

**RELAÇÕES ENTRE O GRADIENTE DE
TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE ESCROTAL E A
TEMPERATURA DO AR, O TAMANHO DOS
TESTÍCULOS E A PRODUÇÃO DE SÊMEN DE
CARNEIROS DA RAÇA CHURRA GALEGA
BRAGANÇANA DURANTE O OUTONO**

Ana Rita Soares da Costa Carvalho

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do
Grau de Mestre em Tecnologias da Ciência Animal*

Orientada por:

Professor Doutor Ramiro Corujeira Valentim

Professor Doutor Hélder Miranda Pires Quintas

Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri

Bragança

2022

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo autor, não podendo o editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação de mestrado contou com importantes apoios e incentivos sem os quais não conseguiria chegar a este patamar. Resta-me então expressar o meu sincero agradecimento a todas as pessoas que colaboraram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Aos docentes e não docentes da Escola Superior Agrária de Bragança que de algum modo contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos tratadores de animais, principalmente aos Srs. João Cavaleiro e Luís Vila, pelo apoio prestado que sem eles não se podia ter realizado este trabalho.

Ao Luís Silva, ao Óscar Mateus, ao Filipe Freitas e ao Pedro Azevedo por todo apoio, por todo o trabalho e pela amizade demonstrada.

Às minhas melhores amigas, Beatriz Isabela, Elisa Martins e Simone Silva, pela amizade ao longo destes anos e que estarão comigo para toda a vida.

À professora Daiane Moreira Silva, por toda a ajuda e apoio demonstrado.

Aos meus orientadores, Professor Doutor Ramiro Corujeira Valentim e Professor Doutor Hélder Miranda Pires Quintas, que são os melhores do mundo, pelos ensinamentos, pela inteira disponibilidade, pelo apoio demonstrado, pelas opiniões e críticas construtivas.

Ao meu namorado, Rui Gomes, por todo o amor, apoio, incentivo, paciência e compreensão demonstrada ao longo desta caminhada.

À minha irmã, Joana, por me ter ajudado sempre ao longo deste percurso académico, na realização desta dissertação e também por ter dado força para que nunca desistisse ao longo destes anos.

Aos meus pais, por serem modelos de coragem, pelo amor, apoio incondicional, incentivo e paciência demonstrada e apoio na superação dos obstáculos que ao longo desta caminhada foram surgindo.

Por fim, dedico esta dissertação de mestrado aos meus pais, à minha irmã, ao meu sobrinho, ao meu namorado e aos meus orientadores, pois, sem eles eu não teria conseguido chegar aqui.

RESUMO

Os principais objetivos deste estudo foram: avaliar a relação entre o perímetro escrotal, a temperatura do ar e o gradiente de temperatura da superfície escrotal com as características seminais de carneiros da raça Churra Galega Bragançana durante o outono. Para o efeito foram utilizados 6 carneiros adultos desta raça. A temperatura do ar foi medida com recurso a um termómetro. O gradiente de temperatura da superfície escrotal foi medido com o auxílio de uma câmara térmica e o perímetro escrotal com uma fita métrica metálica. Os ejaculados recolhidos foram avaliados quanto ao volume de ejaculado, à concentração espermática, à concentração do ejaculado, à motilidade espermática e à percentagem de espermatozóides normais.

Tendo em conta o gradiente da temperatura da superfície escrotal, os carneiros foram divididos em três grupos: grupo 1 ($\leq 5,4^{\circ}\text{C}$), grupo 2 ($5,5-6,4^{\circ}\text{C}$) e grupo 3 ($\geq 6,5^{\circ}\text{C}$). No que concerne ao perímetro escrotal, os carneiros foram divididos em 2 grupos: grupo 1 ($< 30\text{ cm}$) e grupo 2 ($\geq 30\text{ cm}$).

Palavras-chave: Perímetro escrotal, sémen, temperatura, carneiro, câmara térmica e gradiente.

ABSTRACT

This study's main objectives were: evaluating the relationship between scrotal perimeter, air temperature and the scrotal surface temperature gradient with the respective lamb seminal characteristics of the race Churra galega Bragançana during autumn. To that effect were utilized 6 adult ram of the mentioned race. The room temperature was measured using a thermometer. The scrotal surface temperature gradient was measured with the aid of a thermal chamber and the scrotal perimeter with a metal metric tape. The ejaculate samples were evaluated for sperm volume, sperm concentration, ejaculate concentration, sperm motility and lastly the percentage of normal sperm cells.

Considering the scrotal surface temperature gradient, lambs were divided in three groups: group 1 ($\leq 5,4^{\circ}\text{C}$), group 2 ($5,5-6,4^{\circ}\text{C}$) e group 3 ($\geq 6,5^{\circ}\text{C}$). Regarding the scrotal perimeter lambs were divided in 2 groups: group 1 (< 30 cm) e group 2 (≥ 30 cm).

Key Words: Scrotal perimeter, Sperm, Temperature, Lamb, Thermal Chamber and Gradient.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE QUADROS	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xi
I PARTE – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	1
1. ANATOMIA E FISILOGIA REPRODUTIVA DO CARNEIRO	1
2. EXAME ANDROLÓGICO	2
2.1. EXAME GERAL	3
2.2. EXAME FÍSICO	3
2.2.1. CONDIÇÃO CORPORAL	4
2.3. AVALIAÇÃO ANATOMO-MORFOLÓGICA	4
2.3.1. VISÃO	4
2.3.2. DENTIÇÃO	5
2.3.3. APRUMOS E MEMBROS	5
2.3.4. AVALIAÇÃO TESTICULAR	5
2.3.4.1. ESCROTO	6
2.3.4.2. CONSISTÊNCIA, TEXTURA, MOBILIDADE E SIMETRIA TESTICULAR	6
2.3.4.2.1. PERÍMETRO ESCROTAL	7
2.3.4.3. FATORES QUE AFETAM O TAMANHO DOS TESTÍCULOS	8
2.3.4.3.1. IDADE	8
2.3.4.3.2. VARIAÇÃO SAZONAL DO TAMANHO DOS TESTÍCULOS	8
2.3.5. EPIDÍDIMO	8
2.3.6. PREPÚCIO	9
2.3.7. PÊNIS	9
2.4. AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SÊMEN	9
2.4.1. FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO DE SÊMEN	10
2.4.1.1. GENÉTICA	10
2.4.1.2. IDADE	10

2.4.1.3. ALIMENTAÇÃO	10
2.4.1.4. VARIAÇÃO SAZONAL DA PRODUÇÃO DE SÊMEN	11
2.5. AVALIAÇÃO DA LIBIDO	12
2.5.1. FATORES QUE AFETAM O COMPORTAMENTO SEXUAL	13
2.5.1.1. LATITUDE	13
2.5.1.2. FOTOPERÍODO	14
2.5.1.3. TEMPERATURA DO AR.....	14
2.5.1.4. RELAÇÕES SOCIAIS E EXPERIÊNCIA SEXUAL	15
2.5.1.5. ATRATIVIDADE DA FÊMEA	16
II PARTE – TRABALHO PRÁTICO	18
1. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
1.1. PERÍMETRO ESCROTAL	18
1.2. TEMPERATURA DO AR E DA SUPERFÍCIE ESCROTAL	18
1.3. ANÁLISES SEMINAIS	19
1.3.1. VOLUME DO EJACULADO	20
1.3.2. ASPETO DO EJACULADO.....	20
1.3.3. COR	20
1.3.4. ODOR	20
1.3.5. PH.....	20
1.3.6. CONCENTRAÇÃO ESPERMÁTICA E DO EJACULADO.....	20
1.3.7. MOTILIDADE ESPERMÁTICA	20
1.3.8. PERCENTAGEM DE ESPERMATOZÓIDES NORMAIS	20
1.4. AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO SEXUAL	21
1.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
2. RESULTADOS	22
2.1. PERÍMETRO ESCROTAL	22
2.1.1. PERÍMETRO ESCROTAL E CARACTERÍSTICAS SEMINAIS	22
2.2. TEMPERATURA DO AR E GRADIENTE DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE ESCROTAL	24
2.2.1. GRADIENTE DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE ESCROTAL E CARACTERÍSTICAS SEMINAIS	25
3. DISCUSSÃO.....	28
4. CONCLUSÕES.....	30

III PARTE – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Temperatura média da superfície escrotal e valores médios do gradiente de temperatura da superfície escrotal (°C) de carneiros da raça churra Galega Bragançana utilizando a câmara térmica	19
Figura 2 – Evolução por mês dos respectivos grupos do perímetro escrotal	22
Figura 3 – Variação do gradiente de temperatura da superfície escrotal em função da temperatura do ar	24
Figura 4 – Diferenças por mês da temperatura do ar e do gradiente de temperatura da superfície escrotal nos respectivos grupos	25

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Relação entre o perímetro escrotal e as características seminais (média ± desvio-padrão)	23
Quadro 2 – Efeito do perímetro escrotal na qualidade do sémen para o mês de outubro (média ± desvio padrão)	23
Quadro 3 – Efeito do perímetro escrotal na qualidade do sémen para o mês de novembro (média ± desvio padrão)	23
Quadro 4 – Relação entre o gradiente de temperatura da superfície escrotal e as características seminais estudadas (média ± desvio-padrão)	25
Quadro 5 – Efeito do gradiente de temperatura da superfície escrotal (GTSE) na qualidade do sémen para o mês de outubro (média ± desvio padrão)	26
Quadro 6 – Efeito do gradiente de temperatura da superfície escrotal (GTSE) na qualidade do sémen para o mês de novembro (média ± desvio padrão)	26
Quadro 7 – Matriz de correlação entre a temperatura do ar, o perímetro escrotal e as características seminais.....	26

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

% – Percentagem

CASA – Computer-assisted Semen Analysis

CC – Condição corporal

cm – Centímetros

FSH – Hormona Folículo-Estimulante

°C – Graus celsius

GnRH – Hormona Libertadora de Gonadotropinas

GTSE – Gradiente de temperatura da superfície escrotal

LH – Hormona Luteinizante

m^2 – Metro quadrado

mg – Miligramas

ml – Mililitros

PE – Perímetro escrotal

r^2 – Coeficiente de determinação

SPZ – Espermatozóides

VA – Vagina artificial

I PARTE – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. ANATOMIA E FISIOLOGIA REPRODUTIVA DO CARNEIRO

O aparelho reprodutor do carneiro é constituído por testículos, onde se produzem os gâmetas masculinos (espermatozóides) e as hormonas sexuais esteróides sexuais, de que se destaca a testosterona, por ser responsável pelo desenvolvimento dos caracteres sexuais primários e secundários e pelo comportamento sexual masculino, por epidídimos, que promovem a maturação e o armazenamento dos espermatozóides, por glândulas anexas ou acessórias, que produzem a maior parte do plasma seminal (Chemineau *et al.*, 1991, Hafez, 2000a e Fails *et al.*, 2018), por canais deferentes e pelo pénis, que conduzem o sémen até ao exterior. Nesta espécie, as glândulas anexas funcionais são, por ordem decrescente de importância, as glândulas vesiculares, a próstata e as glândulas bulbouretrais (ou glândulas de *Cowper*).

Ao processo de produção de espermatozóides dá-se o nome de espermatogénese. Ela envolve todo um conjunto de eventos que vão desde a ativação da espermatogónia totipotente até à libertação do espermatozóide para os túbulos seminíferos (Chemineau *et al.*, 1991, Kimberling e Marsh, 1997 e Sharkey *et al.*, 2001). No carneiro, a espermatogénese é essencialmente controlada pela secreção pulsátil de GnRH (Hormona Libertadora de Gonadotropinas), de FSH (Hormona Folículo-Estimulante), de LH (Hormona Luteinizante) e de testosterona (Goodman e Karsch, 1981, Lincoln *et al.*, 1981, Simões, 1984, Tilbrook e Cameron, 1990, Thatcher e Hansen, 1993, McLachlan *et al.*, 1996, Anderson *et al.*, 2003, Saunders, 2003, Rocha *et al.*, 2011 e Edmondson *et al.*, 2012). Contudo, variadíssimos fatores locais exercem igualmente uma forte ação sobre a espermatogénese (Maddocks *et al.*, 1995 e Johnson *et al.*, 2001). Neste animal, a duração da espermatogénese é de 40 dias (Evans e Maxwell, 1987), de 46-49 dias (Chemineau *et al.*, 1991, Kimberling e Marsh, 1997 e Sharkey *et al.*, 2001) ou de 49 dias (Monniaux, 1992, Baril *et al.*, 1993 e Robinson *et al.*, 2006).

A formação dos espermatozóides no tracto genital masculino só termina após a sua passagem pelo epidídimo, onde sofrem o processo de maturação. A passagem dos espermatozóides pelo epidídimo demora entre 10-14 dias (Evans e Maxwell, 1987, Chemineau *et al.*, 1991, Garner e Hafez, 2000 e Sharkey *et al.*, 2001).

2. EXAME ANDROLÓGICO

O desempenho sexual dos carneiros tem um elevado impacto na rentabilidade dos sistemas de produção ovina (Silva, 2019). Na verdade, os carneiros são responsáveis por 50% da informação genética da futura geração. Mais, individualmente, eles são responsáveis pela fecundação de várias fêmeas (Mozo *et al.*, 2015). Os machos inférteis ou subférteis determinam uma redução variável da taxa de fertilidade dos efetivos (Silva, 2019). Nesse sentido, há que avaliar atempadamente a capacidade reprodutiva dos carneiros (de identificarem as ovelhas em cio, de as cobrir e de as fecundar). O exame andrológico deve incluir (Ott e Memon, 1980, CBRA, 1998, Kimberling e Parsons, 2007, Abecia e Forcada, 2010, Mozo *et al.*, 2015 e Silva, 2019):

- Exame do estado geral e físico suficientemente detalhado que permita identificar patologias ou condições incompatíveis com a prática reprodutiva;
- Avaliação anatomo-morfológica, particularmente do trato genital;
- Avaliação da produção de sémen;
- Avaliação do comportamento sexual.

O objetivo de um exame andrológico não é identificar os melhores e os piores reprodutores, mas sim determinar se, naquele momento, eles são capazes garantir os objetivos reprodutivos do rebanho (Silva, 2019). A Sociedade Veterinária de Teriogenologia define como potencial reprodutor, o macho capaz de promover elevadas taxas de fertilidade num rebanho de fêmeas saudáveis (Ott e Memon, 1980 e Ley *et al.*, 1990).

Nos carneiros, os exames andrológicos devem ser realizados 60 dias antes da época de cobrições, de modo a permitir a sua recuperação em casos de doença ou de fraca condição física (Silva, 2019). Nos casos de doença que possa comprometer a espermatogénese, este intervalo de tempo possibilita a normalização do processo da espermatogénese (Mozo *et al.*, 2015).

Terminado o exame andrológico, a cada reprodutor deve ser atribuída uma classificação do tipo: “Apto para a reprodução”, “Questionável” ou “Inapto para a reprodução” (Quadros I, II e III dos Anexos) (Mozo *et al.*, 2015 e Silva, 2019). Esta última classificação pode ser temporária ou permanente (Mozo *et al.*, 2015). Os machos com a classificação de “Questionável” devem ser reavaliados uma segunda e até uma terceira

vez, com 60 dias de intervalo (Mozo *et al.*, 2015 e Silva, 2019). A classificação de “Inapto para a reprodução” inclui todos os machos comprovadamente inférteis ou subférteis e todos aqueles que apresentem alterações hereditárias ou condições incompatíveis com a reprodução (lesões articulares permanentes, criptorquismo, entre outras) (Ley *et al.*, 1990).

2.1. EXAME GERAL

No decurso deste exame deve-se verificar se o animal corresponde ao padrão da raça, se o seu grau de desenvolvimento é consentâneo com a sua idade e se o seu aspeto morfológico é o correto (Ramos *et al.*, 2012).

2.2. EXAME FÍSICO

O exame físico inclui a avaliação da condição geral de saúde do animal e em particular do aparelho genital (Abecia e Forcada, 2010 e Silva, 2019). Com o animal em estação e em movimento devem-se avaliar os sistemas nervoso, respiratório, circulatório, digestivo e locomotor (CBRA, 1998). Devem ainda ser identificadas todas as condições que possam alterar o desempenho sexual do macho ou de serem transmitidas aos demais membros do rebanho (peeira, postite ulcerativa, entre outras) (CBRA, 1998, Mozo *et al.*, 2015 e Silva, 2019).

Durante a primeira avaliação visual consideram-se positivos os seguintes aspetos (Ramos *et al.*, 2012):

- Estado de alerta;
- Movimento livre;
- Velo uniforme e fechado;
- Procura ativa de alimento;
- Ruminação.

Por seu turno, os seguintes aspetos são considerados negativos (Ramos *et al.*, 2012):

- Indiferença;
- Separação do grupo;
- Ausência de ruminação;

- Postura ou comportamento anormal;
- Diarreia ou sinais dela;
- Deficiente condição corporal (CC);
- Tosse ou dispneia persistente;
- Rigidez de movimentos;
- Claudicação;
- Perda parcial ou total do velo;
- Prurido permanente.

2.2.1. CONDIÇÃO CORPORAL

O desempenho sexual dos carneiros é condicionado pela CC (Ott e Memon, 1980, Abecia e Forcada, 2010, Ramos *et al.*, 2012 e Silva, 2019). No início da época de cobrições, os carneiros devem ter uma CC de 2,5-3,5 pontos (Ott e Memon, 1980 e Silva, 2019). Posteriormente é espectável que ela diminua (Ott e Memon, 1980).

2.3. AVALIAÇÃO ANATOMO-MORFOLÓGICA

A avaliação anatomo-morfológica permite avaliar a capacidade do macho permanecer apto ao longo de toda a época de cobrições, mesmo quando exposto a fatores naturais de *stress* (Silva, 2019). Nesta avaliação deve-se avaliar o estado da visão, da dentição, dos membros, dos aprumos (CBRA, 1998 e Kimberling e Parsons, 2007) e do trato genital externo.

2.3.1. VISÃO

A visão é essencial para que os carneiros possam identificar, entre outros aspetos, os demais membros do rebanho, incluindo as ovelhas em cio (Silva, 2019). Os olhos dos machos reprodutores devem estar em boas condições (Ramos *et al.*, 2012 e Silva, 2019). A observação da marcha e o teste de reflexo à ameaça permitem inferir sob a sua acuidade visual (Silva, 2019). As secreções oculares de aspeto purulento e sanguinolento devem ser cuidadosamente verificadas (Ramos *et al.*, 2012). Todas as lesões ou anomalias oculares devem ser assinaladas no relatório do exame andrológico (Schrag e Larson, 2016; citados por Silva, 2019).

2.3.2. DENTIÇÃO

Durante o exame dentário deve-se verificar a idade do animal e a sua correspondência ao estado geral (Ramos *et al.*, 2012). Nos ovinos, a longevidade está associada ao estado dos dentes, que depende do seu grau de desgaste (Ramos *et al.*, 2012). Idades inferiores a 2 anos podem indiciar alguma ineficiência reprodutiva (Ramos *et al.*, 2012). Por seu turno, idades superiores a 7 anos indiciam normalmente baixa capacidade reprodutiva associada a velhice (Ramos *et al.*, 2012).

Animais com a dentição incompleta ou com problemas dentários poderão ter dificuldade em alimentar-se corretamente (Ramos *et al.*, 2012 e Silva, 2019) e, conseqüentemente, apresentarem oscilações significativas do seu desempenho sexual (Silva, 2019). Os efeitos da falta de dentes devem ser avaliados estimando a CC (Ramos *et al.*, 2012 e Silva, 2019), no momento do exame andrológico e ao longo da época de cobrições (Silva, 2019). A dentição incompleta não é problemática se o macho conseguir manter a CC e a circunferência escrotal (Mozo *et al.*, 2015).

Deixar cair comida da boca ou retê-la sem a deglutir são sinais de problemas orais que devem ser cuidadosamente investigados e os animais afetados devem ser tratados ou eliminados (Ramos *et al.*, 2012).

2.3.3. APRUMOS E MEMBROS

O comprometimento da capacidade locomotora dificulta ou impede o macho de procurar alimentos e fêmeas em cio (Silva, 2019). Animais com aprumos deficientes, com doenças ou alterações articulares, particularmente nos membros posteriores, terão maior dificuldade em montar e em penetrar (golpe de rins) as fêmeas (Ramos *et al.*, 2012; e Schrag e Larson, 2016; citados por Silva, 2019). As artrites, a peeira, as laminites, os abscessos ou simplesmente o tamanho incorreto das unhas, podem promover alterações significativas da locomoção (Ramos *et al.*, 2012 e Silva, 2019). Os machos reprodutores com estes problemas tendem a permanecerem deitados por longos períodos de tempo (Ramos *et al.*, 2012). Por outro lado, reduzem a produção de sémen (Ramos *et al.*, 2012), provavelmente, porque eles deixam de se alimentar adequadamente (Silva, 2019). A avaliação do estado das unhas, a sua correção e tratamento devem ser feitas antes de se dar início à época de cobrições (Ott e Memon, 1980).

2.3.4. AVALIAÇÃO TESTICULAR

A avaliação testicular é feita através da palpação do escroto e seu conteúdo (Ott e Memon, 1980, Valentim, 1994, CBRA, 1998, Valentim, 2004 e Silva, 2019) ou de exame ultrassonográfico (CBRA, 1998). O primeiro objetivo é verificar a presença dos dois testículos no interior do escroto (Ott e Memon, 1980 e Silva, 2019). Os carneiros criptórquidos e monórquidos devem ser imediatamente excluídos (Ott e Memon, 1980). O criptorquismo é uma condição que reprova permanentemente um macho para a reprodução, independentemente dos restantes resultados do exame andrológico (Silva, 2019).

2.3.4.1. ESCROTO

O escroto e o seu conteúdo devem ser avaliados com o animal em estação (CBRA, 1998). Inicialmente, devem-se considerar as condições da pele quanto à existência de anomalias e lesões (ectoparasitas, verrugas, ferimentos, cicatrizes, abscessos, entre outras), à sua mobilidade, à sua sensibilidade, à sua espessura, à sua temperatura e à presença de aderências (CBRA, 1998). Qualquer alteração de forma deve ser registada (CBRA, 1998).

2.3.4.2. CONSISTÊNCIA, TEXTURA, MOBILIDADE E SIMETRIA TESTICULAR

Para avaliar corretamente os testículos, estes devem ser imobilizados, um ao lado do outro, levemente tracionados junto ao escroto distendido (CBRA, 1998). A palpação testicular permite avaliar o tamanho, a consistência, a textura, a mobilidade e a simetria dos testículos (CBRA, 1998, Kimberling e Parsons, 2007 e Silva, 2019). Devem ser consideradas as seguintes características:

- *Posição*: intrínseca de cada espécie (CBRA, 1998). A posição está alterada em casos de torção dos cordões espermáticos (CBRA, 1998). Esta deve ser registada com relação ao lado e ao grau de ocorrência (CBRA, 1998). A posição pode estar ainda alterada em casos de encurtamento de um ou dos dois cordões espermáticos (CBRA, 1998);
- *Simetria*: simétricos quanto ao tamanho e à forma (CBRA, 1998, Kimberling e Parsons, 2007 e Silva, 2019);
- *Forma*: oval e alongada (CBRA, 1998);
- *Sensibilidade*: não devem apresentar sinais de dor ao toque ou a ligeira pressão realizada com os dedos (CBRA, 1998). A interpretação deste exame deve ser

- cuidada (CBRA, 1998). É necessário diferenciar a sensibilidade dolorosa da simples reação ao toque (CBRA, 1998);
- *Temperatura escrotal*: em condições fisiológicas é inferior à temperatura corporal (CBRA, 1998);
 - *Consistência*: tensa-elástica, com variações desde flácida até firme (CBRA, 1998). Uma consistência diminuída pode indicar situações de degenerescência e uma consistência aumentada pode indiciar situações de fibrose (Kimberling e Parsons, 2007 e Silva, 2019). A presença de focos testiculares moles sugere lesões recentes e a de focos com textura granulosa indiciam locais de fibrose testicular (Ott e Memon 1980). A textura dos testículos deve ser lisa (Kimberling e Parsons, 2007 e Silva, 2019). A textura e a mobilidade devem ser avaliadas em simultâneo (Kimberling e Parsons, 2007 e Silva, 2019);
 - *Mobilidade*: móveis em todas as direções, dentro dos limites fisiológicos (CBRA, 1998);
 - *Tamanho e biometria testicular*: a aferição do tamanho testicular pode ser considerada sob dois prismas: seleção de indivíduos de maior volume testicular e diagnóstico de alterações (CBRA, 1998). Podem ser medidos através do volume ou do perímetro escrotal (PE) e/ou do comprimento e diâmetro dos testículos. Estas medidas podem ser feitas com o auxílio de um orquidómetro, de uma fita métrica circular e de um paquímetro (CBRA, 1998). Uma maior precisão de algumas medidas pode ser conseguida através de ultrassonografia (CBRA, 1998). O tamanho testicular pode ser condicionado pela raça, pela idade, pelo peso corporal, pelo sistema de criação, pela alimentação, por processos inflamatórios e por anormalidades congénitas ou adquiridas (CBRA, 1998).

Antes de serem colocados junto das ovelhas, os carneiros devem apresentar testículos de consistência túrgida (Kimberling e Parsons, 2007 e Silva, 2019). Uma consistência mole é consentânea com um ejaculado de má qualidade devido à presença de muitas formas imaturas (Kimberling e Parsons, 2007 e Silva, 2019).

2.3.4.2.1. PERÍMETRO ESCROTAL

O PE é provavelmente a medida escrotal mais utilizada. Ele correlaciona-se positivamente com o peso testicular e a produção de espermatozóides (Sorensen Jr, 1979,

Martin *et al.*, 1990 e Silva, 2019). Grandes PE estão geralmente associados a grandes massas testiculares e a ejaculados volumosos e com elevadas taxas de motilidade espermática (Ott e Memon 1980 e Ridler *et al.*, 2012). Neste sentido, esta medida é usada na estimação da quantidade e da qualidade do sémen (Silva, 2019).

2.3.4.3. FATORES QUE AFETAM O TAMANHO DOS TESTÍCULOS

O tamanho dos testículos é condicionado por vários fatores: genéticos, individuais, ambientais e sociais.

2.3.4.3.1. IDADE

Nos carneiros, a idade afeta o PE (Valentim, 1994, CBRA, 1998, Kimberling e Parsons, 2007 e Silva, 2019). Geralmente, este tende a aumentar com a idade (Ruttle e Southward, 1988, Tabbaa *et al.*, 2006, Mahmoud, 2013 e Aké-López *et al.*, 2016). Neste sentido é importante conhecer a idade dos machos (Quadros I e III dos Anexos) (Silva, 2019).

2.3.4.3.2. VARIAÇÃO SAZONAL DO TAMANHO DOS TESTÍCULOS

Nos carneiros, o PE varia ao longo do ano, particularmente, nas raças mais sazonais (Dyrmundsson *et al.*, 1981 e Valentim, 2004 e Silva, 2019). Nestes animais, os regimes fotoperiódicos de “dias crescentes” ou de “dias longos” diminuem a secreção de melatonina, de GnRH, de gonadotropinas e de testosterona, o PE, a produção de sémen e o comportamento sexual (Boland *et al.*, 1985, Evans e Maxwell, 1987, Chemineau *et al.*, 1992, Gerlach e Aurich, 2000, Hafez e Hafez, 2000 e Sharkey *et al.*, 2001). O PE é maior no outono, intermédio no inverno e no verão e menor na primavera (Dyrmundsson *et al.*, 1981). Na verdade, as diferenças encontradas entre a primavera e o outono podem atingir os 30% (Ridler *et al.*, 2012). Sharkey *et al.* (2001) referem uma redução de 2-3 cm.

2.3.5. EPIDÍDIMO

A palpação epididimal permite, entre outras coisas, avaliar o grau de desenvolvimento do epidídimo (Silva, 2019). Nos carneiros, a cabeça, o corpo e a cauda do epidídimo são normalmente palpáveis (Kimberling e Parsons, 2007). Situações de assimetria, de textura granulosa ou de alteração da consistência da cauda do epidídimo podem ser indicativas de epididimite (Silva, 2019). A epididimite resulta no bloqueio do

ducto epididimal, por ocorrência de edema ou de fibrose e conseqüentemente da passagem dos espermatozoides (Silva, 2019). Se for unilateral, ela determina uma fertilidade diminuída (Ott e Memon, 1980 e Kimberling e Parsons, 2007). Se for bilateral causa aspermia e infertilidade (Ott e Memon, 1980 e Kimberling e Parsons, 2007). Nos carneiros, a infecção por *Brucella ovis* é a causa mais comum de epididimite (Ridler e West, 2011; citados por Silva, 2019).

2.3.6. PREPÚCIO

Deve ser examinado lateralmente (CBRA, 1998). Considera-se a situação da pele e do tecido subcutâneo quanto à presença de aumentos de volume, de temperatura e à existência de ferimentos ou de cicatrizes (CBRA, 1998). O óstio prepucial deve permitir a passagem livre do pênis (CBRA, 1998). A mucosa deve ser criteriosamente examinada (CBRA, 1998).

Na avaliação do prepúcio deve-se procurar identificar a presença de condições como fimose, parafimose e lesões ulcerativas que causam exposição da mucosa prepucial (Ott e Memon, 1980 e Kimberling e Parsons, 2007) A existência de lesões exsudativas compromete a qualidade do sêmen (Silva, 2019).

2.3.7. PÊNIS

O pênis deve ser examinado após a sua exteriorização (manual ou durante a electroejaculação) (Silva, 2019). Avalia-se o tamanho, a mobilidade, a mucosa e a presença de secreções e de anormalidades (CBRA, 1998).

O processo uretral estende-se cranialmente à glande, por aproximadamente 4-5 cm (Silva, 2019). A sua função é espalhar o sêmen à volta do cérvix durante a cópula (Silva, 2019). O lúmen do processo uretral tem um diâmetro muito pequeno, pelo que é um dos primeiros locais de obstrução em caso de urolitíase (Ott e Memon, 1980 e Kimberling e Parsons, 2007). Se não for possível exteriorizar o pênis deve-se considerar a ocorrência de lesões que tenham resultado na formação de aderências penianas (Kimberling e Parsons, 2007).

2.4. AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SÊMEN

A capacidade fertilizadora dos machos é condicionada pela produção de sêmen. Esta depende de fatores genéticos, individuais, ambientais e sociais e da técnica e da

frequência de recolha dos ejaculados (Gordon, 1997, El-Alamy *et al.*, 2001, Johnson *et al.*, 2001, Kaya *et al.*, 2002, Morello e Chemineau, 2004, Valentim, 2004 e Maia, 2010).

A seleção dos carneiros dadores de sémen deve começar a ser feita com uma antecedência mínima de 7-8 semanas antes do início das recolhas de sémen (Pérez-Clariget e Porras, 2008, Maia, 2010 e Leão *et al.*, 2016). Alguns insucessos reprodutivos resultam do facto de não se avaliar corretamente a informação recolhida neste período relativamente aos reprodutores (doença, golpes de calor, cortes de água, falta de alimento, *stress* causado por cães, entre outra). Este período de 7-8 semanas pode ser necessário à realização de alterações de manejo, nomeadamente alimentar e sanitário, assim como ao treino dos carneiros para recolha de sémen por vagina artificial (VA) (Maia, 2010, Leão, 2016 e Valentim *et al.*, 2016).

2.4.1. FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO DE SÉMEN

A produção quantitativa e qualitativa de sémen é influenciada por vários fatores: genéticos, individuais, ambientais e técnicos.

2.4.1.1. GENÉTICA

A raça afeta significativamente a produção de sémen, nomeadamente, no que concerne à motilidade seminal (Boland *et al.*, 1985). Nos carneiros Merinos, a produção quantitativa e qualitativa de sémen mantém-se relativamente constante ao longo de todo o ano (Colas, 1983). Por seu turno, nos carneiros de raças britânicas, a produção quantitativa e qualitativa de sémen reduz-se significativamente nos meses de Verão (Colas, 1983). A capacidade fertilizadora dos carneiros varia igualmente de indivíduo para indivíduo (Colas, 1981).

2.4.1.2. IDADE

De acordo com Colas (1983), a produção de sémen é fortemente condicionada pela idade do animal. A puberdade fisiológica surge por volta dos 6-7 meses de idade. Entre os 7,5-9,0 meses de idade, a taxa de fertilidade aumenta consistentemente (Courot, 1979). Mais, até à maturidade sexual, a produção quantitativa e qualitativa de sémen tende a aumentar (Courot, 1979). Mais tarde, a partir dos 4-5 anos de idade, a produção de sémen tende a diminuir gradualmente.

2.4.1.3. ALIMENTAÇÃO

O regime alimentar influencia a produção de sémen (Lindsay *et al.*, 1979). Todavia, nos machos adultos, os efeitos da malnutrição sobre a função testicular não impedem a reprodução (Scaramuzzi *et al.*, 2006 e Blache *et al.*, 2008), ainda que a possam condicionar (Valentim *et al.*, 2016). O balanço energético afeta a produção quantitativa (Chemineau *et al.*, 1991, Martin e Walkden-Brown, 1995, Rosa e Bryant, 2003, Martin *et al.*, 2004 e Robinson *et al.*, 2006) e qualitativa de sémen (Robinson, 1996, Robinson *et al.*, 2006 e Blache *et al.*, 2008). De um modo geral, os carneiros bem alimentados produzem mais espermatozóides do que os carneiros sujeitos a um regime alimentar deficiente.

Nos ovinos, os efeitos da subnutrição sobre a atividade reprodutiva só se tornam detetáveis quando esta é inferior em 15% às necessidades de manutenção (Rosa e Bryant, 2003). As situações de subnutrição severa ou de sobrenutrição devem ser evitadas (Valentim *et al.*, 2016). Manter os animais sempre num estado nutricional ideal também pode não ser a melhor decisão (Martin *et al.*, 2004), tanto do ponto de vista da gestão técnica como da gestão económica da exploração (Valentim *et al.*, 2016). Nos machos, o *flushing* promove, em poucos dias, um aumento da secreção pulsátil de GnRH/LH e dos níveis circulantes de FSH (Scaramuzzi *et al.*, 2006, Blache *et al.*, 2008). Contudo, os seus efeitos sobre a produção espermática tardam, pelo menos, 49 dias a manifestarem-se (Robinson *et al.*, 2006).

A alimentação excessiva, resultante do fornecimento excessivo de alimento concentrado (rico em energia) e insuficiência de alimento fibroso (por exemplo de feno), conduz ao desenvolvimento de doenças como a urolitíase obstrutiva (cálculos na uretra). Os cálculos uretrais causam dificuldade em urinar ou promovem a obstrução total do trato urinário, impossibilitando o macho de se reproduzir (Bueno *et al.*, 2007).

2.4.1.4. VARIAÇÃO SAZONAL DA PRODUÇÃO DE SÉMEN

Os carneiros produzem sémen ao longo de todo o ano, embora o fotoperíodo “crescente” ou “longo” determine uma redução da sua produção (Courot, 1979 e Colas, 1983). Este tipo de fotoperíodo resulta ainda numa diminuição da qualidade seminal (Sharkey *et al.*, 2001), nomeadamente, no que diz respeito ao volume do ejaculado (Sanford *et al.*, 1977) e à percentagem de espermatozóides normais (Baptista e Mascarenhas, 1977, Colas, 1980, Colas, 1983, Chemineau *et al.*, 1991 e López, 1991).

No início da estação reprodutiva, Bettencourt (1999) observaram um aumento da secreção de testosterona e da produção de sémen em carneiros das raças Merina Branca,

Merina Preta e Campaniça. De acordo com Dacheux *et al.* (1981), a produção diária de espermatozoides é quatro vezes mais elevada no outono do que na primavera. Schanbacher e Lunstra (1976) e Dufour *et al.* (1984) encontraram variações sazonais na produção de sémen. Os piores resultados foram registados no verão e os melhores no outono (Schanbacher e Lunstra, 1976 e Dufour *et al.*, 1984). Na primavera, o poder fecundante dos carneiros reduz-se devido ao aumento da percentagem de espermatozoides anormais (Baptista e Mascarenhas, 1977, Colas, 1980, Chemineau *et al.*, 1991 e López, 1991). Nalguns meses, esta redução pode atingir os 70% (Baptista e Mascarenhas, 1977, Chemineau *et al.*, 1991 e López, 1991). Nesta altura do ano aumenta a percentagem de espermatozoides com gotas citoplasmáticas proximais, resultantes da perturbação do processo de maturação (Colas, 1980). Contudo, Hill *et al.* (1998) não encontraram qualquer variação mensal no poder fecundante do sémen.

As variações sazonais da temperatura do ar também afetam a produção de sémen. As elevadas temperaturas do ar afetam negativamente a espermatogénese e a maturação dos espermatozoides (Rathore, 1968 e Courot, 1979). Consequentemente aumenta do número de células espermáticas anormais presentes no ejaculado (Rathore, 1968) e diminui a taxa de fertilidade.

2.5. AVALIAÇÃO DA LIBIDO

A libido ou desejo sexual é um parâmetro importante na avaliação do macho reprodutor (Silva, 2019), uma vez que condiciona o número de fêmeas que pode ser coberta e, consequentemente, a taxa de fertilidade do rebanho (Lindsay *et al.*, 1979). A libido pode ser avaliada através de vários parâmetros comportamentais (Silva, 2019). Na verdade, existem várias tabelas de avaliação da libido. Assim, por exemplo, Banks (1964) e Lees (1965) desenvolveram uma tabela com 6 pontos: 0) nenhum interesse, 1) cheirar o genital, 2) agressão, 3) reflexo de *Flehmen* (levantar prolongado do lábio superior), 4) cortejamento e 5) tentativas ativas para montar a ovelha em cio.

Os testes de avaliação da libido podem ser realizados em instalações abertas ou fechadas, na presença de uma ou mais fêmeas em cio natural ou induzido, livres ou presas a um tronco de contenção (Silva, 2019). Por um período de tempo pré-estabelecido, um ou vários carneiros em são colocados simultaneamente junto da(s) ovelha(s) em cio (CBRA, 1998).

A libido é quantificada através do registo da ocorrência e da frequência de manifestação das atitudes em avaliação e do tempo decorrido desde a junção do macho

com a(s) fêmea(s) até a realização das mesmas (tempo de reação) (CBRA, 1998). Uma classificação final pode ser registrada no laudo, desde que acompanhada de informações que permitam a sua correta interpretação (CBRA, 1998). A incapacidade de executar a monta por parte do reprodutor deve ser registrada de forma clara e objetiva (CBRA, 1998).

Os testes de avaliação da libido comportam sempre algum *stress*, pelo que o desempenho sexual manifestado pode ser inferior ao real (Silva, 2019), particularmente entre os carneiros inexperientes (Ley *et al.*, 1990, Kimberling e Parsons, 2007; e Schrag e Larson 2016; citados por Silva, 2019). Neste sentido, os resultados destes testes nem sempre se relacionam com as taxas de fertilidade observadas no rebanho (Ridler *et al.*, 2012; citados por Silva, 2019). Por estes motivos, a avaliação da libido nem sempre é incluída nos exames andrológicos (Silva, 2019). Estima-se, no entanto, que aproximadamente 10% dos carneiros não tenham qualquer interesse em cobrir as ovelhas em cio (Silva, 2019). Estes animais devem ser identificados e afastados do processo reprodutivo (Kimberling e Parsons, 2007).

2.5.1. FATORES QUE AFETAM O COMPORTAMENTO SEXUAL

O comportamento sexual depende da interação entre vários fatores: genética (Snowder *et al.*, 2002 e Stellflug e Berardinelli, 2002), idade (Folch, 1984 e Snowder *et al.*, 2002), estado de saúde (Chemineau *et al.*, 1991), sistema nervoso (Priest e Pfaff, 1995), sistema endócrino (Sánchez e Ferrero, 1999), manejo (Mickelsen *et al.*, 1982 e Folch, 1984), fotoperíodo (Maritim *et al.*, 1999 e Tilbrook e Cameron, 1990), condições climáticas (Folch, 1984, Tilbrook e Cameron, 1990 e Sánchez e Ferrero, 1999), alimentação (Folch, 1984 e Maritim *et al.*, 1999), relações sociais (Chemineau *et al.*, 1991 e Rosa e Bryant, 2003), experiência sexual (Orgeur *et al.*, 1988 e Sánchez e Ferrero, 1999), atratividade da fêmea (Sánchez e Ferrero, 1999 e Snowder *et al.*, 2002), grau de imobilização da mesma (Signoret *et al.*, 1997 e Snowder *et al.*, 2002), modo de a imobilizar (Snowder *et al.*, 2002), entorno da parilha durante o cortejamento e a cópula (Tilbrook e Cameron, 1990 e Sánchez e Ferrero, 1999), entre outros.

2.5.1.1. LATITUDE

A latitude afeta a duração da estação reprodutiva (Hulet *et al.*, 1974). Os ovinos originários de latitudes superiores, onde a amplitude de variação anual do fotoperíodo é

maior, apresentam uma sazonalidade mais marcada do que ovinos originários das regiões tropicais (Hulet *et al.*, 1974).

2.5.1.2. FOTOPERÍODO

Os ovinos são designados reprodutores de “dias decrescentes” ou de “dias curtos”, ou seja, a sua atividade reprodutiva inicia-se quando a duração do período diário de luz começa a diminuir (a partir do solstício de Verão) ou quando a duração do período diário de luz passa a ser inferior à do período diário de escuridão (a partir do equinócio de Outono) (Yeates, 1949). Efetivamente, nas regiões temperadas, a maioria das raças de ovinos regressa à estação reprodutiva no Verão/Outono (Thimonier e Mauléon, 1969 e Robison e Karsch, 1984).

O comportamento sexual dos carneiros varia ao longo do ano (Stellflug, 2002 e Rosa e Bryant, 2003). De um modo geral, ele é maior sob um fotoperíodo decrescente (Rosa *et al.*, 2000 e El-alamy *et al.*, 2001) e menor sob um fotoperíodo crescente (Boland *et al.*, 1985, Evans e Maxwell, 1987, Chemineau *et al.*, 1992, Gerlach e Aurich, 2000, Hafez e Hafez, 2000, Rosa *et al.*, 2000 e El-alamy *et al.*, 2001). Segundo Schanbacher e Lunstra (1976) e Dufour *et al.* (1984), o comportamento sexual dos carneiros tende a ser menor nos meses de Verão e maiores nos meses de Outono. Porém, Sánchez e Ferrero (1999) e Taha *et al.* (2000) afirmam que a libido se mantém relativamente constante ao longo do ano.

Thimonier (1981), Vijil (1987) e Chemineau *et al.* (1991) chamam a atenção para o facto de, normalmente, os carneiros treinados apresentarem variações muito limitadas do seu desempenho sexual. Efetivamente, Boland *et al.* (1985) não foram capazes de identificar qualquer variação mensal significativa na libido de carneiros Suffolk, Texel e Dorset Horn treinados. Também Vijil (1989) não encontrou variações sazonais no comportamento sexual de carneiros Manchegos treinados. O mesmo sucedeu com Mascaranhas *et al.* (1980), trabalhando com carneiros Merino Precoce e Frisserra e com Taha *et al.* (2000), com carneiros Awassi e Barki.

2.5.1.3. TEMPERATURA DO AR

É difícil interpretar os efeitos da temperatura do ar sobre a atividade sexual, uma vez que é difícil diferenciá-los dos efeitos causados por outros fatores ambientais – fotoperíodo, radiação, humidade do ar, dinâmica atmosférica e disponibilidades naturais

de alimentos (Haynes e Howles, 1981). Sabe-se, no entanto, que as temperaturas estão frequentemente associadas a uma diminuição dos níveis basais de LH, entre outros fatores, devido à alteração da ingestão voluntária de alimentos (Clarke e Tilbrook, 1992).

2.5.1.4. RELAÇÕES SOCIAIS E EXPERIÊNCIA SEXUAL

Nos sistemas de exploração extensiva, até à puberdade, os borregos são geralmente criados junto das fêmeas (Katz *et al.*, 1988). Contudo, sob condições intensivas, os borregos impúberes são frequentemente criados em grupos homossexuais (Katz *et al.*, 1988 e Chemineau *et al.*, 1991). O isolamento parcial dos borregos (colocados em compartimentos individuais adjacentes, separados apenas por cercas de madeira), entre o nascimento e o 3-5º mês de vida, não afeta o futuro comportamento sexual e a futura produção espermática, desde que, posteriormente, até ao estabelecimento da puberdade, os animais sejam colocados em contacto com as fêmeas (Chemineau *et al.*, 1991). A existência de uma má orientação do comportamento copulador, que pode ser observado nestes animais, imediatamente após a sua apresentação a uma fêmea em cio, é algo transitório. Segundo Chemineau *et al.* (1991), após o 3º mês de idade, a falta de contacto com as fêmeas pode ter graves consequências sobre a futura atividade sexual dos borregos. Na verdade, uma grande proporção de malatos (por vezes, superior a 70%) exhibe uma menor ou maior inibição do seu comportamento sexual (Chemineau *et al.*, 1991) e ineficácia na cobrição (Hafez e Hafez, 2004). Tal inibição provoca um grande atraso no estabelecimento da atividade copuladora (Chemineau *et al.*, 1991), ou seja, provoca um grande atraso no estabelecimento da puberdade comportamental. Illius *et al.* (1976) e Kridli e Al-Yacoub (2006) não encontraram qualquer relação entre o regime de criação dos borregos e o comportamento sexual.

Os carneiros dominantes têm acesso preferencial às ovelhas em cio (Preston *et al.* 2003; citados por Ungerfeld e Lacuesta, 2015). De facto, eles tendem a perturbar a atividade sexual dos carneiros subordinados (Ungerfeld e Lacuesta, 2015), porque estão melhor preparados para a competição sexual (Damián *et al.*, 2017). As hierarquias sociais são mais estáveis entre os carneiros mais velhos do que entre os carneiros mais jovens, provavelmente porque as relações sociais estão menos consolidadas nos últimos (Damián *et al.*, 2017). Na verdade, os animais mais jovens desafiam-se permanentemente, tentando subir na escala hierárquica (Damián *et al.*, 2017). Os carneiros posicionados a meio da escala hierárquica, porque ocupam posições sociais menos estáveis, montam e ejaculam, mesmo que sem copularem, na frente de carneiros subordinados como forma de exibirem

o seu domínio social (Ungerfeld, 2012; citado por Damián *et al.*, 2017). No mesmo sentido, carneiros recentemente introduzidos num grupo de carneiros, porque não têm relações de dominância consolidadas, tendem a aumentar o número de montas e de cobrições quando são individualmente colocados junto de ovelhas em cio (Lacuesta e Ungerfeld, 2012).

Os malatos, normalmente pouco experientes, mostram menos interesse sexual pelas fêmeas, quando colocados junto delas pela primeira vez (Shackleton, 1991). O contacto prévio com fêmeas resulta num melhor comportamento de cortejamento e num maior número de montas e de cobrições (Stellflug e Lewis, 2007). Ao que tudo indica, ele desinibe os machos jovens e confere-lhes prática na realização da cópula (Bench *et al.*, 2001). A observação prévia de carneiros experientes a montar estimula igualmente o interesse sexual dos malatos (Price *et al.*, 1994). Maina e Katz (1997) referem que o comportamento de cortejamento é estimulado pelo odor de outros que já realizaram a cópula. Por outro lado, o interesse sexual dos malatos pelas fêmeas aumenta com a sua experiência (maior número de sessões de testagem do comportamento sexual) (Price *et al.*, 1996). Todavia, este efeito depende da idade dos mesmos. Ele surge mais rapidamente entre os malatos mais velhos (8 meses) do que entre os malatos mais jovens (6 meses) (Price *et al.*, 1996). Em carneiros experientes, Godfrey *et al.* (1998) não conseguiram estabelecer qualquer relação entre a forma como estes foram criados desde o desmame (junto ou separados das fêmeas) e a libido. No mesmo sentido, o contacto visual com fêmeas, antes das sessões de avaliação do comportamento sexual, não modificou a sua libido (Godfrey *et al.*, 1998). Resultado semelhante foi registado por Rosa *et al.* (2000).

2.5.1.5. ATRATIVIDADE DA FÊMEA

A preferência sexual de um animal envolve todas as preferências de cortejamento e de monta que este manifesta sempre que lhe é dada oportunidade de escolha, por parceiros do mesmo sexo ou do sexo oposto (Adkins-Regan, 1988; citado por Roselli *et al.*, 2011). São comportamentos duradouros e sexualmente muito dimórficos (Roselli *et al.*, 2011). Os machos tendem a cortejar, a montar e a cobrir fêmeas e estas provocam e deixam-se montar por machos (Roselli *et al.*, 2011). Os determinantes desta atração sexual dimórfica formam-se durante a fase inicial do período perinatal e resultam de uma complexa interação entre fatores genéticos, anatómicos e endócrinos (Adkins-Regan, 2005; citado por Roselli *et al.*, 2011). Depois de estabelecidos prolongam-se por toda a vida do animal (Roselli *et al.*, 2011).

Os carneiros cobrem preferencialmente algumas ovelhas e excluem outras (Ungerfeld e Silva, 2005). Eles tendem a cobrir primeiro as ovelhas mais velhas e depois as mais novas (Simões, 1984, Luna-Orozco *et al.*, 2008, Abecia, 2010 e Neto *et al.*, 2016), provavelmente devido à maior experiência sexual das primeiras (Abecia, 2010).

Tilbrook e Cameron (1989) (citados por Ungerfeld e Silva, 2005) referem que os carneiros preferem as ovelhas não tosquiadas às ovelhas tosquiadas. Outros autores afirmam exatamente o oposto (Simões, 1984). A tosquia pode fazer com que as ovelhas percam parte das feromonas acumuladas na lã (Knight e Lynch, 1980; citados por Ungerfeld e Silva, 2005). Por outro lado, a menor quantidade de lã pode ainda facilitar o abraço do macho durante a cópula.

II PARTE – TRABALHO PRÁTICO

1. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na Quinta de Santa Apolónia, do Instituto Politécnico de Bragança – Escola Superior Agrária de Bragança, entre outubro de 2019 (outono) e janeiro de 2020 (início do inverno). No entanto, existiu um menor número de colheitas em dezembro e janeiro devido à saída prematura de carneiros. Para o efeito, foram utilizados 6 carneiros adultos (4 anos de idade) com uma CC de 2,5 a 3,25 pontos da raça Churra Galega Bragançana, treinados para recolha de sémen por VA. No decurso deste estudo, os carneiros foram mantidos numa instalação separada da das fêmeas. Semanalmente, todos os carneiros foram sujeitos a um exame andrológico: medições testiculares, análises seminais e avaliação da libido. As medições do PE e as análises seminais foram realizadas à quinta-feira e a avaliação da libido à sexta-feira.

1.1. PERÍMETRO ESCROTAL

O PE foi medido semanalmente após a correta contenção do carneiro. Para o efeito foi usada uma fita métrica metálica circular. Esta era colocada sobre a zona mais larga do escroto, depois de empurrar os testículos para o fundo do escroto. O valor foi expresso em centímetros (Pant *et al.*, 2003).

1.2. TEMPERATURA DO AR E DA SUPERFÍCIE ESCROTAL

Semanalmente, a temperatura do ar foi medida com recurso a um termómetro. Ela foi medida imediatamente antes de se proceder à medição da temperatura da superfície escrotal. Obtiveram-se imagens termográficas da superfície escrotal, registadas em termogramas obtidos por termografia digital de infravermelho (FLIR[®] T530; FLIR Systems Co. Ltd., Shatin, Hong Kong). posicionando a câmara térmica perpendicularmente aos testículos (Menegassi *et al.*, 2015). A distância entre a câmara térmica e a região anatómica a fotografar foi padronizada em 0,60 cm (Menegassi *et al.*, 2015).

As imagens termográficas de cada testículo foram analisadas utilizando o *software* FLIR Tools[®].

Como o software não permitia a marcação de áreas não standardizadas, as temperaturas médias da superfície escrotal foram obtidas traçando retângulos idênticos

(10 mm x 30 mm) na região proximal, central e distal, sobre cada um dos testículos (Figura 1) e calculando a média destas três medições.

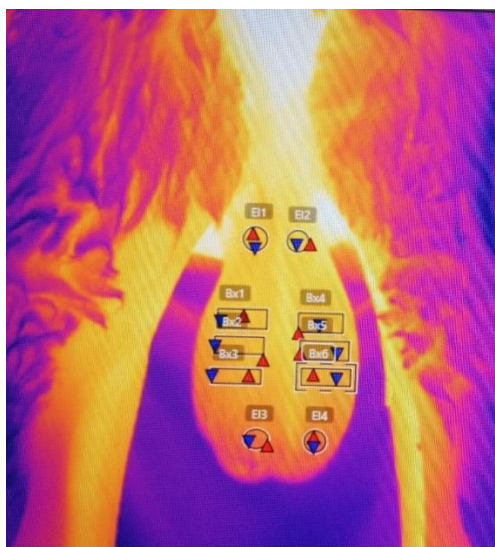


Figura 1 – Temperatura média da superfície escrotal e valores médios do gradiente de temperatura da superfície escrotal (°C) de carneiros da raça churra Galega Bragançana utilizando a câmara térmica.

Para determinar o gradiente de temperatura da superfície escrotal (GTSE) foi necessário delinear quatro círculos idênticos (10 mm de diâmetro; Figura 1) para obter as diferenças de temperatura nas áreas proximais e distais do escroto, considerando:

$$\text{GTSE} = \text{valor médio da temperatura superficial escrotal proximal} - \text{valor médio da temperatura superficial escrotal distal}$$

1.3. ANÁLISES SEMINAIS

Durante 11 semanas, uma vez por semana, procedeu-se à recolha de um ejaculado por carneiro. Para o efeito utilizou-se como manequim uma ovelha ovariectomizada em cio induzido, através da administração intramuscular, cerca de 24 horas antes, de 5 mg de uma suspensão oleosa de benzoato de estradiol (50.000 Unidades Benzóicas Internacionais). No dia da recolha dos ejaculados, a ovelha era imobilizada num tronco de contenção. Os ejaculados foram recolhidos com recurso a VA da IMV Technologies. Estas eram previamente aquecidas numa estufa a 41°C.

Depois de recolhidos, os ejaculados, dentro dos respetivos tubos coletores, foram rapidamente colocados num banho-maria a 37°C. De seguida procedeu-se à realização das seguintes análises seminais: volume do ejaculado, aspeto, cor, odor, pH, concentração

espermática, motilidade e percentagem de espermatozóides normais. Finalmente, calculou-se a concentração do ejaculado.

1.3.1. VOLUME DO EJACULADO

A recolha dos ejaculados foi feita com o auxílio de tubos coletores de sémen graduados (escala de 0,1 ml). Neste sentido, a medição do volume do ejaculado foi feita por observação direta do tubo coletor.

1.3.2. ASPETO DO EJACULADO

Os ejaculados foram classificados como: cremosos, cremosos-leitosos, leitosos ou aquosos.

1.3.3. COR

Os ejaculados de ovino são normalmente brancos ou amarelos.

1.3.4. ODOR

Os ejaculados de ovino devem ter um cheiro *sus generis*.

1.3.5. PH

O pH dos ejaculados foi medido com recurso a tiras de indicador de pH.

1.3.6. CONCENTRAÇÃO ESPERMÁTICA E DO EJACULADO

A concentração espermática foi determinada pelo Sistema CASA da Minitube (Androvision[®], Minitüb, Tiefenbach, Alemanha).

A concentração do ejaculado foi calculado multiplicando o volume do ejaculado pela concentração espermática.

1.3.7. MOTILIDADE ESPERMÁTICA

A motilidade foi avaliada através do sistema CASA da Minitube.

1.3.8. PERCENTAGEM DE ESPERMATOZÓIDES NORMAIS

A percentagem de espermatozóides normais foi calculada analisando as imagens de 10 campos de microscópio gravados pelo sistema CASA da Minitube.

1.4. AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO SEXUAL

O comportamento sexual dos carneiros foi avaliado semanalmente colocando-os, individualmente, por um período 10 minutos, junto de uma ovelha ovariectomizada e em cio induzido, através da administração intramuscular, cerca de 24 horas antes, de 5 mg de uma suspensão oleosa de benzoato de estradiol (50.000 Unidades Benzóicas Internacionais). A ovelha em cio foi imobilizada num tronco de contenção, colocado num recinto com cerca de 30 m². Os carneiros foram introduzidos individualmente junto da ovelha imobilizada, aguardando pela sua vez atrás de uma grade que lhes permitia ver antecipadamente a ovelha e as cobrições realizadas pelos outros carneiros (a 1-1,5 metros de distância). Aí permaneciam durante 10 minutos.

Os parâmetros comportamentais avaliados foram: tempo de reação, número total de cobrições efetuadas, duração dos períodos refratários, número de montas realizadas entre cobrições, toques no focinho, pontapear dos flancos, cheirar a região perineal, reflexo de *flehmen*, lambar a região perineal e “lambar o ar” (LA).

1.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A determinação da média e do desvio-padrão do GTSE e do PE foi feita recorrendo às funções estatísticas do programa estatístico da *Statistical Package for the Social Science* (SPSS, versão IBM 27). Inicialmente, os dados foram sujeitos a testes de normalidade e de homogeneidade de distribuição. Posteriormente, os dados do GTSE foram divididos em três grupos: grupo 1 ($\leq 5,4^{\circ}\text{C}$; n = 19), grupo 2 ($5,5\text{-}6,4^{\circ}\text{C}$; n = 10) e grupo 3 ($\geq 6,5^{\circ}\text{C}$; n = 16). De seguida, estes grupos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e comparados através do teste de Tukey (significância: 95%) (SPSS). Por seu turno, os dados do PE foram divididos em dois grupos: grupo 1 (< 30 cm; n = 14) e grupo 2 (≥ 30 cm; n=30). A comparação entre estes grupos foi realizada com recurso ao teste T de Student (significância: 95%). A relação entre o PE e as características seminais foram avaliadas usando o *software* Rstudio (versão 3.6.1) e o coeficiente de correlação de Pearson.

2. RESULTADOS

2.1. PERÍMETRO ESCROTAL

Comparando os meses em que foram realizadas mais medições (figura 2), no grupo 1 ($PE < 30$ cm) foram observados maiores PE no mês de outubro em relação a novembro. Por sua vez, no grupo 2 ($PE \geq 30$ cm) foi em novembro que se registaram os valores de medição do PE mais elevados.

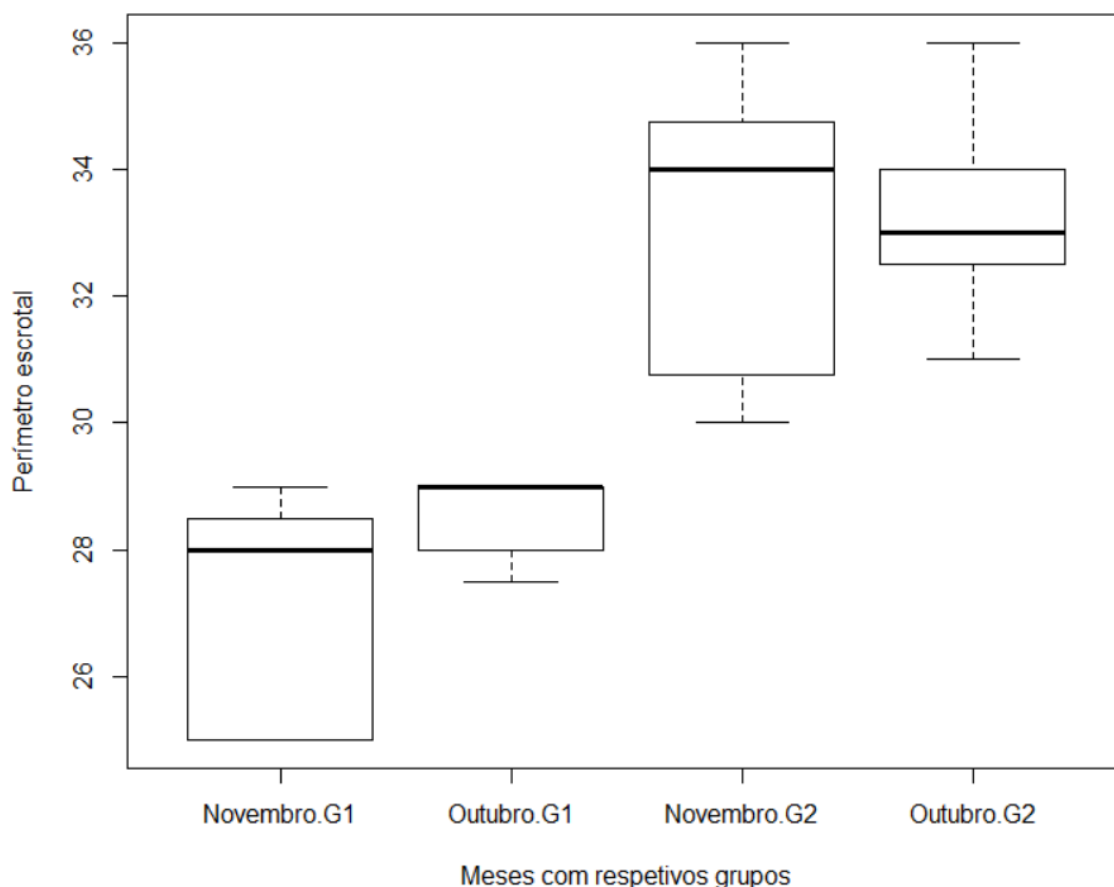


Figura 2 – Evolução por mês dos respectivos grupos do perímetro escrotal.

2.1.1. PERÍMETRO ESCROTAL E CARACTERÍSTICAS SEMINAIS

De acordo com os resultados alcançados, o tamanho dos testículos condicionou o volume do ejaculado, as concentrações espermática e do ejaculado, a motilidade espermática e a concentração do ejaculado (Quadro 1). Os carneiros do grupo 2 ($PE \geq 30$ cm) produziram ejaculados mais volumosos ($P \leq 0,001$) e com maiores concentrações espermática ($P \leq 0,01$) e do ejaculado ($P \leq 0,001$) e maior motilidade espermática

($P \leq 0,05$) do que os carneiros do grupo 1 (PE < 30 cm). O tamanho dos testículos não afetou a porcentagem de espermatozoides normais ($P > 0,05$) (Quadro 1).

Quadro 1 – Relação entre o perímetro escrotal e as características seminais (média \pm desvio-padrão)

Características seminais	Perímetro escrotal	
	Grupo 1 (<30 cm) (n = 14)	Grupo 2 (≥ 30 cm) (n = 30)
Volume de ejaculado (ml)	0,80 \pm 0,31 ^a	1,19 \pm 0,33 ^b
Concentração espermática (milhões/ml)	823,2 \pm 248,9 ^a	1.033,3 \pm 186,7 ^c
Motilidade espermática (%)	89,1 \pm 10,0 ^a	95,7 \pm 4,5 ^d
Espermatozoides normais (%)	68,5 \pm 12,2 ^a	73,9 \pm 9,9 ^a
Total de espermatozoides (milhões)	648,0 \pm 303,8 ^a	1.236,3 \pm 454,0 ^b

a=a, para ($P > 0,05$); a \neq b, para $P \leq 0,001$; a \neq c, para $P \leq 0,01$; a \neq d, para $P \leq 0,05$ (entre colunas).

Na análise por mês, em outubro não se registaram diferenças significativas para as características seminais analisadas segundo o PE (Quadro 2).

Quadro 2 – Efeito do perímetro escrotal na qualidade do sêmen para o mês de outubro (média \pm desvio padrão)

Características seminais	Perímetro escrotal	
	Grupo 1 (<30 cm) (n = 5)	Grupo 2 (≥ 30 cm) (n = 14)
Volume de ejaculado (ml)	0,72 \pm 0,43 ^a	1,25 \pm 0,32 ^a
Concentração espermática (milhões/ml)	700,0 \pm 219,8 ^a	1.024,9 \pm 200,2 ^a
Motilidade espermática (%)	94,6 \pm 4,5 ^a	96,4 \pm 3,4 ^a
Espermatozoides normais (%)	71,0 \pm 13,7 ^a	77,4 \pm 8,6 ^a
Total de espermatozoides (milhões)	471,8 \pm 300,5 ^a	1.290,2 \pm 558,7 ^a

a=a, para $P > 0,05$ (entre colunas).

Em novembro, encontram-se apenas diferenças significativas para a porcentagem de motilidade espermática. No grupo 2 observou-se uma maior motilidade espermática (Quadro 3).

Quadro 3 – Efeito do perímetro escrotal na qualidade do sêmen para o mês de novembro (média \pm desvio padrão)

Características seminais	Perímetro escrotal	
	Grupo 1 (<30 cm) (n = 9)	Grupo 2 (≥ 30 cm) (n = 15)
Volume de ejaculado (ml)	0,84 \pm 0,24 ^a	1,11 \pm 0,33 ^a
Concentração espermática (milhões/ml)	891,7 \pm 248,6 ^a	1.061,4 \pm 165,8 ^a
Motilidade espermática (%)	86,0 \pm 11,0 ^b	96,2 \pm 3,1 ^a
Espermatozoides normais (%)	67,1 \pm 12,0 ^a	72,0 \pm 9,5 ^a
Total de espermatozoides (milhões)	745,9 \pm 273,1 ^a	1.195,4 \pm 474,8 ^a

a=a, para ($P > 0,05$); a \neq b, para $P \leq 0,001$ (entre colunas).

2.2. TEMPERATURA DO AR E GRADIENTE DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE ESCROTAL

O valor médio da temperatura do ar registado foi de 19,5°C em outubro e de 12°C em novembro. A temperatura do ar não afetou o tamanho dos testículos, nem a produção quantitativa e qualitativa do sémen ($P > 0,05$) (Quadro 7). Pelo contrário, influenciou o GTSE ($P \leq 0,01$), embora a sua variação não explique fortemente a variação do GTSE ($r^2 = 0,42$).

Por grupo, os valores médios foram de $4,65 \pm 0,67^\circ\text{C}$ (grupo 1; $n = 19$), $6,06 \pm 0,28^\circ\text{C}$ (grupo 2; $n = 10$) e $8,11 \pm 0,84^\circ\text{C}$ (grupo 3; $n = 16$). De acordo com os resultados obtidos, o aumento da temperatura do ar resultou na diminuição do GTSE (Figura 3 e 4) ($P \leq 0,01$).

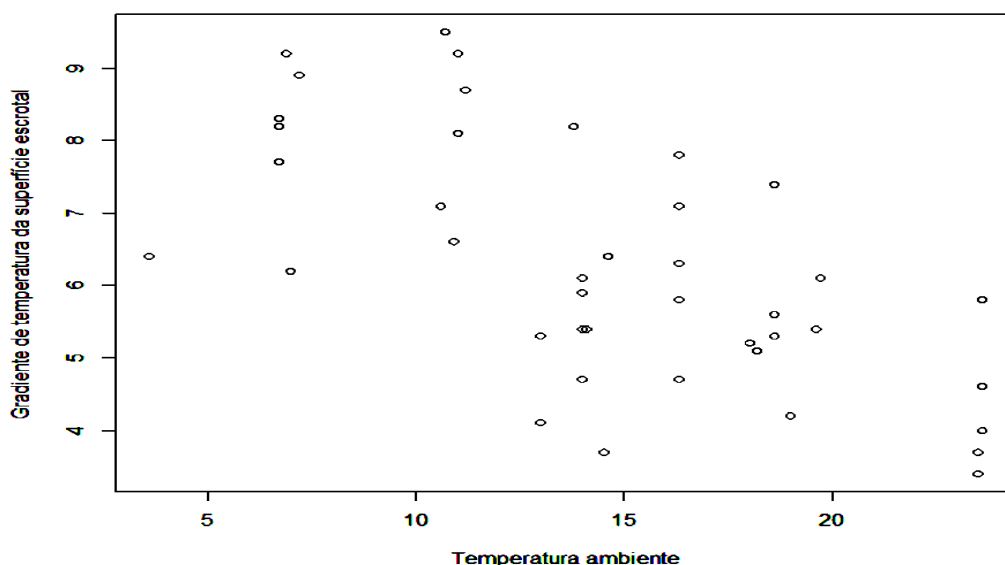


Figura 3 – Variação do gradiente de temperatura da superfície escrotal em função da temperatura do ar.

Assim, por exemplo, sob uma temperatura do ar de 10,7°C, o GTSE foi de 9,5°C. Pelo contrário, sob uma temperatura do ar de 23,5°C, o GTSE foi de apenas 3,4°C.

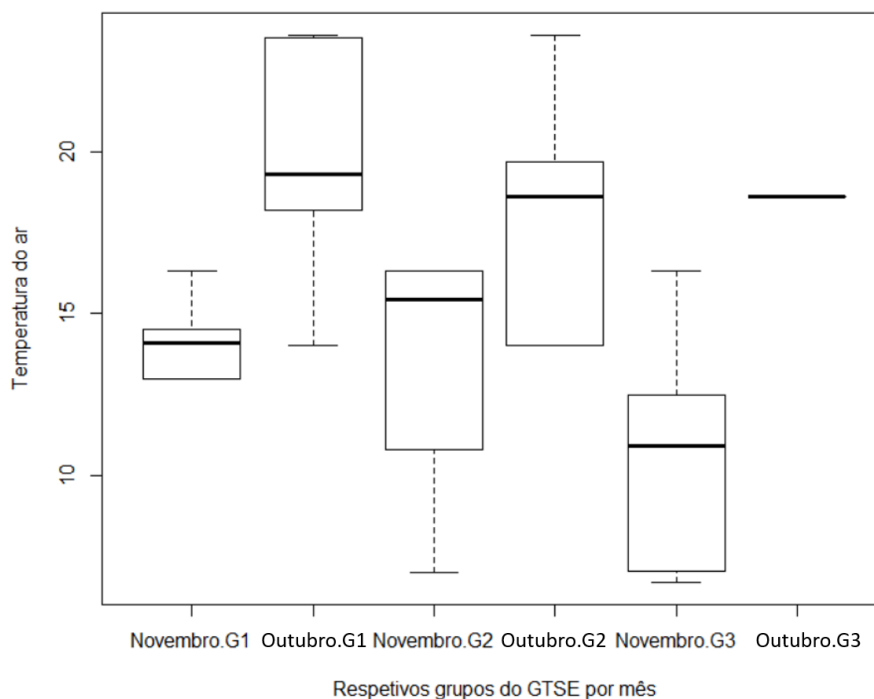


Figura 4 – Diferenças por mês da temperatura do ar e do gradiente de temperatura da superfície escrotal nos respectivos grupos.

2.2.1. GRADIENTE DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE ESCROTAL E CARACTERÍSTICAS SEMINAIS

Apesar do grupo 1 registrar valores ligeiramente superiores relativamente aos outros grupos, o GTSE não influenciou nenhuma das características seminais estudadas ($P > 0,05$) (Quadro 4).

Quadro 4 – Relação entre o gradiente de temperatura da superfície escrotal e as características seminais estudadas (média \pm desvio-padrão)

Características seminais	Gradiente de temperatura da superfície escrotal		
	Grupo 1 ($\leq 5.4^{\circ}\text{C}$) (n = 19)	Grupo 2 (5.5 - 6.4°C) (n = 10)	Grupo 3 ($\geq 6.5^{\circ}\text{C}$) (n = 16)
Volume de ejaculado (ml)	1,2 \pm 0,5 ^a	1,0 \pm 0,4 ^a	1,0 \pm 0,2 ^a
Concentração espermática (milhões/ml)	1.018,8 \pm 213,5 ^a	836,1 \pm 266,7 ^a	961,6 \pm 212,2 ^a
Motilidade espermática (%)	93,9 \pm 7,3 ^a	93,4 \pm 8,2 ^a	91,9 \pm 9,3 ^a
Espermatozoides normais (%)	74,1 \pm 11,6 ^a	69,2 \pm 9,7 ^a	72,4 \pm 11,3 ^a
Total de espermatozoides (milhões)	1.230,9 \pm 583,5 ^a	855,6 \pm 456,2 ^a	969,2 \pm 307,4 ^a

a=a, para $P > 0,05$ (entre colunas).

Analisando por mês, em outubro de igual modo não existiram diferenças significativas entre grupos do GTSE (Quadro 5) para as respectivas características seminais.

Quadro 5 – Efeito do gradiente de temperatura da superfície escrotal (GTSE) na qualidade do sêmen para o mês de outubro (média ± desvio padrão)

Características seminais	Gradiente de temperatura da superfície escrotal		
	Grupo 1 ($\leq 5.4^{\circ}\text{C}$) (n = 14)	Grupo 2 (5.5 - 6.4°C) (n = 5)	Grupo 3 ($\geq 6.5^{\circ}\text{C}$) (n = 1)
Volume de ejaculado (ml)	1,2 ± 0,46 ^a	0,94 ± 0,45 ^a	1,10
Concentração espermática (milhões/ml)	1.004,0 ± 222,0 ^a	733,2 ± 251,7 ^a	557,9
Motilidade espermática (%)	95,6 ± 3,9 ^a	96,8 ± 3,1 ^a	96,0
Espermatozoides normais (%)	75,9 ± 10,3 ^a	72,7 ± 9,6 ^a	75,5
Total de espermatozoides (milhões)	1.227,0 ± 520,7 ^a	734,5 ± 527,5 ^a	836,7

a=a, para $P > 0,05$ (entre colunas).

No mês de novembro, também, não existiram diferenças significativas entre grupos do GTSE para as respectivas características seminais (Quadro 6).

Quadro 6 – Efeito do gradiente de temperatura da superfície escrotal (GTSE) na qualidade do sêmen para o mês de novembro (média ± desvio padrão)

Características seminais	Gradiente de temperatura da superfície escrotal		
	Grupo 1 ($\leq 5.4^{\circ}\text{C}$) (n = 5)	Grupo 2 (5.5 - 6.4°C) (n = 5)	Grupo 3 ($\geq 6.5^{\circ}\text{C}$) (n = 15)
Volume de ejaculado (ml)	1,1 ± 0,54 ^a	1,1 ± 0,44 ^a	1,0 ± 0,21 ^a
Concentração espermática (milhões/ml)	1.059,0 ± 205,3 ^a	939,1 ± 265,0 ^a	975,1 ± 212,3 ^a
Motilidade espermática (%)	89,2 ± 12,4 ^a	90,0 ± 10,5 ^a	91,4 ± 9,4 ^a
Espermatozoides normais (%)	69,0 ± 14,6 ^a	65,6 ± 9,3 ^a	71,6 ± 11,2 ^a
Total de espermatozoides (milhões)	1.241,8 ± 806,7 ^a	976,7 ± 391,7 ^a	978,0 ± 316,1 ^a

a=a, para $P > 0,05$ (entre colunas).

Algumas características seminais correlacionaram-se entre si (Quadro 7). Todavia, de um modo geral, elas pouco explicam a variação uma das outras. Apenas a variação da concentração do ejaculado explicou significativamente a variação do volume do ejaculado ($r^2 = 0,72$).

Quadro 7 – Matriz de correlação entre a temperatura do ar, o perímetro escrotal e as características seminais

	TA	GTSE	PE	VE	CES	M	EN	CEJ
TA	1							
GTSE	-0,65**	1						
PE	0,08	-0,20	1					
VE	0,03	-0,11	0,34*	1				
CES	0,003	-0,08	0,44**	0,23	1			
M	0,18	-0,14	0,53**	0,04	0,19	1		
EN	0,26	-0,18	0,09	0,15	0,02	0,28	1	
CEJ	0,02	-0,14	0,47**	0,85**	0,68**	0,14	0,14	1

Legenda: TA – Temperatura do ar; GTSE – Gradiente de temperatura da superfície escrotal; PE – Perímetro escrotal; VE – Volume de ejaculado; CES – Concentração espermática; M – Motilidade espermática; EN – Espermatozóides normais e CEJ – concentração do ejaculado; .

3. DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo indicam que quando há maior temperatura do ar ao redor do testículo, a temperatura de superfície do escroto também é maior e o gradiente de temperatura entre a parte dorsal e ventral do escroto é menor.

A variação da temperatura do gradiente da superfície escrotal ocorre devido à vasculatura no escroto, uma vez que é aparentemente vascularizada na parte dorsal do testículo para a parte ventral, enquanto, a artéria testicular percorre todo o comprimento do testículo em direção ao polo ventral onde se divide em várias artérias que se ramificam dorsal e lateralmente pela superfície do testículo antes de entrar no parênquima testicular (Kastelic *et al.*, 1995). A temperatura dos testículos era superior quando a localização testicular permanecia mais perto do ponto de suprimento arterial e foi menor no polo testicular dorsal (Brito *et al.*, 2004). A tendência decrescente da temperatura da superfície escrotal do polo dorsal para a cauda do epidídimo favoreceu a manutenção de valores típicos para as variáveis seminais dos carneiros da raça churra galega bragançana (Silva *et al.*, 2018). Kastelic e Brito., 2012 e Santos *et al.*, 2014 também observaram os fatores que reduzem o conforto térmico, como a elevada temperatura do ar e a humidade relativa superior, afetam, negativamente a qualidade seminal. O aumento do GTSE foi associado a uma termorregulação menos eficiente e o aumento da temperatura do ar, que, conseqüentemente, resulta numa menor qualidade espermática (Berry *et al.*, 2011 e Kastelic., 2014). Berry *et al.*, 2011 observaram que o gradiente de temperatura está diretamente relacionado com a motilidade espermática progressiva e reserva espermática epididimal, e inversamente à temperatura do ar (Kastelic *et al.*, 1996).

A menor concentração espermática quando havia menor gradiente de temperatura pode ser devido ao aumento da temperatura testicular. Esse aumento na temperatura testicular pode ser conduzido a um aumento no metabolismo e na necessidade de oxigénio testicular, mas, o sangue testicular e o fluxo permanecem relativamente constante e esse aumento não compensa a necessidade de oxigénio do tecido, resultando em hipóxia e modificações na espermatogénese (Setchell., 2006).

Não existiu variação no volume de ejaculação com a mudança do gradiente de temperatura do escroto. Este facto pode estar associado ao facto de que um dos maiores contribuintes para o volume de ejaculado serem as glândulas anexas que podem não ser afetadas por mudanças da temperatura escrotal (Soleilhavoup *et al.*, 2014).

Para a função testicular homeostática existir, deve haver uma diferença de temperatura de 4 a 6°C, ou seja, uma temperatura testicular menor do que a temperatura

corporal central, caso contrário, pode existir dano no parênquima testicular e consequentemente, a diminuição da qualidade seminal e produção de espermatozóides viáveis (Garcia *et al.*, 2010 e Kastelic, 2014).

No presente estudo, o PE dos carneiros reprodutores da raça churra galega bragançana foi medido e o valor médio para o grupo 1 foi de 27.57 cm e para o grupo 2 de 33.03 cm com uma variação de 25 a 36 cm. O tamanho relativamente maior do escroto está associado a maiores quantidades seminais devido à maior massa total de espermatozóides dos tecidos reprodutores (Ashwood, 2009). O perímetro escrotal está correlacionado com a massa dos testículos, produção de esperma e qualidade seminal (Swanepoel e Heyns, 1990 e Brito *et al.*, 2007). Os resultados de uma correlação positiva do perímetro escrotal com o volume de ejaculado, concentração espermática e motilidade espermática são consistentes com os resultados encontrados por Kumar *et al.*, 2015 e Pant *et al.*, 2003. Os resultados do presente estudo são consistentes com os de Coulter e Foote, 1979 e Knights *et al.*, 1984 onde foi descrito que, os testículos de tamanho pequeno detinham de uma proporção menor de túbulos seminíferos funcionais, menor produção de esperma, menor qualidade de sémen e maior percentagem de espermatozóides morfologicamente anormais.

O presente estudo foi realizado no outono com um reduzido número de animais. Os carneiros com maior capacidade de termorregulação escrotal, medida com o gradiente de temperatura da superfície escrotal, aparentemente produziram sémen com esperma de melhor qualidade, mas as diferenças encontradas não foram significativas. Os carneiros com maior perímetro escrotal produziram sémen de melhor qualidade do que os carneiros que não detinham essas características. O perímetro escrotal, pode ser utilizado como indicadores de qualidade na produção de sémen em carneiros desta raça durante o outono.

Estudos adicionais são necessários para validar a aplicabilidade do gradiente de temperatura da superfície escrotal como indicador da qualidade seminal.

4. CONCLUSÕES

As principais conclusões do nosso estudo em carneiros da raça churra galega bragançana durante a época de outono podem ser resumidas:

- Testículos com PE ≥ 30 cm foram associados a melhores características seminais (i.e. volume do ejaculado, concentração espermática e do ejaculado, motilidade espermática e concentração do ejaculado);
- O gradiente de temperatura da superfície escrotal é influenciado pela temperatura do ar. Quando há maior temperatura do ar ao redor do testículo, a superfície da temperatura do escroto também é maior e o gradiente de temperatura entre a parte dorsal e ventral do escroto é menor;
- Apesar de gradientes $\leq 5.4^{\circ}\text{C}$ registarem em valores ligeiramente superiores relativamente aos outros grupos, o GTSE não influenciou significativamente nenhuma das características seminais estudadas ($P > 0,05$);
- Entre as características seminais estudadas apenas a variação do volume do ejaculado explicou fortemente a variação da concentração ejaculado ($r^2 = 0,72$).

III PARTE – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abecia, A.A. e Forcada, F.F., 2010. *In: Manejo reproductivo en ganado ovino*. A.A. Abecia e F.F. Forcada (Eds), Servet, Saragoça, Espanha, 216 pp..
- Aké-López, J.R., Aké-Villanueva, N.Y., Segura-Correa, J.C., Aké-Villanueva, J.R. e Montes-Pérez, R.C., 2016. Effect of age and season on semen traits and serving capacity of Pelibuey rams under tropical conditions. *Livestock Research for Rural Development*, **28** (9).
- Anderson, G.M., Lapwood, K.R., Knight, P.G. e Parkinson, T.J., 2003. The reproductive response of rams to thyroidectomy: mediation by impaired inhibin feedback rather than a change in LH pulsatility. *Reproduction*, **126** (3), 353-364.
- Ashwood, A., 2009. Bull reproductive soundness. *Brahman News*, **164**, 1-6.
- Banks, E.M., 1964. Some aspects of sexual behaviour in domestic sheep. *Behaviour*, **23**, 249-279.
- Baptista, M.C. e Mascarenhas, R.D., 1977. Etude de la variation saisonnière de l'activité sexuelle chez le belier Serra da Estrela pendant l'année. *In: Abstracts do 38º Congresso da Federação Europeia de Zootecnia*, Vol. II, Lisboa, Portugal, 927 pp..
- Baril, G., Chemineau, P., Cognié, Y., Guérin, Y., Leboeuf, B., Orgeur, P. e Vallet, J.-C., 1993. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. *In: Étude FAO Production et Santé Animales*, Roma, Itália, 193 pp..
- Bench, C.J., Price, E.O., Dally, M.R. e Borgwardt, R.E., 2001. Artificial selection of rams for sexual performance and its effect on the sexual behavior and fecundity of male and female progeny. *Applied Animal Behaviour Science*, **72**, 41-50.
- Berry, D.P., Evans, R.D. e Parland, S.M.C., 2011. Evaluation of bull fertility in dairy and beef cattle using cow field data. *Theriogenology*, **75**, 172–181.
- Bettencourt, E.M.V., 1999. Caracterização de parâmetros reprodutivos nas raças ovinas Merina Branca, Merina Preta e Campaniça. FMV/UTL, Lisboa, Portugal, 126 pp..
- Blache, D., Maloney, S.K. e Revell, D.K., 2008. Use and limitations of alternative feed resources to sustain and improve reproductive performance in sheep and goats. *Animal Feed Science and Technology*, **147** (1-3), 140-157.

- Boland, M.P., Al-Kamali, A.A., Crosby, T.F., Haynes, N.B., Howles, C.M., Kelleher, D.L. e Gordon, I., 1985. The influence of breed, season and photoperiod on semen characteristics, testicular size, libido and plasma hormone concentrations in rams. *Animal Reproduction Science*, **9**, 241-252.
- Brito, L.F., Silva, A.E., Barbosa, R.T., Kastelic, J.P., 2004. Testicular thermoregulation in *Bos indicus*, crossbred and *Bos taurus* bulls: relationship with scrotal, testicular vascular cone and testicular morphology, and effects on semen quality and sperm production. *Theriogenology*, **61**, 511-528.
- Brito, L.F.C., Barth, A.D., Rawlings, N.C., Wilde, R.E., Crews Jr., D.H., Mir, P.S. e Kastelic, J.P., 2007. Effect of improved nutrition during calf hood and peripubertal period on serum metabolic hormones, gonadotropins and testosterone concentrations and on sexual development in bulls. *Domestic Animal Endocrinology*, **33** (1), 1-18.
- Bueno, M.S, Santos, L.E. e Cunha, E.A., 2007. Alimentação de ovinos criados intensivamente. In: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_2/alimentovinos/index.htm (Consultado a 25/2/2022)
- CBRA, 1998. Manual para exame andrológico e avaliação de sémen animal. 2ª Edição, Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, Belo Horizonte, Brasil, 49 pp..
- Chemineau, P., Cognié, Y, Guérin, Y., Orgeur, P. e Vallet, J-C., 1991. Training manual on artificial insemination in sheep and goats. FAO Animal Production and Health Paper, 83. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Itália, 222 pp..
- Chemineau, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., Guérin, Y., Ravault, J.P., Thimonier, J. e Pelletier, J., 1992. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Animal Reproduction Science*, **30**, 157-184.
- Clarke, I.J. e Tilbrook, A.J., 1992. Influence of non-photoperiodic environmental factors on reproduction in domestic animals. *Animal Reproduction Science*, **28**, 219-228.
- Colas, G., 1980. Variations saisonnières de la qualité du sperme chez le belier Île-de-France. I. Etude de la morphologie cellulaire et da la motilité massale. *Reproduction, Nutrition, Développement*, **20** (6), 1789-1799.

- Colas, G., 1983. Factors affecting the quality of ram semen. *In: Sheep production*. Butterworths, Londres, RU, 453-465.
- Colas, G., 1981. Variation saisonnière de la qualité du sperme chez le bélier Ile-de-France. II. Fécondance: relation avec les critères qualitatifs observés *in vitro*. *Reproduction, Nutrition, Développement*, **21**, 399-407.
- Coulter, G.H. e Foote, R.H., 1979. Bovine testicular measurements as indicators of reproductive performance and their relationship to reproductive performance and their relationship to productive traits in cattle. *Theriogenology*, **11**, 297-311.
- Courot, M., 1979. Semen quality and quantity in the ram. *In: Sheep breeding*. G.J. Thomes, D.E. Robertson e R.J. Lighfoot (Eds), Butterworths, Londres, RU, 495-504.
- Dacheux, J.L., Pisselet, C., Blanc, M.R., Hochereau-de-Reviers, M.-T. e Courot, M., 1981. Seasonal variations in *rete testis* fluid secretion and sperm production in different breeds of ram. *Journal of Reproduction and Fertility*, **61**, 363-371.
- Damián, J.P., Hötzel, M.J., Banchero, G. e Ungerfeld, R., 2017. Competition for oestrous ewes between rams reared by their mothers or artificially reared: Effects on sexual behaviour and testosterone and cortisol serum concentrations. *Theriogenology*, **100**, 134-138.
- Dufour, J.J., Fahmy, M.H. e Minvielle, F., 1984. Seasonal changes in breeding activity, testicular size, testosterone concentration and seminal characteristics in rams with long or short breeding season. *Journal of Animal Science*, **58** (2), 416-422.
- Dyrmondsson, O.R., Sigtryggsson, P. e Torsteinsson, S.S., 1981. Seasonal variation in testis size of Iceland rams. *Journal of Agriculture and Research of Iceland*, **13** (1-2), 55-60.
- Edmondson, M.A., Roberts, J.F., Baird, A.N., Bychawski, S. e Pugh, D.G., 2012. *Theriogenology of sheep and goats*. *In: Sheep and goat medicine*. 2ª Edição, Elsevier Saunders, 150-230.
- El-Alamy, M.A., Foote, R.H. e Hare, E., 2001. Sperm output and hormone concentrations in Finn and Dorset rams exposed to long-and short-day lighting. *Theriogenology*, **58**, 839-854.

- Evans, G. e Maxwell, W.M.C., 1987. Salomon's artificial insemination of sheep and goats. Butterworths Pty Limited, Sydney, Australia, 194 pp..
- Fails, A.D. e Magee, C., 2018. Anatomy and physiology of farm animals. 8ª Edição, Wiley-Blackwell, 592 pp..
- Folch, J., 1984. Influence of age, photoperiodism and temperature on semen production of rams. *In: The male in farm animal reproduction*. M. Courot (Ed), M. Nishoff Publisher, Haia, Holanda, 141-160.
- Garcia, O.S., Vale, W.G., Garcia, A.R., Ribeiro, H.F.L., Ferro, R.S., Rolim Filho, S.T. e Sousa, E.M., 2010. Experimental study of testicular insulation in buffalo. *Revista Veterinária*, **21**, 889-891.
- Garner, D.L. e Hafez, E.S.E., 2000. Spermatozoa and seminal plasma. *In: Reproduction in farm animals*. B. Hafez, E.S.E. Hafez (Eds), 7ª Edição, Lippincott William & Wilkins, Filadélfia, EUA, 96-109.
- Gerlach, T. e Aurich, J.E., 2000. Regulation of seasonal reproductive activity in the stallion, ram and hamster. *Animal Reproduction Science*, **58**, 197-213.
- Godfrey, R.W., Collins, J.R. e Gray, M.L., 1998. Evaluation of sexual behavior of hair sheep rams in a tropical environment. *Journal of Animal Science*, **76**, 714-717.
- Goodman, R.L. e Karsch, F.J., 1981. A critique of the evidence on the importance of steroid feedback to seasonal changes in gonadotrophin secretion, *Journal of Reproduction and Fertility*, **30** (Suppl), 1-13.
- Gordon, I., 1997. Controlled reproduction in sheep & goats. Controlled reproduction in farm animals series, Vol. 2, CAB International, Cambridge, Reino Unido, 450 pp..
- Gourley, D.D. e Riese, R.L., 1990. Laparoscopic artificial insemination in sheep. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, **6** (3), 615-633.
- Hafez, B. e Hafez, E.S.E., 2000. Reproductive cycles. *In: Reproduction in farm animals*. 7ª Edição, B. Hafez e E.S.E. Hafez (Eds), Lippincott William & Wilkins, Filadélfia, EUA, 509 pp..
- Hafez, B. e Hafez, E.S.E., 2000a. Anatomy of female reproduction. *In: Reproduction in farm animals*. 7ª Edição, B. Hafez e E.S.E. Hafez (Eds), Lippincott William & Wilkins, Filadélfia, EUA, 509 pp..

- Hafez, E.S.E. e Hafez, B., 2004. Reprodução animal. 7ª Edição, Editora Manole, São Paulo, Brasil, 530 pp..
- Haynes, N.B. e Howles, C.M., 1981. The environment and reproduction. *In: Environmental aspects of housing for animal production*. J.A. Clarke (Ed), Butterworth-Heinemann, Oxford, RU, 528 pp..
- Hill, J.R., Thompson, J.A. e Perkins, N.R., 1998. Factors affecting pregnancy rates following laparoscopic insemination of 28 447 Merino ewes under commercial conditions: a survey. *Theriogenology*, **49**, 697-709.
- Hulet C.V., Sheldon, M., Gallagher, J.R. e Price, D.A., 1974. Effects of origin and environment on reproductive phenomena in Rambouillet ewes. I. Breeding season and ovulation. *Journal of Animal Science*, **100**, 1210-1217.
- Illius, A.W., Haynes, N., Purvis, K. e Lamming, G.E., 1976. Plasma concentrations of testosterone in the developing ram in different social environments. *Journal of Reproduction and Fertility*, **48**, 17-24.
- Johnson, L., Ing, N.H., Welsh, T.H., Varner, D.D., Scrutchfield, W.L. e Martin, M.T., 2001. Efficiency of spermatogenesis in animals and humans. *In: ASAS National Meeting*, **80 E** (Suppl 2), 1-47.
- Kastelic, J.P., 2014. Understanding and evaluating bovine testes. *Theriogenology*, **81**, 18-20.
- Kastelic, J.P. e Brito, L.F., 2012. Ultrasonography for monitoring reproductive function in the bull. *Reproduction of Domestic Animals*, **47**, 45-51.
- Kastelic, J.P., Cook, R.B., Coulter, G.H., Wallins, G.L. e Entz, T., 1996. Environmental factors affecting measurement of bovine scrotal surface temperature with infrared thermography. *Animal Reproduction Science*, **41**, 153-159.
- Kastelic, J.P., Coulter, G.H. e Cook, R.B., 1995. Scrotal surface, subcutaneous, intra testicular, and intra epididymal temperatures in bulls. *Theriogenology*, **44**, 147-152.
- Katz, L.S., Price, E.O., Wallach, S.J.R. e Zenchak, J.J., 1988. Sexual performance of rams reared with or without females after weaning. *Journal of Animal Science*, **66**, 1166-1173.

- Kaya, A., Aksoy, M. e Tekeli, T., 2002. Influence of ejaculation frequency on sperm characteristics, ionic composition and enzymatic activity of seminal plasma in rams. *Small Ruminant Research*, **44**, 153-158.
- Kimberling, C.V. e Parsons, G.A., 2007. Breeding soundness evaluation and surgical sterilization of the ram. *In: Current therapy in large animal theriogenology*. R.S. Youngquist e W.R. Threlfall (Eds), 2ª Edição, Saunders Elsevier, EUA, 1088 pp..
- Kimberling, C.V. e Marsh, D.J., 1997. Breeding soundness evaluation and surgical sterilization of the ram. *In: Current therapy in large animal theriogenology*, 1st edition. R.S. Youngquist (Ed), Filadélfia, EUA, 575-584.
- Knights, S.A., Baker, R.L., Gianola, D. e Gibb, J.B., 1984. Estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. *Journal of Animal Science*, **58**, 887-893.
- Kridli R.T. e Al-Yacoub, A.N., 2006. Sexual performance of Awassi ram lambs reared in different sex composition groups. *Applied Animal Behaviour Science*, **96**, 261-267.
- Kumar, A., Singh, P., Bhakat, M. e Singh, S., 2015. Relationship between scrotal circumference and hormonal levels with semen quality in Murrah buffalo young bulls. *Indian Journal of Dairy Science*, **68** (3), 462-465.
- Lacuesta, L. e Ungerfeld R., 2012. Sexual performance and stress response of previously unknown rams after grouping them in dyads. *Animal Reproduction Science*, **134**, 158-163.
- Leão, A.S., Mateus, O., Maurício, R., Pereira, F., Correia, T., Carloto, A., Quintas, H., Dendena, M. e Valentim, R., 2016. Maneio alimentar em ovinos e caprinos. *In: Redovicapra*, ACOB/ANCRAS, Bragança/Mirandela, Portugal, 22 p..
- Lees, J., 1965. Seasonal variation in the breeding activity of rams. *Nature*, **207**, 221-222.
- Ley, W.B., Sprecher, D.J., Lessard, P., Thatcher, C.D., Pelzer, K.D. e Umberger, S.H., 1990. Scrotal circumference measurements in purebred Dorset, Hampshire and Suffolk lamb and yearling rams. *Theriogenology*, **34** (5), 913-925.
- Lincoln, G.A., Almeida, O.F.X. e Arendt, J., 1981. Role of melatonin and circadian rhythms in seasonal reproduction in rams. *Journal of Reproduction and Fertility*, **30** (Suppl), 23-31.

- Lindsay, D.R., Gherardi, P.B. e Oldham, C.M., 1979. The effect of feeding a high protein supplement before joining on testicular volume of rams. *In: Sheep breeding*. Butterworths, Londres, Reino Unido, 571-575.
- Lopez, J.G., 1991. Actividad sexual del morueco, producción de semen e inseminación artificial. *Colectânea da S.P.O.C.*, **2** (1), 79-98.
- Luna-Orozco, J.R., Fernández, I.G., Gelez, H. e Delgadillo, J.A., 2008. Parity of female goats does not influence their estrous and ovulatory responses to the male effect. *Animal Reproduction Science*, **106**, 352-360.
- Maddocks, S., Kern, S. e Setchell, B.P., 1995. Investigating local regulation of the testes of ruminants. *Journal of Reproduction and Fertility*, **49** (Suppl), 309-319.
- Mahmoud, G.B., 2013. Sexual behaviour, testosterone concentration, semen characteristics and testes size of Ossimi rams as affected by age and scrotal circumference. *Egyptian Journal of Animal Production*, **50**, 53-58.
- Maia, M.S., 2010. Tecnologia do sêmen e inseminação artificial em caprinos e ovinos. EMPARN, Natal, Brasil, 95 pp..
- Maina, D. e Katz, L.S., 1997. Exposure to a recently mated male increases ram sexual performance. *Applied Animal Behaviour Science*, **51**, 69-74.
- Maritim, A.C., Moore, B.H., Sanders, R.A. e Watkins III, J.B., 1999. Effects of melatonin on oxidative stress in streptozotocin-induced diabetic rats. *International Journal of Toxicology*, **18**, 161-166.
- Martin, G.B. e Walkden-Brown, S.W., 1995. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goats. *Journal of Reproduction Fertility*, **49** (Suppl), 437-49.
- Martin, G.B., Davidson, R.H., Banchemo-Hunzicker, G.E., Lindsay, D.R. e Blache, D., 2004. Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. *Animal Reproduction Science*, **82-83**, 231-246.
- Martin, G.B., Ford, J.R. e Purvis, I.W., 1990. Environmental and genetic factors affecting reproductive activity in the Merino ram. *In: Reproductive physiology of Merino sheep – concepts and consequences*. C.M. Oldham, G.B. Martin e I.W. Purvis (Eds), University of Western Australia, Nedlands, Austrália, 109-129.

- Mascarenhas, R., Silva, J.R., Horta, A. e Leitão, R., 1980. Variação sazonal da actividade sexual de carneiros Merino Precoce e Frisserra. *In: II Congresso Internacional de Veterinária em Língua Portuguesa*, Lisboa, Portugal, 1-14.
- Mclachlan, R.I., Wreford, N.G., O'Donnell, L., Kretser, D.M. e Robertson, D.M., 1996. The endocrine regulation of spermatogenesis: independent roles for testosterone and FSH. *Journal of Endocrinology*, **148**, 1-9.
- Menegassi, S.R.O., Barcellos, J.O.J., Dias, E.A., Koetz Jr., C., Pereira, C.R., Peripolli, V., Manus, C.M., Canozzi, M.E.A. e Lopes, F.G., 2015. Scrotal infrared digital thermography as a predictor of seasonal effects on sperm traits in Braford bulls. *International Journal of Biometeorology*, **59**, 357-364.
- Mickelsen, W.D., Paisley, L.G. e Dahmen, J.J., 1982. The relationship of libido and serving capacity. *Theriogenology*, **18** (1), 79-85.
- Monniaux, D., 1992. Regulation of testicular functions in adult mammals. *In: Curso Superior de Reproducción Animal*. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza, Saragoça, Espanha. (*Documento Interno*)
- Morello, H.H. e Chemineau, P., 2004. Características anatómicas y funcionales del sistema reproductor de la hembra. *In: Reproducción ovina y caprina*. E.G. Aisen (Ed), Cap. 2, Intermédica Editora, São Paulo, Brasil, 216 pp..
- Mozo, R., Galeote, A.I., Alabart, J.L., Fantova, E. e Folch, J., 2015. Evaluating the reproductive ability of breeding rams in North-Eastern Spain using clinical examination of the body and external genitalia. *BMC Veterinary Research*, **11** (1), 289.
- Neto, A.M.V., Salles, M.G.F., Araújo, E.P. de, Rodrigues, I.C.S., Rocha, D.R. da e Araújo, A.A. de., 2016. Male effect: sustainable and effectiveness in inducing estrus in goats. *Journal of Veterinary Andrology*, **1** (1), 13-23.
- Orgeur, P., Mimouni, P., Leboeuf, B. e Signoret, J.P., 1988. Effet de l'expérience sociale au cours du développement sur le comportement sexuel et la production spermatique de jeunes boucs. *Annales de Zootechnie*, **37** (2), 99-110.
- Ott, R.S. e Memon, M.A., 1980. Breeding soundness examinations of rams and bucks, a review. *Theriogenology*, **13** (2), 155-164.

- Pant, H.C., Sharma, R.K., Patel, S.H., Shukla, H.R., Mittal, A.K. e Kasiraj, R., 2003. Testicular development and its relationship to semen production in Murrah buffalo bulls. *Theriogenology*, **60**, 27-34.
- Pérez-Clariget, R. e Porras, A.A., 2008. Ovinos. *In: Reproducción de animales domésticos*. C. Galina e J. Valencia (Eds), 3ª Edição, Capítulo 25, Limusa, México D.F., México, 582 pp..
- Price, E.O., Borgwardt, R. e Dally, M.R., 1996. Heterosexual experience differentially affects the expression of sexual behavior in 6- and 8-month-old ram lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, **46**, 193-199.
- Price, E.O., Borgwardt, R., Blackshaw, J.K., Blackshaw, A., Dally, M.R. e Erhard, H., 1994. Effect of early experience on the sexual performance of yearling rams. *Applied Animal Behaviour Science*, **42**, 41-48.
- Priest, C.A. e Pfaff, D.W., 1995. Actions of sex steroids on behaviours beyond reproductive reflexes. *CIBA Foundation Symposium*, **191**, 74-84.
- Ramos, J.J., Ferrer, L.M. e Lacasta, D., 2012. Exploración general del morueco. *In: Gestión integral del macho en explotaciones de ovino y caprino*. L.M.M. Ferrer, J.J.A. Ramos e D.L. Lacasta (Eds), Ediciones ICE/SALUD & VET, Barcelona, Espanha, 174 pp..
- Rathore, A.K., 1968. Effects of high temperature on sperm morphology and subsequent fertility in Merino sheep. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production*, **7**, 270-278.
- Ridler, A.L., Smith, S.L. e West, D.M., 2012. Ram and buck management. *Animal Reproduction Science*, **130** (3-4), 180-83.
- Robinson, J.E. e Karsch, F.J., 1984. Refractoriness to inductive day lengths terminates the breeding season of the Suffolk ewe. *Biology of Reproduction*, **32**, 656-663.
- Robinson, J.J., 1996. Nutrition and reproduction. *Animal Reproduction Science*, **42** (1-4), 25-34.
- Robinson, J.J., Ashworth, C.J., Rooke, J.A., Mitchell, L.M. e McEvoy, T.G., 2006. Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*, **126**, 259-276.

- Rocha, R.M.P, Matos, M.H.T, Lima L.F, Saraiva, M.V.A, Alves, A.M.C V., Rodrigues A.P.R. e Figueiredo, J.R., 2011. Melatonina e reprodução animal: Implicações na fisiologia ovariana. *Acta Veterinária Brasileira*, **5**, 147-157.
- Rosa, H.J.D. e Bryant, M.J., 2003. Seasonality of reproduction in sheep. *Small Ruminant Research*, **48**, 155-178.
- Rosa, H.J.D., Juniper, D.T. e Bryant, M.J., 2000. Effects of recent sexual experience and melatonin treatment of rams on plasma testosterone concentration, sexual behaviour and ability to induce ovulation in seasonally anoestrous ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*, **120**, 169-176.
- Roselli, C.E., Reddy, R.C. e Kaufman, K.R., 2011. The development of male-oriented behavior in rams. *Frontiers in Neuroendocrinology*, **32**, 164-169.
- Ruttle, J.L. e Southward, G.M., 1988. Influence of age and scrotal circumference on breeding soundness examination of range rams, *Theriogenology*, **29**, 945-949.
- Sánchez, J.M.S. e Ferrero, M.I.V., 1999. Etología de la reproducción en las espécies domésticas. *In: II Congreso Ibérico de Reproducción Animal*, Lugo, Espanha, 569-583.
- Sanford, L.M., Palmer, W.M. e Howland, B.E., 1977. Changes in the profiles of serum LH, FSH and testosterone, and in mating performance and ejaculate volume in the ram during the ovine breeding season. *Journal of Animal Science*, **45** (6), 1382-1391.
- Santos, A.X., Kahwage, P.R., Faturi, C., Quinzeiro Neto, T., Lourenço Junior, J.B., Joele, M.R.S.P. e Garcia, A.R., 2014. Feed supplementation with palm kernel cakebased concentrate increases the quality of water buffalo semen. *Animal Reproduction*, **11**, 85-95.
- Saunders, P.T.K., 2003. Germ cell-somatic cell interactions during spermatogenesis. *Reproduction*, **61** (Suppl), 91-101.
- Scaramuzzi, R.J., Campbell, B.K., Downing, J.A., Kendall, N.R., Khalid, M., Muñoz-Gutiérrez, M. e Somchit, A., 2006. A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reproduction Nutrition and Development*, **46** (4), 339-354.

- Schanbacher, B.D. e Lunstra, D.D., 1976. Seasonal changes in sexual activity and serum levels of LH and testosterone in Finnish Landrace and Suffolk rams. *Journal of Animal Science*, **43** (3), 644-650.
- Setchell, B.P., 2006. The effects of heat on the testes of mammals. *Animal Reproduction*, **3** (2), 81-91.
- Shackleton, D.M., 1991. Social maturation and productivity in bighorn sheep: are young males incompetent? *Applied Animal Behaviour Science*, **29**, 173-184.
- Sharkey, S., Callan, R.J., Mortimer, R. e Kimberling, C., 2001. Reproductive techniques in sheep. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, **17** (2), 435-455.
- Signoret, J.-P., Levy, F., Nowak, R., Orgeur, P. e Schaal, B., 1997. Le rôle de l'odorat dans les relations interindividuelles des animaux d'élevage. *INRA Production Animales*, **10**, 339-348.
- Silva, D.O.R.G., 2019. Exame andrológico em carneiros. Avaliação do efeito da criopreservação no sémen de carneiro e seu impacto sobre a fertilidade. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, Portugal, 102 pp..
- Silva, L.K.X., Sousa, J.S., Silva, A.O.A., Junior, J.B.L., Fatur, C., Martorano, L.G., Franco, I.M., Pantoja, M.H.A., Barros, D.V. e Garcia, A.R., 2018. Testicular thermoregulation, scrotal surface temperature patterns and semen quality of water buffalo bulls reared in a tropical climate. *Andrologia*, **50** (2), e12836.
- Simões, J.M.C., 1984. Fisiologia da reprodução dos ungulados domésticos. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal, 624 pp..
- Snowder, G.D., Stellflug, J.N. e Van Vleck, L.D., 2002. Heritability and repeatability of sexual performance scores of rams. *Journal of Animal Science*, **80**, 1508-1511.
- Soleilhavoup, C., Tsikis, G., Labas, V., Harichaux, G., Kohnke, P.L., Dacheux, J.L., Guérin, Y., Gatti, J.L., Graaf, de.S.P., Druart, X., 2014. Ram seminal plasma proteome and its impact on liquid preservation of spermatozoa. *Journal of Proteomics*, **109**, 245-260.
- Sorensen Jr., A.M., 1979. Animal reproduction. Principles and practices. McGraw-Hill Book Company, Columbus, Ohio, EUA, 496 pp..

- Stellflug, J.N. e Berardinelli, J.G., 2002. Ram mating behaviour after long-term selection for reproductive rate in Rambouillet ewes. *Journal of Animal Science*, **80**, 2588-2593.
- Stellflug, J.N. e Lewis, G.S., 2007. Effect of early and late exposure to estrual ewes on ram sexual performance classifications. *Animal Reproduction Science*, **97**, 295-302.
- Stellflug, J.N., 2002. Influence of classification levels of ram sexual activity on Spring breeding ewes. *Animal Reproduction Science*, **70**, 203-214.
- Swanepoel, F.J.C. e Heyns, H., 1990. Scrotal circumference in young beef bulls: relationships to growth traits. Proc. 4th World Cong. Genet. *Applied Livestock Production*, **13**, 275-280.
- Tabbaa, M.J., Kridli, R.T., Al-Ghalban, A. e Barakeh, F.S., 2006. Age related changes in scrotal circumference and some semen characteristics in Awassi rams. *Animal Reproduction*, **3**, 431-438.
- Taha, T.A., Abdel-Gawad, E.I. e Ayoub, M.A., 2000. Monthly variations in some reproductive parameters of Barki and Awassi rams throughout 1 year under subtropical conditions. 1. Semen characteristics and hormonal levels. *Animal Science*, **71**, 317-324.
- Thatcher, W.W. e Hansen, P.J., 1993. Environment and reproduction. *In: Reproduction in domesticated animal*. G.J. King (Ed), World Animal Science B.9., Elsevier, Nova Iorque, EUA, **16**, 433-441.
- Thimonier, J. e Mauléon, P., 1969. Variations saisonnières du comportement d'oestrus et des activités ovarienne et hypophysaire chez les ovins. *Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique*, **9**, 223-250.
- Thimonier, J., 1981. Control of seasonal reproduction in sheep and goats by light and hormones. *Journal of Reproduction and Fertility*, **30** (Suppl), 33-45.
- Tilbrook, A.J. e Cameron, A.W.N., 1990. The contribution of the sexual behaviour of rams to successful mating of ewes under field conditions. *In: Reproductive physiology of merino sheep. Concepts and consequences*. C.M. Oldham, G.B. Martin e I.W. Purvis (Eds), Universidade da Austrália Ocidental, Nedlands, Austrália, 143-160.

- Ungerfel, R. e Lacuesta, L., 2015. Competition between different social ranked rams has similar Effects on testosterone and sexual behaviour throughout the year. *Reproduction in Domestic Animals*, **50**, 1022-1027.
- Ungerfeld, R. e Silva, L., 2005. The presence of normal vaginal flora is necessary for normal sexual attractiveness of estrous ewes. *Applied Animal Behaviour Science*, **93**, 245-250.
- Valentim, R., Rodrigues, I., Montenegro, T., Sacoto, S., Azevedo, J. e Gomes, M.J., 2016. Maneio reprodutivo em ovinos e caprinos. 6. Controlo da atividade reprodutiva em pequenos ruminantes – *flushing* alimentar. *Agrotec*, **20**, 12-15.
- Valentim, R.C., 1994. Contributo para a determinação da idade à puberdade dos borregos da raça Churra Galega Bragançana. Instituto Agronómico Mediterrânico de Saragoça, Saragoça, Espanha, 100 pp..
- Valentim, R.C., 2004. Estudo da sazonalidade sexual em carneiros da Raça Churra Galega Bragançana. Vila Real, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 179 pp.. (*Tese de Doutoramento*)
- Vijil, E., 1989. Dependencia ambiental de la calidad seminal en el ganado ovino. *In: IV Simposium Internacional de Reprodução Animal, Volume II*, Lisboa, Portugal, 159-197.
- Vijil, E.M., González, C.A., Ruiz-Poveda, J.L. e Ciudad, C.C., 1987. Evaluación estacional del diámetro testicular en el ovino Karakul: repercusión sobre el comportamiento copulatorio y características seminales. *AYMA*, **XXVII**, 39-46.
- Yeates, N.T.M., 1949. The breeding season of sheep with particular reference to its modification by artificial means using light. *Journal of Agriculture Science*, **39**, 1-43.
- Youngquist, Robert S., and Walter R. Threlfall. 2007. Breeding soundness evaluation and surgical sterilization of the ram. *In: Current therapy in large animal theriogenology*, 2ª Edição, Chapter 86, Saunders Elsevier, 620-628.

ANEXOS

Quadro I – Classificação de carneiros submetidos a avaliação testicular e seminal (Kimberling e Parsons, 2007)

	Excelente	Satisfatório	Questionável	Inapto
Carneiros jovens (6-12 meses)	PE > 33 cm	PE > 30 cm	PE < 30 cm	PE < 30 cm
	Motilidade > 50%	Motilidade > 30%	Motilidade < 30%	Motilidade < 30%
	SPZ normais > 90%	SPZ normais > 70%	SPZ normais < 70%	SPZ normais < 50%
Carneiros (> 12 meses)	PE > 35 cm	PE > 33 cm	PE < 33 cm	PE < 33 cm
	Motilidade > 50%	Motilidade > 30%	Motilidade < 30%	Motilidade < 30%
	SPZ normais > 90%	SPZ normais > 70%	SPZ normais < 70%	SPZ normais < 50%

Legenda: PE – perímetro escrotal e SPZ – espermatozóides.

Quadro II – Classificação de carneiros submetidos a avaliação testicular e seminal (Abecia e Forcada, 2010)

	Excelente	Satisfatório	Inapto
Perímetro escrotal	> 35 cm	> 30 cm	< 30 cm
Motilidade	> 50%	> 30%	< 30%
Morfologia (Normal)	> 90%	> 70%	< 70%

Quadro III – Classificação de carneiros submetidos a avaliação testicular no Centro de Reprodução Herdade da Abóbada (Bettencourt, 2018; informação pessoal)

	Excelente	Satisfatório	Questionável	Inapto
Carneiros jovens (6-8 meses)	> 36 cm	30-36 cm	27-29 cm	< 26 cm
Carneiros (> 14 meses)	> 40 cm	33-40 cm	30-32 cm	< 29 cm

Quadro IV – Classificação de a avaliação seminal no Centro de Reprodução Herdade da Abóbada (Bettencourt, 2018; informação pessoal)

	Excelente	Satisfatório	Inapto
Motilidade Individual	< 70%	> 30%	< 30%
Motilidade Massal	> 90%	> 50%	< 50%
Morfologia (Normal)*	5	> 3,5	< 2

* - Tabela de classificação da motilidade espermática massal (adaptado de Gourley e Riese 1990; citados por Silva, 2019).

Quadro V – Classificação da motilidade espermática massal (adaptado de Gourley e Riese 1990; citados por Silva, 2019)

Pontuação	Classificação	Descrição
5	Muito Bom	Ondas densas em turbilhão com movimento muito rápido. Não é possível observar SPZ individualmente. Mais de 90% dos SPZ estão ativos.
4	Bom	Ondas com movimento vigoroso. É visível o movimento de turbilhão rápido. Cerca de 70 a 80% dos SPZ estão ativos.
3	Satisfatório	Ondas pequenas com movimento Lento. Podem ser observados espermatozóides individualmente. 40 a 65% dos SPZ estão ativos.
2	Fraco	É possível observar SPZ individualmente com movimento lento. Não é visível movimento de onda. Apenas 20 a 40% dos SPZ estão vivos e com movimento lento.
1	Muito Fraco	Aproximadamente 10% dos SPZ são móveis. Motilidade muito fraca.
0	Morto	100% dos SPZ estão parados.

Legenda: SPZ– espermatozóides.

Quadro VI – Classificação da consistência do sémen e a sua concentração (adaptado de Youngquist e Threlfall, 2007)

Escala	Consistência	Número de SPZ ($\times 10^9$ /ml)	
		Concentração média	Intervalo
5	Creoso espesso	5	4,5 – 6,0
4	Creoso	4	3,5 – 4,5
3	Leitoso	3	2,5 – 3,5
2	Leitoso aquoso	2	1,0 – 2,5
1	Aquoso	> 1	0,3 – 1,0
0	Transparente	Insignificante	0,1 – 1,0

Legenda: SPZ– espermatozóides.

Quadro VII – Classificação da motilidade individual do sémen (adaptado de Chemineau *et al.*, 1991)

Classificação	Descrição
0	Ausência de movimento das células espermáticas.
1	Deslocamento muito lento (ou ausência do mesmo), tremura dos espermatozóides, oscilação da cauda.
2	Deslocamento muito lento, trémulo, movimentos desorganizados, alguns espermatozóides movem-se mais rapidamente.
3	Deslocamento curvilíneo dos espermatozóides, sem movimento trémulo.
4	Deslocamento rápido, algumas células espermáticas apresentam trajetórias circulares, enquanto que ,as outras apresentam deslocamentos progressivos.
5	Deslocamento rápido e progressivo dos espermatozóides.