CARDOSO, F. T. S.; AZEVEDO, L. M. DE; CUNHA, L. A. L. DA; SALVIANO, M. B. Influência da morfologia escrotal e da época do ano na qualidade do sêmen de caprinos criados no Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 4, p. 376 – 380, 2008.

XERIFE, E.; EID, A. A.; FOUDA, S. F. (2020). Effect of magnetic water on semen quality, blood constituents, antioxidant capacity and immunity of rabbit bucks. **Journal of animal and Poultry Production**, 11(2), 13-19.

ZAMIRI, M. J.; KHODAEI, H. R. Seasonal thyroidal activity and reproductive characteristics of Iranian fat-tailed rams. **Animal Reproduction Science**, v.88, p.245-255, 2005.

## ANEXO 1

### Certificado de aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DE PRODUÇÃO  
CEUAP/UFV

Campus Universitário – Viçosa, MG – 36570-900 – Telefone (31) 3612-4619 – e-mail: [ceuas@ufv.br](mailto:ceuas@ufv.br) – site: [www.ceuap.ufv.br](http://www.ceuap.ufv.br)

Viçosa, 17 de outubro de 2023

### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "Água estruturada sobre a reprodução de pequenos ruminantes", protocolo nº 107/2023, sob a responsabilidade de **Cristina Mattos Veloso** - 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) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo conselho nacional de controle da experimentação animal (concea), e foi apreciado pela comissão de ética no uso de animais de produção da universidade federal de viçosa (ceuap-ufv) em reunião de 17 de novembro de 2023.

Finalidade:  Pesquisa      ( ) Ensino

Vigência do Projeto: de 17 de outubro de 2023 a 25 de novembro de 2023

Espécie/linhagem: Caprino (*Capra hircus*)    Nº de animais: 10

Peso: 70Kg    Idade: 3-5 years    Sexo: Fêmea/Macho    Origem: Caprinocultura - DZO /UFV - CNPJ/CPF: 25.944.455/0001-96    Data de Aprovação: 17 de outubro de 2023

### CERTIFICATE

We certify that the project entitled "Structured water on the reproduction of small ruminants", protocol nº 107/2023, under the responsibility of **Cristina Mattos Veloso** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum chordata, subphylum vertebrata (except man), for scientific research purposes (or education) - is in accordance with the law nº. 11.794, of October 8, 2008, Decree nº. 6899 of July 15, 2009, and the rules issued by the Brazilian National Council for Animal Experimentation Control (CONCEA), and was approved by the Ethics Commission on the use of farm animals of Universidade Federal de Viçosa (CEUAP-UFV) in its meeting on Nov. 17<sup>th</sup> of 2023.

Finality:  Research      ( ) Education

Duration of the Project: from Oct. 17<sup>th</sup> of 2023 to Nov. 25<sup>th</sup> of 2023.

Species / strain: : Goats/Caprino (*Capra hircus*)    Nº of animals: 10

Weight: 70Kg    Age: 3-5 years    Sex: female/male    Source: Caprinocultura - DZO /UFV - CNPJ/CPF: 25.944.455/0001-96    Approval date: Oct. 17<sup>th</sup> of 2023

*Luciana Navajas Rennó*

\_\_\_\_\_  
Luciana Navajas Rennó  
Coordenadora da CEUAP/UFV