



Variação do desempenho sexual de carneiros da raça Churra Galega Bragançana ao longo da Primavera

Cátia Isabel Mesquita da Cunha

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

Orientada por:
Professor Doutor Ramiro Corujeira Valentim
Professor Doutor Hélder Miranda Pires Quintas

Esta dissertação inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri

Bragança

2019

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação é um sonho que torno realidade, é o terminar de mais uma das etapas da minha vida, nesta cidade que me acolheu como sendo minha.

Esta realização contou com especiais apoios e incentivos, sem os quais não teria sido possível, por isso irei deixar o meu agradecimento.

Ao Professor Doutor Ramiro Corujeira Valentim, por me ter ajudado a escolher o tema, pela orientação científica deste trabalho, pela sua sabedoria e pela paciência.

Ao Professor Doutor Hélder Miranda Pires Quintas, pela sua orientação nas práticas, pela sua disponibilidade, pelos saberes transmitidos, e por todo o apoio.

Aos funcionários da escola obrigada, pela disponibilidade e pela ajuda sempre que foi necessário.

Aos meus colegas de curso, pela amizade e companheirismo.

Aos meus colegas do laboratório, por se demonstrarem sempre disponíveis a ajudar, um obrigada em especial ao Luís Silva, pela sua ajuda, disponibilidade e experiência transmitida.

A todos os professores que fizeram parte da minha vida académica, transmitindo saberes importantes para a minha vida profissional.

Ao Fernando Monteiro, por estar sempre presente na minha vida, pelo amor, e por toda a força que me transmite a nível pessoal e académico.

Á minha irmã Ana Beatriz Mesquita Martins, por me transmitir força e positividade sempre que necessário.

Ao meu Avô António Cristóvão Ribeiro Mesquita, pela educação que me deu, pela sua sabedoria, por ser um exemplo a seguir, e por estar comigo sempre mesmo estando distante.

Por fim, agradeço a minha mãe Aurélia Maria da Silva Mesquita, pela educação que me deu, pelo amor, pela força e positividade e por me ter ajudado a realizar este sonho, o que sou hoje devo-o a ela.

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido em Bragança, mais concretamente na Quinta de Santa Apolónia pertencente ao Instituto Politécnico de Bragança. O principal objetivo foi estudar o desempenho sexual dos carneiros da raça autóctone portuguesa, churra galega bragançana, durante a primavera de 2019.

Para a realização deste trabalho utilizaram-se 6 carneiros da raça churra galega bragançana, com 4 e 7 anos de idade, e avaliou-se a condição corporal, o comportamento sexual, a produção e a qualidade do sémen, e o tamanho dos testículos.

Determinou-se o tamanho dos testículos através de um conjunto de medições, escrotal (perímetro escrotal) e testiculares (comprimento, diâmetro e volume testiculares), fez-se análises seminais analisando-se a cor, o aspeto, o cheiro, o pH, o volume, a concentração, e a motilidade, avaliou-se o comportamento sexual, atendendo ao tempo de reação, ao período refratário, á atitude perante a fêmea, e ao número de montas.

Os resultados estatísticos demonstram que a condição corporal média e o tamanho médio dos testículos dos carneiros diminuíram ao longo da Primavera, no entanto a quantidade/qualidade do sémen e o comportamento sexual não sofreram alterações significativas ao longo da Primavera.

ABSTRATE

This work was developed in Braganza more specifically in Quinta de Santa Apolonia belonging to Polytechnic Institute of Braganza. The main objective was to study the Portuguese native breed, Churra Galega Bragançana sexual performance during the spring of 2019.

For this work were used six native breed Churra Galega Bragançana 4 and 7 years old rams, the body condition, sexual behavior, semen production and quality and the size of the testicles were evaluated.

The size of the testicles was determined from a set of measurements, scrotal (scrotal perimeter) and testicular (testicular length, diameter and volume). Seminal analyzes were made, the color, the aspect, the smell, the pH, the volume, the concentration and motility were analyzed. Given the reaction time, the refractory period, the attitude towards the female and the number of mounts, the sexual behavior was evaluated.

Statistical results show that the average body condition and average size of the ram's testicles decreased over the spring, while the quantity and quality of semen and sexual behavior did not change significantly during the spring.

ÍNDICE GERAL

Agradecimentos	II
Resumo	III
Abstrate.....	IV
Índice De Figuras	VII
Índice De Quadros	VIII
Lista De Siglas E Abreviaturas.....	IX
Parte I.....	1
Introdução	1
1. Controlo Neuro-Endócrino Do Comportamento Sexual	3
1.1 Hipotálamo.....	3
1.2 Hipófise.....	3
1.2 Gónadas	4
1.3 Testosterona	5
1.3.1 Estrogénios	6
2. Estabelecimento Da Puberdade	7
3. Factores Que Afectam O Comportamento Sexual	8
3.1. Sazonalidade	9
3.2. Alimentação	10
3.3. Genética	14
3.5. Feromonas.....	18
3.6. Relações Sociais	19
3.7. Atractividade Da Fêmea	24

3.8. Stress	25
Parte II – Trabalho Experimental.....	28
1 – Material E Métodos	28
1.1 – Animais	28
1.2 – Pesagem E Determinação Da Condição Corporal	28
1.3– Determinação Do Perímetro Escrotal	28
1.4– Análises Seminais	31
1.4.1 – Aspecto, Cor E Cheiro	31
1.4.2 – Ph.....	31
1.4.3 – Volume Do Ejaculado	31
1.4.4 – Concentração Espermática	31
1.4.5 – Motilidade Espermática	33
1.4.6 – Percentagem De Espermatozóides Normais	33
1.4.7 – Percentagem De Espermatozóides Vivos.....	33
1.5 – Determinação Do Comportamento Sexual	33
1.6 – Análises Estatísticas.....	34
2 – Resultados E Discussões.....	35
2.1 – Idade E Condição Corporal.....	35
2.2 – Tamanho Dos Testículos	37
2.3 – Produção De Sêmen.....	39
2.4 – Comportamento Sexual.....	42
2.4.1 – Variação Mensal Do Comportamento Sexual.....	44
3. Conclusões.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medição do perímetro escrotal.....	29
Figura 2. Medição do comprimento testicular.....	29
Figura 3. Medição do diâmetro testicular.....	30
Figura 4. Medição do volume testicular com o orquidometro.....	30
Figura 5. Concentração espermática pelo fotómetro.....	32
Figura 6. Concentração espermática pelo sistema CASA.....	32
Figura 7 – Variação mensal da condição corporal dos carneiros estudado.....	36
Figura 8. Variação mensal do volume testicular e do perímetro escrotal.....	38
Figura 9. Variação mensal do comprimento e do diâmetro testiculares.....	38
Figura 10. Variação mensal do volume do ejaculado e do pH.....	40
Figura 11. Variação mensal da concentração espermática avaliada pelo sistema CASA e pelo fotómetro.....	41
Figura 12. Variação mensal das percentagens de espermatozoides móveis, normais e vivos.....	41
Figura 13. Variação mensal do tempo de reação.....	44
Figura 14. Variação mensal do primeiro, segundo e terceiro períodos refractários e do número de cobrições realizadas por sessão de recolha de dados.....	45

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Tamanho médio dos testículos na Primavera ($x \pm dp$)	37
Quadro 2. Correlações lineares entre os valores médios das diferentes medidas escrotal e testiculares realizadas	37
Quadro 3. Valores mensais e totais de vários parâmetros seminais avaliados ao longo da Primavera.....	39
Quadro 4. Valores mensais e totais do tempo de reacção, da duração dos períodos refractários e do número de cobrições realizadas por sessão de recolha de dados.....	42

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

% – Percentagem

FSH – Hormona Folículo-Estimulante

GnRH – Hormona Libertadora de Gonadotropinas

LH – Hormona Luteinizante

CC- Condição Corporal

SPZ- Espermatozoides

PARTE I

INTRODUÇÃO

Neste trabalho foi estudado o desempenho sexual dos carneiros da raça churra galega bragançana durante a primavera, estudou-se vários parâmetros como o tamanho dos testículos, a produção de sémen e comportamento sexual.

Os carneiros desta raça são animais sazonais o fotoperíodo é o principal fator, contudo, situações há em que este papel principal é desempenhado por fatores ambientais (temperatura do ar, humidade do ar, dinâmica atmosférica, etc) capaz de alterar a capacidade reprodutiva dos ovinos.

Os carneiros melhor classificados tendem a apresentar um melhor desempenho sexual e a produzir um maior número de descendentes. Por outro lado, possibilitam o encurtamento da estação de cobrição e concentram os nascimentos, o que facilita o manejo da exploração e a comercialização das crias (Ibarra *et al.*, 1999).

O comportamento sexual, que envolve uma ampla gama de padrões de cortejamento, aproxima os machos das fêmeas e possibilita a cópula (van Tienhoven, 1983; citado por Perkins *et al.*, 1995). A atractividade, a proceptividade e a receptividade das fêmeas em cio desencadeiam nos machos heterossexuais o comportamento de cortejamento (Beach, 1976; citado por Perkins *et al.*, 1995). A percepção e o reconhecimento de um potencial parceiro implicam a conversão de estímulos sensoriais de origem social e ambiental em eventos neuro-endócrinos que medeiam a excitação sexual e em padrões reprodutivos espécie-específicos (Perkins *et al.*, 1995). O comportamento sexual pode ser influenciado por vários factores como: a sazonalidade (Rosa *et al.*, 2000a e Maurya *et al.*, 2010), a temperatura do ar (Maurya *et al.*, 2010), a raça (Belibasaki e Kouimtzis, 2000, Snowden *et al.*, 2002 e Simitzis *et al.*, 2006), a nutrição (Maurya *et al.*, 2010), a idade/experiência sexual (Belibasaki e Kouimtzis, 2000, Snowden *et al.*, 2002 e Simitzis *et al.*, 2006), os níveis hormonais (Fraser e Broom, 1990, Dickson e Sanford, 2005 e Stellflug e Lewis, 2007), a secreção de feromonas (Rekwot *et al.*, 2001 e Hafez e Hafez, 2004), as relações sociais (Maurya *et al.*, 2010, Ungerfeld e Lacuesta, 2015 e Damián *et al.*, 2017), a atractividade da fêmea (Dickson e Sanford, 2005 e Stellflug e Lewis, 2007), o tempo de permanência

junto das fêmeas (Simitzis *et al.*, 2006), entre outras. Estes factores devem ser considerados quando da testagem dos futuros machos reprodutores.

1. CONTROLO NEURO-ENDÓCRINO DO COMPORTAMENTO SEXUAL

As hormonas desempenham um papel crucial na ontogenia e na manutenção do comportamento sexual (Perkins *et al.*, 1995 e Roselli *et al.*, 2011). Contudo, o controlo neuro-endócrino do comportamento sexual continua a ser um assunto pouco conhecido e por isso mesmo controverso (Valentim, 2014). Ao certo, sabe-se que ele depende do equilíbrio do eixo hipotálamo-hipófise-gónadas (Simões, 1984, McLachlan *et al.*, 1996, Gordon, 1997, Sánchez e Ferrero, 1999, Fabre-Nys, 2000 e O'Donnell *et al.*, 2001).

1.1 HIPOTÁLAMO

O hipotálamo é o principal centro neuro-endócrino responsável pelo controlo do comportamento sexual, pois é o ponto de ligação entre o sistema nervoso e o sistema endócrino. Ele possui neurónios secretores que, em resposta à acção de diversos estímulos endógenos e/ou exógenos, segregam as denominadas hormonas libertadoras ou factores libertadores (*Releasing Factors*), incluindo a GnRH (Hormona Libertadora de Gonadotropinas). Esta hormona actua sobre a hipófise anterior ou adenohipófise, estimulando a síntese e a liberta das hormonas gonadotrópicas – FSH (Hormona Folículo-Estimulante) (Sánchez e Ferrero, 1999) e LH (Hormona Luteinizante) – para a corrente sanguínea (Perkins *et al.*, 1995 e Sánchez e Ferrero, 1999).

1.2 HIPÓFISE

Os carneiros sexualmente mais activos tendem a apresentar níveis plasmáticos de LH superiores aos dos carneiros sexualmente menos activos (Mateos e Zubieta, 1990, Alexander *et al.*, 1994, Fitzgerald e Perkins, 1994, Alexander *et al.*, 1999, Pinckard *et al.*, 2000 e Roselli *et al.*, 2011). Fitzgerald e Perkins (1994), Alexander *et al.* (1994) e Sánchez e Ferro (1999) afirmam que os níveis circulantes de LH se correlacionam positivamente com o comportamento de monta dos carneiros. Nos machos heterossexuais, a apresentação de ovelhas em cio eleva os níveis circulantes de LH (Alexander *et al.*, 1999; Perkins e Fitzgerald, 1992 e Perkins *et al.*, 1992; citados por Roselli *et al.*, 2011; e Damián *et al.*, 2017). O mesmo sucede com a cópula (Damián *et al.*, 2017). Por seu turno, nos carneiros homossexuais, a apresentação de ovelhas em cio ou de outros machos não altera os níveis circulantes de LH (Perkins *et al.*, 1992; citados

por Perkins *et al.*, 1995 e Roselli *et al.*, 2011). Estes efeitos da LH são mediados, pelo menos em parte, pelos esteroides sexuais.

Nos ovinos, a secreção de gonadotropinas é sexualmente dimórfica (Karsch e Foster, 1975; citados por Roselli *et al.*, 2011). O tratamento de ovelhas cíclicas, anéstricas ou ovariectomizadas com estradiol determina inicialmente uma redução dos níveis séricos de LH (retroacção negativa) e depois um pico desta hormona no prazo de 18 horas (retroacção positiva) (Roselli *et al.*, 2011). Nos carneiros, a administração de estradiol exerce uma retroacção negativa, que não é seguida da retroacção positiva (Roselli *et al.*, 2011). Nos carneiros heterossexuais e homossexuais, a resposta à administração de estradiol é igual, o que indica que os seus mecanismos de controlo da secreção de GnRH foram masculinizados/desfeminizados (Perkins *et al.*, 1992, Stormshak *et al.*, 2008 e Roselli *et al.*, 2011).

1.2 GÓNADAS

As gonadotropinas hipofisárias controlam a actividade das gónadas, favorecendo a secreção de esteróides sexuais e conseqüentemente a gametogénese (Cunningham, 1999 e Sánchez e Ferrero, 1999) e o comportamento sexual (Sánchez e Ferrero, 1999 e Fourie *et al.*, 2005). Nos ovinos, o comportamento sexual (incluindo a atracção sexual) é dimórfico e fortemente condicionado pela secreção de hormonas esteróides (Fabre-Nys e Venier, 1991; citados por Roselli *et al.*, 2011).

As hormonas esteróides regulam o comportamento sexual através de efeitos lentos mediados genomicamente (Beach e Tucker, 1949, Davidson, 1966, Goldfoot e Baum, 1972, McGinnis *et al.*, 1989 e Putnam *et al.*, 2001; citados por Hull *et al.*, 2004), ainda que também possam efeitos rápidos não genómicos (Losel *et al.*, 2003 e Watson e Gametchu, 2003; citados por Hull *et al.*, 2004). Os esteróides sexuais actuam sobre a enzimas sintéticas, receptores e outras proteínas que afectam a função neurotransmissor (Hull *et al.*, 2004). Estes efeitos são exercidos, em parte, através do elevando o processamento de estímulos sensoriais relevantes, da alteração da síntese e libertação de neurotransmissores e/ou formação dos seus receptores em áreas de integração e aumento das respostas motoras (Hull *et al.*, 2004). A dopamina tem efeitos facilitadores sobre a motivação sexual (tracto meso-límbico e área pré-óptica média), a proficiência copulatória (tracto nigro-estriado e área pré-óptica média) e os reflexos genitais (área pré-óptica média) (Hull *et al.*, 2004). Por seu turno, a serotonina exerce efeitos

inibidores (Hull *et al.*, 2004). Porém, a resposta à serotonina depende do tipo de receptor que é estimulado: receptores A (em algumas circunstâncias inibe a erecção e estimula a ejaculação) e receptores C (estimula a erecção e inibe) (Hull *et al.*, 2004).

1.3 TESTOSTERONA

Nos carneiros, a castração resulta em um aumento significativo dos níveis circulantes de GnRH (Caraty e Locatelli 1988; citados por Stormshak *et al.*, 2008), FSH (Stormshak *et al.*, 2008) e de LH (Riggs e Malven 1974 e Schanbacher e Ford 1977; citados por Stormshak *et al.*, 2008). Ainda que os receptores de esteróides estejam profusamente distribuídos pelo hipotálamo, os receptores de androgénios (carneiro) e de estrogénios (carneiro e ovelha) localizam-se na área pré-óptica média e nos núcleos arqueado e ventral médio do hipotálamo (Herbison, 1995; citado por Stormshak *et al.*, 2008). A presença de receptores de esteróides no hipotálamo e na hipófise (Glass *et al.* 1984, Schanbacher *et al.* 1984; citados por Stormshak *et al.*, 2008) indicia que a retroacção negativa exercida pelos androgénios e pelos estrogénios sobre a secreção de gonadotropinas é exercida tanto no hipotálamo como na hipófise (Stormshak *et al.*, 2008)

A testosterona é considerada, há já muito tempo, a principal hormona controladora do comportamento sexual masculino (Fraser, 1980, Simões, 1984, Mateos e Zubieta, 1990, Signoret, 1990, Tilbrook e Cameron, 1990, Chemineau *et al.*, 1991, Lindsay, 1996, Sánchez e Ferrero, 1999, Fabre-Nys, 2000, O'Donnell *et al.*, 2001; e Hull *et al.*, 2002; citados por Ungerfeld *et al.*, 2013; Ungerfeld e Lacuesta, 2015) e do comportamento agonístico (relações de dominância) (Ungerfeld e Lacuesta, 2015). Esta hormona parece sensibilizar os centros nervosos superiores, facilitando, ao menor sinal, a manifestação do comportamento sexual (Signoret, 1990), nomeadamente da sua vertente motora (Folch, 1983 e Signoret, 1990).

A exposição dos machos a fêmeas em cio e a cópula elevam nestes os níveis circulantes de testosterona (Damián *et al.*, 2017). De um modo geral, os carneiros sexualmente mais activos apresentam níveis plasmáticos de testosterona superiores aos dos carneiros sexualmente menos activos (Pinckard *et al.*, 2000). Contudo, em alguns trabalhos não foi possível estabelecer qualquer relação directa entre os níveis plasmáticos de testosterona e a actividade sexual (Boland *et al.*, 1985, Tilbrook e Cameron, 1990, Lindsay, 1996, Walkden-Brown *et al.*, 1999 e Ungerfeld *et al.*, 2013,

2014). Nos ungulados domesticados, Simões (1984) admite a hipótese de a actividade sexual ter evoluído mais na dependência de condicionamentos cerebrais do que da androgenia. Por seu turno, Tilbrook e Cameron (1990) acreditam, simplesmente, que o comportamento sexual dos carneiros não pode ser endocrinologicamente diferenciado (pelo menos, no que se refere à testosterona), uma vez que, nos animais inteiros, os níveis circulantes de testosterona são normalmente muito superiores aos biologicamente necessários para o promoverem.

I.3.1 ESTROGÉNIOS

A testosterona não actua directamente sobre todos os tecidos (Fabre-Nys, 2000). Em alguns deles, ela tem primeiramente de ser transformada em um dos seus principais metabolitos – o estradiol (Hileman e Jackson, 1999 e Fabre-Nys, 2000). Segundo Simões (1984), Tilbrook e Clarke (1995), Hileman e Jackson (1999), O'Donnell *et al.* (2001) e Thiéry *et al.* (2002), uma parte significativa da retroacção negativa que a testosterona exerce sobre a secreção de FSH e de LH só se produz depois desta ter sido aromatizada em estrogénios. Tilbrook e Cameron (1990), Resko *et al.* (1999) e Pinckard *et al.* (2000) acreditam que o estradiol, metabolizado a nível do SNC, a partir da testosterona, está envolvido na manutenção do comportamento sexual masculino. Enquanto Fraser (1980) afirma que o estradiol é responsável pelo comportamento copulatório, Alexander *et al.* (1994) sugerem que o estradiol afecta o cortejamento e a ejaculação e O'Donnell *et al.* (2001) garantem que os estrogénios controlam os mecanismos de penetração e de ejaculação. Ao que tudo indica, a expressão completa do comportamento sexual parece depender da sinergia entre androgénios e estrogénios (Chemineau *et al.*, 1991 e Pinckard *et al.*, 2000). Existem, no entanto, dados que apontam no sentido deste tipo de comportamento poder ser também afectado por mecanismos esteróide-independentes (Tilbrook e Cameron, 1990 e Fabre-Nys, 2000).

A maioria dos carneiros prefere cortejar, montar, penetrar e ejacular em ovelhas em cio – carneiros heterossexuais (Stormshak *et al.*, 2008). Contudo, 4-8% dos carneiros expressão em exclusivo uma preferência sexual por outros carneiros – carneiros homossexuais (Stormshak *et al.*, 2008).

Os carneiros com elevado comportamento de monta possuem mais receptores de estradiol em duas regiões do hipotálamo – na área pré-óptica (Alexander *et al.*, 1994 e Alexander *et al.*, 1999), na amígdala (estrutura do sistema límbico que recebe estímulos

nervosos provenientes dos sistemas olfativo principal e acessório) (Alexander *et al.*, 1994 e Alexander *et al.*, 1999) e na eminência mediana (Alexander *et al.*, 1999). Pelo contrário, os carneiros com baixo comportamento de monta possuem mais receptores de estradiol na hipófise anterior (Alexander *et al.*, 1994). Na região pré-óptica, a actividade da aromatase é superior nos carneiros heterossexuais do que nos carneiros homossexuais (Resko *et al.*, 1996; citados por Alexander *et al.*, 1999; e Roselli *et al.*, 2011). Segundo Perkins *et al.* (1995), o número de receptores de estradiol presente na amígdala de carneiros homossexuais é igual ao encontrado na amígdala de ovelhas, mas inferior ao observado na amígdala de carneiros homossexuais. O número de receptores de estradiol presentes no hipotálamo, na área hipotalâmica pré-óptica e na hipófise anterior é igual nestes três grupos de animais (Perkins *et al.*, 1995). Neste sentido, Perkins *et al.* (1995) pensam que a amígdala, para além de controlar o comportamento sexual, está envolvida na orientação sexual dos carneiros.

2. ESTABELECIMENTO DA PUBERDADE

A puberdade pode ser definida como o momento do desenvolvimento do animal em que ele adquire a capacidade de se reproduzir (Sorensen Jr., 1979). O processo da puberdade tem início com o aumento da secreção de hormonas hipofisárias (Olster e Foster, 1986 e Valentim, 1994). Diz-se que um animal atingiu a puberdade fisiológica quando começa a ejacular os seus gâmetas (Pelletier e Lacroix, 1980). Por seu turno, a puberdade comportamental é alcançada quando o animal manifesta, pela primeira vez, a sequência completa do seu comportamento sexual (Valentim, 1994). A partir deste momento, o comportamento sexual surge sempre que o macho é sujeito a uma estimulação sexual adequada. De um modo geral, a puberdade fisiológica surge antes da puberdade comportamental (Dyrmundsson, 1973). Há quem confunda puberdade com maturidade sexual. Contudo, a maturidade sexual só ocorre quando o animal alcança a sua plenitude sexual (Sorensen Jr., 1979 e Valentim, 1994).

Nos borregos, o início da puberdade pode ser percebido através do desaparecimento das aderências prepuciais (que mantêm o pénis ligado ao prepúcio, impedindo a sua exteriorização) (Dyrmundsson, 1973 e Chemineau *et al.*, 1991). Primeiro solta-se o apêndice vermiforme e depois a glândula do pénis (Dyrmundsson, 1973 e Chemineau *et al.*, 1991). Posteriormente verifica-se o crescimento dos testículos

e finalmente a produção de sémen (Jainudeen e Hafez, 1987). O começo da espermatogénese ocorre por volta dos 2-3 meses de idade, embora os primeiros espermatozóides só sejam ejaculados quando os machos têm 4-6 meses de idade, ou seja, cerca de 40-60% do seu peso adulto. A produção espermática é inicialmente reduzida (quantitativa e qualitativamente), mas aumenta paulatinamente com a idade, até começar o processo de senilidade (Côte e Festa-Bianchet, 2001).

São vários os factores que condicionam o estabelecimento da puberdade: a genética (Valentim, 1994), a idade e o peso corporal (taxa de crescimento) (Valentim, 1994), o estado de saúde (Valentim, 1994), a época de nascimento (Valentim, 1994), a alimentação (Valentim, 1994), as condições climáticas (Valentim, 1994) e as relações sociais (Valentim, 1994 e Damián *et al.*, 2017). As inter-relações entre estes factores são enormes, o que dificulta a percepção exacta da importância de cada um deles no processo da puberdade.

3. FACTORES QUE AFECTAM O COMPORTAMENTO SEXUAL

Em várias espécies animais, o desenvolvimento do comportamento sexual pode ser descrito como um paradigma de aprendizagem, no qual o macho associa gradualmente o seu “estado interno” aos sinais (visuais, olfactivos, tácteis) reprodutivos da fêmea (que reflectem o seu estado interno) e rapidamente ao acto sexual (Pfaus *et al.*, 2001; citados Imwalle e Katz, 2004). Nos carneiros, as manifestações do comportamento sexual começam com a busca sistemática de ovelhas em cio (Simitzis *et al.*, 2006). O carneiro aproxima-se da ovelha e se esta não apresentar uma resposta negativa (como afastar-se dele), ele irá tocar-lhe no períneo com o focinho (Simitzis *et al.*, 2006). Identificada a ovelha em cio pelo odor, o carneiro exibirá o reflexo de Flehmen ou executará todo um repertório de comportamentos de cortejamento – vocalizações, toques com o corpo (cabeça e tronco) e pontapear, tentativas de cavalgamento, entre outros – cuja frequência e duração varia muito entre carneiros (Lynch *et al.*, 1992; citados por Simitzis *et al.*, 2006).

Por seu turno, os bodes exibem os seguintes padrões de comportamento de cortejamento: vocalizações, cheirar da região ano-genital, reflexo de Flehmen, movimento rápido da língua, empurrar e pontapear (pré-copulatório) e falsas montas, monta e ejaculação (copulatório) (Darwish e Mahboub, 2011 e Roselli *et al.*, 2011).

Estes padrões de comportamento não ocorrem sempre ou de forma sequenciada (Ladewig e Hart, 1980 e Thwaites, 1982; citados por Darwish e Mahboub, 2011).

3.1. SAZONALIDADE

A selecção natural restringe a estação reprodutiva a um momento específico do ano, para que os partos ocorram quando as condições ambientais são mais favoráveis à sobrevivência das mães e das crias (Thiéry *et al.*, 2002, Rosa e Bryant, 2003 e Valentim, 2004). Nas regiões temperadas, os ovinos são denominados de animais poliéstricos sazonais (Bedos *et al.*, 2016, Chasles *et al.*, 2016, Guillén-Muñoz *et al.*, 2016 e Neto *et al.*, 2016). Nestas regiões, as cobrições ocorrem quando o fotoperíodo é decrescente ou de “dias curtos” (Ponce *et al.*, 2015, Valentim *et al.*, 2015a,b, Chasles *et al.*, 2016 e Giriboni *et al.*, 2017). Consequentemente, os partos ocorrem por volta da Primavera.

A sazonalidade reprodutiva está associada a alterações neurofisiologia significativas. Os fotorreceptores presentes na retina são responsáveis pela captação de fotões e pela transdução dessa informação em um sinal nervoso (Wehr, 2001, Forcada *et al.*, 2002, Rosa e Bryant, 2003 e Valentim, 2004). Esse sinal é transmitido sucessivamente aos núcleos supraquiasmáticos (hipotálamo) (Barrett *et al.*, 2002, Rosa e Bryant, 2003 e Valentim, 2004), aos núcleos paraventriculares (hipotálamo) (WEHR, 2001, Miklós e Kovács, 2002 e Valentim, 2004), a uma colónia de células intermédio-laterais (situadas na medula torácica) aos gânglios cervicais superiores (Hollander, 2001, Wehr, 2001 e Valentim, 2004) e finalmente à glândula pineal (Bartness *et al.*, 2001, Kennaway, 2002 e Valentim, 2004). A glândula pineal sintetiza e liberta, durante a noite, de forma episódica, a hormona melatonina (Nelson e Demas, 1997, Malpoux *et al.*, 2001, Macchi e Bruce, 2004 e Valentim, 2004). Esta hormona condiciona então a secreção hipotalâmica de GnRH (Forcada *et al.*, 2002, Misztal *et al.*, 2002, Tricoire *et al.*, 2003 e Valentim, 2004).

Nas regiões temperadas, os carneiros apresentam flutuações sazonais da actividade endócrina, da massa e do volume testicular, da gametogénese e do comportamento sexual (Gerlach e Aurich, 2000, Rosa *et al.*, 2000a, Rosa e Bryant, 2003, Avdi *et al.*, 2004, Rodrigues, 2004, Valentim, 2004; Thiery *et al.*, 2002 e Tajangookeh *et al.*, 2007; citados por Maurya *et al.*, 2010). A produção espermática não é completamente suprimida na Primavera, mas é quatro vezes inferior à produção

registada no Outono (Lindsay *et al.*, 1984 e Thiéry *et al.*, 2002). O mesmo sucede com o desempenho sexual (Valentim, 2004). De acordo com Ungerfeld *et al.* (2014), as manifestações de comportamento homossexual são mais frequentes no fim da estação reprodutiva do que no seu início ou durante a estação de anestro.

3.2. ALIMENTAÇÃO

Nos sistemas de produção extensivos, em particular, o regime alimentar pode condicionar mais a actividade reprodutiva do que o fotoperíodo (Mukasa-Muguerva e Ezaz, 1992 e Perez *et al.*, 1997; citados por Maurya *et al.*, 2010). Nos ovinos, o fotoperíodo afecta a actividade reprodutiva directamente – através do sistema neuroendócrino – e indirectamente – através das disponibilidades alimentares (Martin *et al.*, 1990, Challet e Pevet, 1997, Pérez *et al.*, 1997, Kalsbeek *et al.*, 2000, Forcada *et al.*, 2002 e Martin *et al.*, 2002). Nas regiões temperadas do globo terrestre, ainda que o fotoperíodo seja o sinal ambiental mais fiável, a pressão selectiva que conduziu à sazonalidade reprodutiva foi exercida pelas disponibilidades naturais de alimentos (Martin *et al.*, 1990, Fitzgerald e McManus, 2000 e Valentim *et al.*, 2016). Tal como o fotoperíodo, a alimentação afecta o funcionamento do “relógio” biológico interno (Yellon, 1996, Kalsbeek *et al.*, 2000, Prosser, 2000 e Martin *et al.*, 2002).

Nos ruminantes, as necessidades nutricionais são usadas cumprindo a seguinte ordem de prioridade: manutenção do metabolismo corporal (Maurya *et al.*, 2010), crescimento (Maurya *et al.*, 2010), produção (Maurya *et al.*, 2010), reprodução (Maurya *et al.*, 2010) e formação de reservas corporais de nutrientes. Do ponto de vista evolutivo, em situações de escassez de alimentos ou de fornecimento de energia, faz todo o sentido que a pouca energia disponível seja redireccionada (Maurya *et al.*, 2010 e Valentim *et al.*, 2016) para a manutenção da função cerebral e cognitiva em prejuízo da função reprodutiva (Maurya *et al.*, 2010). Na verdade, a reprodução é um processo fisiológico energeticamente dispendioso (Scaramuzzi *et al.*, 2006, Blache *et al.*, 2008 e Duarte *et al.*, 2008, Scaramuzzi *et al.*, 2015 e Valentim *et al.*, 2016), pelo que os mecanismos de controlo do balanço energético influenciam marcadamente a fertilidade (Maurya *et al.*, 2010 e Scaramuzzi *et al.*, 2015). Fisiologicamente, os animais só se podem reproduzir quando o seu balanço energético é positivo ou, no máximo, ligeiramente negativo (Blache *et al.*, 2008). Todos os componentes do ciclo reprodutivo têm custos nutricionais associados, da expressão de comportamentos específicos e à

produção de elementos morfológicos (testículos e gâmetas) (Blache *et al.*, 2008). Apesar dos machos contribuírem fortemente para o resultado reprodutivo e o progresso genético dos efectivos, pouco se sabe sobre os efeitos da nutrição sobre a fertilidade masculina (Maurya *et al.*, 2010). Sabe-se, no entanto, que o processo reprodutivo é energeticamente menos exigente nos machos do que nas fêmeas (Scaramuzzi *et al.*, 2006 e Blache *et al.*, 2008). Os machos investem mais energia antes da fecundação (cortejamento) e as fêmeas depois da fecundação (gestação e lactação) (Scaramuzzi *et al.*, 2006 e Blache *et al.*, 2008). É importante conhecer as necessidades nutricionais dos machos associadas à actividade reprodutiva, assim como os mecanismos de partição dos nutrientes pelos vários sistemas fisiológicos concorrentes (Maurya *et al.*, 2010).

O controlo do desenvolvimento e da fisiologia da reprodução constitui um processo complexo que envolve a interacção coordenada dos sistemas de neurotransmissores, hormonas hipotalâmicas de libertação, hormonas hipofisárias e vários factores de crescimento (Valentim, 2004 e Maurya *et al.*, 2010). A manipulação nutricional produz efeitos a curto e a longo prazo (Maurya *et al.*, 2010 e Scaramuzzi *et al.*, 2015). Os efeitos a curto prazo afectam o sistema neuroendócrino (Martin *et al.*, 1990, Martin e Walkden-Brown, 1995 e Adam *et al.*, 2003; Martin *et al.*, 1994 e Blanche *et al.*, 2000; citados por Maurya *et al.*, 2010) que controla a actividade testicular (Martin *et al.*, 1994 e Blanche *et al.*, 2000; citados por Maurya *et al.*, 2010). Nos carneiros, a suplementação alimentar eleva, no prazo de poucos dias, a frequência de secreção de LH (Martin *et al.*, 1990, Martin e Walkden-Brown, 1995 e Adam *et al.*, 2003). Posteriormente, esta manter-se-á elevada enquanto a dieta administrada continuar a ser de alto valor nutritivo (Martin *et al.*, 1990 e Martin e Walkden-Brown, 1995). Pelo contrário, baixos planos nutricionais reduzem a secreção de LH (Martin e Walkden-Brown, 1995, Cunningham *et al.*, 1999 e Adam *et al.*, 2003) que, no entanto, algumas semanas depois volta aos valores de controlo (quando os animais deixam de perder massa corporal) (Martin e Walkden-Brown, 1995 e Cunningham *et al.*, 1999). Por seu turno, os efeitos a longo prazo influenciam o crescimento testicular e a produção espermática (Oldham *et al.*, 1978; citados por Maurya *et al.*, 2010). Nos carneiros, a modificação do estado nutricional pode ditar rapidamente (em apenas alguns dias) uma alteração da massa testicular, que pode mesmo ser superior à do peso corporal (Martin *et al.*, 1990, Chemineau *et al.*, 1991, Martin e Walkden-Brown, 1995 e Salhab *et al.*, 2001). O plano nutricional afecta tanto o desenvolvimento dos tubos seminíferos (Martin e Walkden-Brown, 1995), como o do próprio parênquima testicular

(O'Donnell *et al.*, 2001). Ao que tudo indica, a nutrição afecta o crescimento testicular, essencialmente, através da denominada via GnRH-dependente, ou seja, alterando sucessivamente a frequência de libertação de GnRH (Martin e Walkden-Brown, 1995, Gordon, 1997 e Hileman e Jackson, 1999), de LH (Martin *et al.*, 1990, Chemineau *et al.*, 1991, Martin e Walkden-Brown, 1995, Gordon, 1997, Hileman e Jackson, 1999 e Blache *et al.*, 2000) e de testosterona (Martin e Walkden-Brown, 1995, Gordon, 1997 e Hileman e Jackson, 1999). Os níveis plasmáticos de FSH também se modificam (Martin *et al.*, 1990). Contudo, há também indícios da existência de uma ou mais vias GnRH-independentes (Martin e Walkden-Brown, 1995, Maddocks *et al.*, 1995, Gordon, 1997 e Martin *et al.*, 2002).

Nos ovinos originários das regiões semiáridas, o *stress* térmico e a escassez de alimentos são os factores que mais prejudicam a sua produtividade (Naqvi e Hooda, 1991 e Maurya *et al.*, 2004; citados por Maurya *et al.*, 2010). Nas estações do ano em que as exigências em termos de termorregulação são mais elevadas e as disponibilidades de alimentos são mais reduzidas, as gónadas regridem e os animais tornam-se sexualmente inactivos (Schneider, 2004; citados por Maurya *et al.*, 2010). Nos meses de Verão, as temperaturas elevadas determinam uma redução da qualidade seminal (Perez *et al.*, 1997 e Karagiannidis *et al.*, 2000; citados por Maurya *et al.*, 2010). Por seu turno, nos momentos energeticamente difíceis, o circuito central de estimulação alimentar, que envolve neuropéptidos, torna-se muito activo (Wade e Jones, 2004; citados por Maurya *et al.*, 2010). Este sinal inibe o funcionamento do eixo hipotálamo-hipófise-gónadas (Maurya *et al.*, 2010). Ainda que esta inibição seja exercida a vários níveis, ela afecta principalmente a geração do pulso de GnRH e, conseqüentemente, a secreção desta hormona (Maurya *et al.*, 2010). A inibição da secreção de GnRH resulta em uma cascata de eventos inibidores: diminuição da secreção de gonadotropinas e de testosterona e redução das manifestações de comportamento sexual (Schneider, 2004; citados por Maurya *et al.*, 2010).

Nos machos, a actividade reprodutiva correlaciona-se com o tamanho dos testículos a actividade reprodutiva (Valentim, 1994 e Maurya *et al.*, 2010). Na verdade, o peso testicular e a circunferência escrotal têm sido usados na predição da capacidade reprodutiva dos machos das espécies domesticadas (Bielli *et al.*, 1997, Sarder, 2005 e Raji *et al.*, 2008; citados por Maurya *et al.*, 2010). Foram encontradas correlações positivas entre o tamanho dos testículos, a secreção de hormonas sexuais, o volume e a produção de sémen e a frequência de cobrição (Yarney e Sanford, 1985; citados por

Maurya *et al.*, 2010). Elmaz *et al.* (2008) (citados por Maurya *et al.*, 2010) estabeleceram uma correlação entre o diâmetro testicular e a produção espermática.

O nível nutricional e o crescimento diário afectam a circunferência escrotal (Cameron *et al.*, 1988; citados por Maurya *et al.*, 2010). Na realidade, o tecido testicular é particularmente sensível às flutuações nutricionais, de que resultam rápidos ganhos e perdas de peso superiores aos corporais (Oldham *et al.*, 1978 e Masters e Fels, 1984; citados por Maurya *et al.*, 2010). A subnutrição resulta na redução da circunferência escrotal (Thwaites, 1995; citado por Maurya *et al.*, 2010; e Maurya *et al.*, 2010). Por seu lado, a sobrenutrição não se traduz em um aumento significativo da circunferência escrotal (Maurya *et al.*, 2010).

O nível nutricional condiciona igualmente a produção espermática (Chemineau *et al.*, 1991, Martin e Walkden-Brown, 1995, Robinson, 1996, Martin *et al.*, 2002 e Rosa e Bryant, 2003; e Braden *et al.*, 1974; citados por Maurya *et al.*, 2010) e a actividade espermatogénica (Hotzel *et al.*, 1992; citados por Maurya *et al.*, 2010). Este efeito é mesmo superior ao exercido sobre a massa testicular (Martin e Walkden-Brown, 1995). Ao que tudo indica, a dieta altera a produção espermática através dos efeitos que exerce sobre as células de Sertoli (Martin e Walkden-Brown, 1995) e conseqüentemente sobre as células germinativas que suportam (Robinson, 1996). Todavia, os efeitos da subnutrição sobre a actividade reprodutora só se tornam detectáveis quando esta é superior em 15% às necessidades de manutenção (Robinson *et al.*, 1981). Segundo Chemineau *et al.* (1991), a subnutrição pode efetivamente afetar a produção quantitativa de espermatozoides.

Os carneiros alimentados com dietas de má qualidade produzem ejaculados com uma menor percentagem de espermatozóides morfologicamente normais e uma maior percentagem de espermatozoides imaturos (Dana *et al.*, 2000; citados por Maurya *et al.*, 2010). Porém, Chemineau *et al.* (1991) não conseguiram estabelecer qualquer relação entre a subnutrição e a qualidade do sémen ejaculado. Por seu turno, a sobrenutrição não melhora significativamente as características seminais (Walkden-Brown *et al.*, 1994 e Coulter *et al.*, 1997; citados por Maurya *et al.*, 2010; e Maurya *et al.*, 2010). Ao que tudo indica, as dietas ricas em energia aumentam a acumulação de gordura subcutânea a nível do escroto (Maurya *et al.*, 2010). Esta deposição de gordura subcutânea interfere com os mecanismos de termorregulação testicular, essencial à espermatogénese (Labuschagne *et al.*, 2002; citados por Maurya *et al.*, 2010).

A condição corporal afecta o comportamento sexual, a secreção de testosterona, o volume escrotal, o perímetro escrotal (Valentim, 2004), o comprimento e o diâmetro testicular, a espessura do escroto, o volume seminal e as motilidades massal e individual (Maurya *et al.*, 2010). Os efeitos da condição corporal sobre o comportamento sexual estão ainda pouco estudados (Maurya *et al.*, 2010). Segundo Mickelsen *et al.* (1982), Tilbrook e Cameron (1990), Fabre-Nys (2000) e Bench *et al.* (2001), o estado nutricional, de um modo geral, não influencia o desempenho sexual dos machos, a menos que estes sejam sujeitos a uma subnutrição severa (Tilbrook e Cameron, 1990 e Chemineau *et al.*, 1991) ou a uma sobrenutrição acentuada (Tilbrook e Cameron, 1990). Nestas situações, a alteração do comportamento sexual resultará, fundamentalmente, de modificações na aptidão física dos carneiros (Tilbrook e Cameron, 1990). Mais, os estudos do comportamento sexual resultam normalmente em elevados coeficientes de variação (Valentim, 2004). Contudo, Maurya *et al.* (2010) verificaram que uma reduzida condição corporal (2,5) diminui as manifestações de comportamento sexual. Estes autores acreditam que esta diminuição está associada à redução do tamanho dos testículos e da secreção de testosterona.

De acordo com Maurya *et al.* (2010), os carneiros com uma condição corporal moderada (3,0-3,5) apresentam uma eficácia reprodutiva superior à dos carneiros com uma reduzida (2,5) ou uma elevada (4,0) condição corporal.

3.3. GENÉTICA

O comportamento sexual é condicionado pela genética do animal (Perkins *et al.*, 1995, Alexander *et al.*, 1999, Darwish e Mahboub, 2011 e Roselli *et al.*, 2011). A raça influencia o desempenho sexual dos machos, nomeadamente no que se refere à detecção das fêmeas em cio (Simitzis *et al.*, 2006), ao tempo de reacção (período de tempo que medeia entre a apresentação da fêmea e a consumação da primeira cópula), aos períodos refractários (período de tempo que medeia entre duas ejaculações consecutivas), ao número de montas e ao número total de cobrições realizadas (Dickson e Sanford, 2005 e Pimentel-Gómez *et al.*, 2005). Os bodes da raça Egipto-Núbia são sexualmente mais activos do que os da raça Damasco (Darwish e Mahboub, 2011). Tendem a apresentar um tempo de reacção e um intervalo 1^a-2^a cobrição mais curtos (Darwish e Mahboub, 2011). Por outro lado, tendem a cheirar, a empurrar e a vocalizar mais na presença da fêmea em cio (Darwish e Mahboub, 2011).

Nos ovinos domesticados originários de diferentes regiões do globo terrestre verifica-se que cerca de um terço dos carneiros saudáveis da população não cobrem ovelhas em cio (Roselli *et al.*, 2011). Estes carneiros são denominados de assexuais (Price, 1987), não trabalhadores (Lynch *et al.*, 1992), sexualmente inibidos (Hulet *et al.*, 1964) ou carneiros de baixa resposta (Zenchak e Anderson, 1980), de modo a distingui-los dos carneiros activos que mostram um vigoroso desempenho sexual face a ovelhas em cio (Roselli *et al.*, 2011). Os carneiros activos apresentam um comportamento investigatório olfactivo superior aos anteriores carneiros (Alexander *et al.*, 1999; citados por Roselli *et al.*, 2011). No mesmo sentido, os carneiros activos tendem a exhibir comportamentos de cortejamento e copulatório superiores aos dos carneiros pouco activos (Perkins *et al.*, 1982 e Alexander *et al.*, 1993; citados por Alexander *et al.*, 1999) ou dos homossexuais (Perkins e Fitzgerald, 1992; citados por Alexander *et al.*, 1999). Os carneiros homossexuais apresentam um comportamento de cortejamento mais activo quando lhe são apresentados outros machos do que quando lhe são apresentadas ovelhas em cio (Perkins *et al.*, 1995 e Alexander *et al.*, 1999) e preferem montar os primeiros às segundas (Perkins e Fitzgerald, 1992; citados por Alexander *et al.*, 1999).

A selecção de machos com elevado desempenho sexual permite reduzir o intervalo entre gerações e aumentar o número de descendentes produzidos (Bench *et al.*, 2001 e Stellflug *et al.*, 2006). Os carneiros com elevado desempenho sexual apresentam níveis circulantes de LH superiores aos dos carneiros com baixo desempenho sexual (Alexander *et al.*, 1999). No mesmo sentido, o comportamento investigatório dos primeiros, dirigido a ovelhas em cio ou a outros carneiros, é superior aos dos segundos (Alexander *et al.*, 1999). Os carneiros com elevado desempenho sexual parecem discriminar os estímulos sexuais produzidos por outros animais (ovelhas em cio ou machos) e exibem uma resposta neuro-endócrina (aumentos dos níveis plasmáticos de LH) apenas quando são expostos a ovelhas em cio (Alexander *et al.*, 1999). Os estímulos sensoriais produzidos pelas ovelhas em cio ou não são detectados por carneiros com baixo desempenho sexual ou por carneiros homossexuais ou causam uma deficiente estimulação dos mesmos (Alexander *et al.*, 1999).

Nos carneiros, a motivação sexual e o comportamento de monta têm uma heritabilidade moderada (Roselli *et al.*, 2011). Nos carneiros de raças ocidentais, a heritabilidade é de 0,22 (Roselli *et al.*, 2011). Segundo Bench (2001), a selecção de carneiros de elevado desempenho sexual produz resultados significativos logo na primeira geração. Os seus filhos montam e ejaculam mais do que os filhos de carneiros

de reduzido desempenho sexual (Roselli *et al.*, 2011). As filhas dos carneiros de elevada libido atingem a puberdade comportamental significativamente mais cedo do as filhas de carneiros de reduzida libido (Roselli *et al.*, 2011).

Os machos de raças prolíferas tendem a apresentar um desempenho sexual superior ao dos machos de raças pouco prolíficas (Belibasaki e Kouimtzi, 2000). Os primeiros tendem a atingir a puberdade mais cedo e exibem um maior interesse pelas fêmeas (Belibasaki e Kouimtzi, 2000). Mais, o desempenho reprodutivo das mães pode condicionar o desempenho sexual dos filhos (Stellflug e Berardinelli, 2002). Na verdade, os machos filhos de mães com elevado desempenho reprodutivo, quando sujeitos a sessões de recolha de sêmen por vagina artificial, montam e ejaculam mais vezes do que os machos filhos de mães com baixo desempenho reprodutivo (Stellflug e Berardinelli, 2002). Todavia, em condições de campo, o desempenho reprodutivo tende a ser semelhante nos dois grupos (Stellflug e Berardinelli, 2002). Ramos e Ungerfeld (2006) afirmam que a preferência sexual das ovelhas em cio não é condicionada pelo desempenho sexual dos carneiros.

Os machos que apresentam maiores níveis circulantes de testosterona despendem mais tempo em actividades sexuais do que os que exibem níveis circulantes de testosterona mais baixos (Rosa *et al.*, 2000b). A imunização contra a GnRH determina uma diminuição temporária dos níveis circulantes de testosterona e conseqüentemente uma redução no número de monta e de ejaculações.

A idade influencia a expressão do comportamento sexual (Gordon, 1997, Coltman *et al.*, 2002, Pimentel-Gómez *et al.*, 2005, Dickson e Sanford, 2005 e Simtzi *et al.*, 2006). Efectivamente, a selecção sexual assenta em critérios dependentes da idade: agilidade, tamanho corporal e tamanho dos cornos (Coltman *et al.*, 2002). Para conseguirem cobrir as fêmeas, os carneiros jovens ou de pequeno porte têm de recorrer a tácticas de cobrição alternativas, menos dependentes do seu tamanho corporal e das suas armas naturais, tais como a antecipaço (aceder às ovelhas em cio antes do carneiro dominante) e o bloqueio (sequestro intencional das ovelhas até estas se tornarem receptivas) (Coltman *et al.*, 2002).

O comportamento sexual tende a melhorar com a idade (Gordon, 1997, Pimentel-Gómez *et al.*, 2005, Dickson e Sanford, 2005 e Simtzi *et al.*, 2006), até começar o processo de senilidade (Côte e Festa-Bianchet, 2001). Quando colocados junto das fêmeas, os machos jovens (\approx 1 ano de idade) tendem a mostrar-se sexualmente inactivos (\approx 25%) (Snowder *et al.*, 2002) ou a exhibir um interesse sexual inferior ao dos machos

experientes (Imwalle e Katz, 2004). Posteriormente, 40% destes machos passam a apresentar alguma libido (Snowder *et al.*, 2002). Neste sentido, Snowder *et al.* (2002) e Imwalle e Katz (2004) sugerem que os machos inexperientes se sentem inicialmente inibidos na presença de fêmeas em cio.

Nos carneiros, a experiência social e a aprendizagem tendem a antecipar a idade à puberdade comportamental (Roselli *et al.*, 2011). Por outro lado, a experiência sexual condiciona o desempenho sexual dos carneiros (Imwalle e Katz, 2004 e Ungerfeld *et al.*, 2013, 2014). Os carneiros jovens tendem a apresentar um desempenho sexual superior se contactaram previamente com ovelhas (Valentim, 1994, Price *et al.*, 1996, Price *et al.*, 1999, Imwalle e Katz, 2004, Stellflug e Lewis, 2007, Ungerfeld *et al.*, 2014 e Neto *et al.*, 2016). Contudo, a idade a que estes são previamente expostos às ovelhas em cio produz diferentes respostas. Nos borregos, a resposta é superior quando esta exposição ocorre aos 8 meses do que aos 6 meses de idade (Price *et al.*, 1996 e Kridli e Said, 1999). De acordo com vários autores, nos bodes, a experiência sexual adquirida quando jovens não altera o seu desempenho sexual durante os testes individuais de avaliação do comportamento sexual (Imwalle e Katz, 2004). Porém, Imwalle e Katz (2004) verificaram que eles têm de realizar, pelo menos, um destes testes antes de exibirem o seu desempenho sexual máximo.

A frequência com que diferentes expressões comportamentais (identificação do cio ou de cortejo da fêmea) ocorrem é fortemente influenciada pela experiência do macho (Kridli e Said, 1999, Imwalle e Katz, 2004, Simitzis *et al.*, 2006 e Ungerfeld *et al.*, 2014). Os carneiros mais jovens e inexperientes cheiram, empurram e pontapeiam mais frequentemente as fêmeas, realizam mais vezes o reflexo de Flehmen e produzem mais falsas tentativas de cavalgamento (Kridli e Said, 1999 e Simitzis *et al.*, 2006). Por seu turno, os machos maduros montam e ejaculam mais vezes do que os machos jovens (Imwalle e Katz, 2004 e Ungerfeld *et al.*, 2008). Em um trabalho realizado com bodes das raças Damasco e Egípto-Núbia, Darwish e Mahboud (2011) não encontraram diferenças no padrão do comportamento sexual de machos maduros e machos jovens.

O comportamento sexual dos machos de diferentes espécies varia muito entre indivíduos (Meisel e Sachs, 1994; citados por Alexander *et al.*, 1999). Mesmo entre machos adultos e experientes, a frequência e a duração das manifestações comportamentais e a ejaculação variam de animal para animal (Stellflug e Lewis, 2007). Estas diferenças entre indivíduos podem ser usadas como critério de avaliação, classificação e selecção de reprodutores (Stellflug e Lewis, 2007). Contudo, estas só

devem ser consideradas quando é aplicado o mesmo tipo de teste a todos os animais. Os testes individuais de avaliação do comportamento sexual (realizados normalmente no âmbito dos exames andrológicos) são realizados em condições sociais diferentes das que ocorrem naturalmente na estação de cobrição, em que os machos têm de competir pelas fêmeas (Damián *et al.*, 2017). Por seu turno, os testes competitivos de avaliação do comportamento sexual são feitos na presença de outros machos (Damián *et al.*, 2017). Geralmente, em situações de competição, os carneiros tendem a reduzir a secreção de testosterona (mas não a de cortisol) (Damián *et al.*, 2017) e as manifestações de comportamento sexual (Price *et al.*, 2001; citados por Damián *et al.*, 2017; e Ungerfeld e Lacuesta, 2015).

3.5. FEROMONAS

Nos mamíferos, os efeitos das feromonas podem ser divididos em duas classes, segundo as acções que exercem sobre os receptores: libertador – quando induz uma resposta comportamental imediata (resposta imediata) – e primário – quando desencadeia uma cadeia de eventos fisiológicos, tais como respostas neuro-endócrinas ou endócrinas (resposta prolongada) (Smith, 2012, Jouhannau *et al.*, 2013 e Murata *et al.*, 2014). As substâncias voláteis presentes nas feromonas têm efeito libertador e determinam uma resposta imediata ou muito rápida, pois actuam directamente sobre o sistema nervoso central (Sánchez e Ferrero, 1999). A sua composição química varia de acordo com a espécie e o seu efeito tende igualmente a ser específico (Sánchez e Ferrero, 1999).

As feromonas são potentes sinais químicos usados em interacções sociais tais como: a identificação individual de co-espécies (Keller *et al.*, 2009, Swaney e Keverne, 2009, Jouhannau *et al.*, 2013 e Safdar e Sadeghi, 2015), o domínio social (Dulac, 2000, Keverne, 2002a, Rodriguez, 2004, Zufall e Leinders-Zufall, 2007 e Keller *et al.*, 2009), a modulação da função neuro-endócrina (Keller e Lévy, 2012, Sacoto, 2013 e Safdar e Sadeghi, 2015), a atracção sexual (Keller *et al.*, 2009, Jouhannau *et al.*, 2013 e Safdar e Sadeghi, 2015), o aumento do desejo sexual (Gelez e Fabre-Nys, 2004), entre outras.

A urina e as secreções vaginais das fêmeas em cio contêm substâncias voláteis que atraem os machos, indicando-lhes a receptividade da fêmea para a cópula e desencadeando neles o comportamento sexual (Sánchez e Ferrero, 1999 e Roselli *et al.*, 2011). Durante o cortejamento, o carneiro investiga a região ano-genital das ovelhas

cheirando-a, lambendo-a ou realizando o reflexo de Flehmen, de modo a conduzir os componentes pouco voláteis das feromonas ao órgão vomeronasal (Roselli *et al.*, 2011). Segundo Blisset *et al.* (1990a,b), os carneiros identificam as ovelhas sexualmente receptivas com base no odor da sua urina, utilizando para o efeito o sistema olfativo principal e não o órgão vomeronasal (Roselli *et al.*, 2011). Em várias espécies de mamíferos, o processo de reconhecimento do parceiro sexual varia com o sexo do animal (dimorfismo sexual) e usa o sistema olfativo principal no processamento central das feromonas (Baum, 2009; citado por Roselli *et al.*, 2011). Na verdade, os dois sistemas olfativos estão envolvidos na análise sexo-específica das feromonas (Boehm *et al.*, 2005, Mandiyan *et al.*, 2005 e Yoon *et al.*, 2005; citados por Roselli *et al.*, 2011). Consequentemente, ambos suportam aspectos complementares da discriminação do parceiro sexual e do comportamento sexual (Shepherd, 2006; citado por Roselli *et al.*, 2011).

A orientação sexual dos carneiros pode estar associada à sua capacidade de processar informação sensorial e/ou de formular respostas fisiológicas e comportamentais adequadas (Roselli *et al.*, 2011).

3.6. RELAÇÕES SOCIAIS

A maioria dos ruminantes organiza-se em grupos sociais com estruturas hierárquicas que determinam um acesso desigual aos diferentes recursos, incluindo aos indivíduos do outro sexo (Alvarez *et al.*, 2003; citados por Ungerfeld e Lacuesta, 2015).

Os ovinos são animais gregários que competem por recursos (Barroso *et al.*, 2000 e Price *et al.*, 2001), incluindo as fêmeas (Barroso *et al.*, 2000, Price *et al.*, 2001, Coltman *et al.*, 2002, Roselli *et al.*, 2011 e Damián *et al.*, 2017).

Nos carneiros, as relações de dominância estabelecem-se através de interações agonísticas (Chemineau *et al.*, 1991, Pérez-Barbería *et al.*, 2005 e Ungerfeld e Lacuesta, 2015). Nos grupos de carneiros, a hierarquia é definida imediatamente antes deles contactarem com as fêmeas em cio (Roselli *et al.*, 2011 e Ungerfeld e Lacuesta, 2015). Nestes grupos, os machos dominantes, que segregam níveis mais elevados de testosterona (Ungerfeld e Lacuesta, 2015), ocasionalmente (4,0%) montam os machos subordinados, em uma clara demonstração de domínio sexual (Roselli *et al.*, 2011). Os ruminantes tendem a formar grupos de animais do mesmo sexo e com a mesma idade (Pérez-Barbería *et al.*, 2005 e Roselli *et al.*, 2011), com o intuito de evitar interações

agonísticas entre animais de diferentes portes (Pérez-Barbería *et al.*, 2005). Os eventos sociais determinam respostas endócrinas (Chemineau *et al.*, 1991). As interações entre factores sociais e factores endócrinos são essenciais à normal consecução da cópula (Chemineau *et al.*, 1991 e Damián *et al.*, 2017).

Os carneiros dominantes têm acesso preferencial às ovelhas em cio (Preston *et al.* 2003; citados por Ungerfeld e Lacuesta, 2015). De facto, eles interrompem frequentemente a actividade sexual dos carneiros subordinados (Ungerfeld e Lacuesta, 2015), porque parecem estar 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 suas relações sociais estão menos consolidadas nestes últimos (Damián *et al.*, 2017). Na verdade, os animais mais jovens desafiam-se permanentemente, tentando subir na escala hierárquica dos seus grupos (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 em um 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).

Nos mamíferos, o comportamento maternal é essencial à prestação de cuidados e à sobrevivência das crias. Na idade adulta, ele afecta o desempenho sexual dos animais (Lindsay, 1986, Nowak *et al.*, 2000 e Dwyer, 2014; citados por Damián *et al.*, 2017).

O ambiente social em que os borregos são criados influencia o seu comportamento sexual na idade adulta (Katz *et al.*, 1998; e Casteilla *et al.*, 1987; citados por Ungerfeld *et al.*, 2014; Damián *et al.*, 2017 e Lacuesta *et al.*, 2018b). Nos ruminantes, as preferências sociais constituem uma parte importante do comportamento (Lacuesta *et al.*, 2018a). As crias recém-nascidas têm uma maior afinidade pelas suas mães do que por outras fêmeas (Lickliter e Heron, 1984 e Nowak *et al.*, 1987, 1989; citados por Lacuesta *et al.*, 2018a). Na ausência da mãe, os cordeiros preferem ficar junto de uma ovelha da mesma raça do que de qualquer outra raça (Walser, 1980; citados por Lacuesta *et al.*, 2018a). Durante o seu crescimento, os animais, para além de reconhecerem e interagirem com as suas mães, criam laços sociais, por exemplo, com outros animais da mesma idade (Lacuesta *et al.*, 2018a). Os borregos preferem

permanecer junto ou interagir com os seus irmãos do que com outros borregos (Porter *et al.*, 1996 e Shillito-Walser *et al.*, 1983; citados por Lacuesta *et al.*, 2018a). Eles preferem ainda interagir com indivíduos da mesma raça do que com indivíduos de outras raças (Kieltyka-Kurc e Górecki, 2015; citados por Lacuesta *et al.*, 2018a). Os carneiros criados por cabras, assim como os bodes criados por ovelhas, preferem socializar com as fêmeas da espécie que os criaram do que com as fêmeas da sua própria espécie (Kendrick *et al.*, 1998, 2001; citados por Lacuesta *et al.*, 2018a).

Nos ruminantes, o contacto com as fêmeas é necessário ao normal desenvolvimento do comportamento sexual dos machos (Roselli *et al.*, 2011 e Lacuesta *et al.*, 2018b). Nos carneiros, o comportamento homossexual é uma consequência do isolamento sexual prolongado e do contacto exclusivo com outros machos (Srivastava *et al.*, 1989; citados por Ungerfeld *et al.*, 2014), mas não envolve mecanismos de aprendizagem (Roselli *et al.*, 2011). Os borregos criados em grupos homossexuais (Zenchak e Anderson, 1980; citados por Ungerfeld *et al.*, 2014) ou envolvidos em frequentes interacções homossexuais tendem a manifestar pouco interesse pelas fêmeas na idade adulta (Zenchak e Anderson, 1980 e Zenchak *et al.*, 1981; citados por Lacuesta *et al.*, 2018a). Contudo, Price *et al.* (1988) não encontraram qualquer correlação entre a frequência de montas homossexuais observada em malatos criados em grupos homossexuais e a sua futura preferência sexual (Lacuesta *et al.*, 2018a). Na verdade, as montas homossexuais são frequentemente manifestações de dominância social (Ungerfeld *et al.*, 2013, 2014). Ainda assim, os bodes privados de contacto sexual com fêmeas tendem a manifestar comportamentos mais homossexuais do que aqueles que contactam com elas (Ungerfeld *et al.*, 2014; citados por Lacuesta *et al.*, 2018a).

Nos sistemas de exploração extensiva, os machos em crescimento são criados normalmente junto das fêmeas (Katz *et al.*, 1988). Contudo, sob condições intensivas, os machos impúberes são frequentemente criados em grupos homossexuais (Katz *et al.*, 1988, Chemineau *et al.*, 1991 e Roselli *et al.*, 2011) até serem colocados a cobrir pela primeira vez (\approx 18 meses de idade) (Roselli *et al.*, 2011). O impacto desta técnica de manejo sobre o desenvolvimento do comportamento sexual, segue sendo alvo de grandes discussões (Illius *et al.*, 1976; Mattner *et al.*, 1972, Le Roux e Barnard, 1974, Winfield e Makin, 1978 e Orgeur *et al.*, 1984; citados por Katz *et al.*, 1988). De acordo com alguns autores, a criação de machos em grupos homossexuais pode ter um impacto negativo sobre o comportamento sexual do animal adulto (Katz *et al.*, 1988, Chemineau *et al.*, 1991, Price *et al.*, 1998b; e Zenchak e Anderson, 1980; citados por Roselli *et al.*,

2011), possivelmente através de um mecanismo análogo ao *imprinting* sexual (Roselli *et al.*, 2011). Efectivamente, os borregos criados junto de fêmeas possuem testículos mais volumosos (Katz *et al.*, 1988; e Illius *et al.*, 1976; Lacuesta *et al.*, 2018b) e manifestam um comportamento sexual mais intenso do que os borregos criados em grupos homossexuais (Katz *et al.*, 1988; e Illius *et al.*, 1976; Lacuesta *et al.*, 2018b). Price *et al.* (1994) (citados por Price *et al.*, 1998b) verificaram que a ausência de contacto heterossexual, nos meses que se seguem ao estabelecimento da puberdade, pode tornar os carneiros impotentes ou originar uma redução da taxa de ejaculação. Contudo, alguns autores afirmam que estes efeitos negativos são meramente transitórios (Chemineau *et al.*, 1991 e Valentim, 1994). Outros autores consideram que este tipo de criação não tem qualquer consequência futura (Illius *et al.*, 1976 e Chemineau *et al.*, 1991). Segundo Price *et al.* (1998b), o desempenho sexual dos cabritos criados em grupos homossexuais, até ao ano de idade, não é prejudicado. Resultados semelhantes foram observados em bovinos (Price e Wallach, 1990; citados por Price *et al.*, 1998b) e em suínos (Hemsworth *et al.*, 1977; Price *et al.*, 1998b).

Nos borregos, o isolamento parcial (em compartimentos individuais adjacentes, separados apenas por cercas de madeira), mantido entre o nascimento e os 3 meses de idade, não condiciona o futuro comportamento sexual e a produção espermática, desde que, posteriormente, até ao estabelecimento da puberdade, eles sejam colocados em contacto com fêmeas (Chemineau *et al.*, 1991). Nos cabritos, os efeitos positivos do contacto permanente com cabras adultas, mantido durante o seu desenvolvimento pré-púbere, são de curta duração (Lacuesta *et al.*, 2015; citados por Lacuesta *et al.*, 2018b). Durante o processo da puberdade (a partir dos 3 meses de idade), a falta de contacto com as fêmeas pode ter graves consequências sobre a futura actividade sexual dos machos (Chemineau *et al.*, 1991). Assim, por exemplo, as montas homossexuais, realizadas por machos muito jovens, prejudicam o subsequente desenvolvimento do interesse sexual pelas fêmeas (Hulet, 1966, Marincowitz *et al.*, 1966 e Mattner *et al.*, 1971; citados por Dyrmondsson, 1973; e Banks, 1964, Hulet *et al.*, 1964, Pretorius, 1967, Zenchak e Anderson, 1980 e Zenchak *et al.*, 1981; citados por Katz *et al.*, 1988).

Nos bodes adultos, o comportamento sexual depende do contacto heterossexual mantido durante o período de crescimento (Imwalle e Katz, 2004, Lacuesta *et al.*, 2017; citados por Lacuesta *et al.*, 2018a; e Lacuesta *et al.*, 2018a,b). Os cabritos pré-púberes criados junto de cabras adultas, quando adultos preferem manter contacto social com fêmeas do que com machos (Lacuesta *et al.*, 2018a). Pelo contrário, os cabritos criados

em grupos homossexuais não demonstram qualquer preferência social na idade adulta por machos ou por fêmeas (Lacuesta *et al.*, 2018a). Por outro lado, os bodes criados separados das fêmeas apresentam um comportamento sexual mais pobre do que os que foram criados em contacto com elas (Lacuesta *et al.*, 2018a,b). Esta diferença não foi superada, pelo menos, nas primeiras 4 sessões de avaliação do comportamento sexual (Lacuesta *et al.*, 2018a). Ungerfeld *et al.* (2013) referem que os bodes criados em grupos homossexuais tendem a apresentar com maior frequência comportamento sexual dirigido a outros machos do que aqueles que são criados em grupos heterossexuais (Lacuesta *et al.*, 2018a,b).

Quando colocados junto de ovelhas sexualmente receptivas, uma elevada proporção de borregos (por vezes, superior a 70%) exhibe algum grau de inibição do seu comportamento sexual (Katz *et al.*, 1988 e Chemineau *et al.*, 1991), que é, no entanto, transitória (Chemineau *et al.*, 1991). Tal inibição pode provocar um grande atraso no estabelecimento da actividade copuladora (Chemineau *et al.*, 1991). No trabalho realizado por Valentim (1994), com o intuito de estudar a idade à puberdade, 15 borregos da raça Churra Galega Bragançana foram criados em um grupo homossexual. Inicialmente, todos os borregos mostraram algum grau de dificuldades na interacção com uma ovelha em cio induzido, nomeadamente, cheiravam a sua região abdominal (zona do prepúcio, nos machos) e não a região ano-genital. Progressivamente, quase todos os animais melhoraram o seu comportamento sexual e acabaram por montar a ovelha em cio induzido. Apenas um (6,7%) nunca cobriu até ao fim do ensaio. Depois de atingir a idade adulta e de finalmente cobrir uma ovelha em cio, este animal tornou-se no reprodutor com melhor desempenho sexual. Neste sentido, é possível que os machos criados em grupos homossexuais necessitem de mais algum tempo para “descobrir” a fêmea e desenvolverem o seu comportamento sexual. Illius *et al.* (1976) não identificaram qualquer diferença no perfil de secreção de testosterona ou no desenvolvimento do comportamento sexual de borregos Hampshire x Clun Forest criados, entre o nascimento e o 21º mês de idade, isoladamente, em grupo homossexual ou em grupos heterossexual.

Nos rebanhos, o contacto entre carneiros e ovelhas em cio não aumenta a aptidão sexual dos primeiros (Price *et al.*, 1991 e Price *et al.*, 1998a). Duas características do comportamento sexual dos carneiros podem explicar esta resposta: ausência (ou raridade) de montas homossexuais entre ovelhas e a persistência da receptividade sexual das ovelhas em cio (Price *et al.*, 1991, Price *et al.*, 1998a, Ungerfeld *et al.*, 2007 e

Margiasso *et al.*, 2010). Nesta espécie, a ausência (ou escassez) de montas homossexuais entre fêmeas em cio faz desaparecer uma potencial e importante fonte de estimulação da libido nos carneiros, circunstância que pode ser compensada pela relativamente bem desenvolvida proceptividade sexual (actividades desenvolvidas pelas fêmeas e dirigidas a certos machos no sentido de estimularem a sua cobrição) das ovelhas (Lindsay e Fletcher, 1972; citados por Price *et al.*, 1991; e Price *et al.*, 1998a). Mais, os carneiros que não estão na proximidade das ovelhas quando o cio começa não ficam impedidos de as cobrir, dado o prolongado tempo de proceptividade sexual demonstrado pelas ovelhas em cio (Parson e Hunter, 1967, Fletcher e Lindsay, 1971; citados por Price *et al.*, 1991). Price *et al.* (1991) e Price *et al.* (1998a) afirmam que nas ovelhas não há montas homossexuais.

A aptidão sexual dos machos de várias espécies bovina, caprina, equina, suína e (menos frequentemente) nos ovinos (Ungerfeld *et al.*, 2007) é condicionada pela observação de outros machos a cobrirem as fêmeas (Kerruish, 1955, Pickett *et al.*, 1977, Hemsworth e Galloway, 1979, Blockey, 1981, Mader e Price, 1984 e Price *et al.*, 1984; citados por Price *et al.*, 2001).

3.7. ATRACTIVIDADE 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 atracção sexual sexualmente dimórfica resultam de uma complexa interacção de factores genéticos, anatómicos e endócrinos que ocorre ao longo do desenvolvimento e de toda a vida do animal (Adkins-Regan, 2005; citado por Roselli *et al.*, 2011). O desenvolvimento dos comportamentos sexualmente dimórficos ocorre durante a fase inicial do período perinatal, momento em que os níveis circulantes de testosterona, produzidos pelos testículos do feto, desfeminizam e masculinizam tanto o sistema neuro-endócrino e o potencial comportamental do cérebro (Roselli *et al.*, 2011). Na ausência da testosterona, o cérebro é feminizado e suporta o ciclo de secreção de GnRH necessário à ovulação e à expressão do comportamento sexual feminino (Roselli *et al.*,

2011). Durante o desenvolvimento perinatal, este processo pode ser perturbado ou alterado através da introdução de alterações no ambiente hormonal (Cooke *et al.*, 1998; citados por Roselli *et al.*, 2011). No período perinatal, os animais que exibem preferência sexual por indivíduos do mesmo sexo terão experienciado ambientes hormonais típicos do sexo oposto (Adkins-Regan *et al.*, 1997; citados por Roselli *et al.*, 2011). Neste sentido, estes animais terão sido expostos a níveis subliminares de testosterona ou respondem à sua acção de forma igual à das fêmeas (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). Os carneiros da raça Karagouniki (raça de cauda fina) têm mais dificuldade em expressar a sua libido e o seu interesse sexual, atrasando a detecção de cios e reduzindo a taxa de fertilidade, quando interagem com ovelhas de cauda gorda (Chios) (Simitzis *et al.*, 2006). Estes efeitos não se produzem quando os machos Karagouniki interagem com ovelhas de cauda fina (Simitzis *et al.*, 2006). O mesmo sucede quando carneiros Chios (cauda semi-gorda) se relacionam com ovelhas de cauda gorda (Simitzis *et al.*, 2006).

Tilbrook e Cameron (1989) (citados por Ungerfeld e Silva, 2005) referem que os carneiros gostam mais de ovelhas não tosquiadas do que de ovelhas tosquiadas. Outros autores verificaram exactamente 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). A menor quantidade de lã pode ainda facilitar o abraço do macho durante a cópula.

3.8. STRESS

Os efeitos do *stress* (qualquer estímulo, real ou percebido, que pode ameaçar a homeostasia) sobre a reprodução estão muito bem documentados em muitas espécies: humanos, animais de produção e roedores (Castellano *et al.*, 2010, Smith e Dobson, 2002, Chanvallon *et al.*, 2009 e Dobson *et al.*, 2012). O *stress* eleva a produção de glicocorticóides (Lacuesta e Ungerfeld, 2012 e Damián *et al.*, 2017) e determinam a redução dos níveis basais de GnRH e de gonadotropinas (Lacuesta e Ungerfeld, 2012).

A resposta dos testículos à falta de LH determina a redução da secreção de testosterona (Gelez e Fabre-Nys, 2004 e Lacuesta e Ungerfeld, 2012) e do tamanho dos testículos (Sapolsky *et al.*, 2000 e Wingfield e Sapolsky, 2003; citados por Lacuesta e Ungerfeld, 2012).

Nos machos, as interações competitivas provocam *stress* (Damián *et al.*, 2017). O *stress* causado por experiências sexuais anteriores ou pela ansiedade de separação do grupo social, relativamente aos companheiros de alojamento, pode prejudicar o desempenho sexual (Romeo *et al.*, 1997, Fabre-Nys, 2000, Dobson *et al.*, 2001 e Imwalle e Katz, 2004) e consequentemente os resultados dos testes individuais de avaliação do comportamento sexual (Imwalle e Katz, 2004). Na verdade, tanto os machos como as fêmeas preferem normalmente a companhia de co-espécimes do mesmo sexo e do mesmo grupo (Pérez-Barbería *et al.*, 2005). É geralmente aceite que os machos jovens são particularmente sensíveis a agentes de *stress* como: contacto com pessoas ou isolamento social (Chanvallon *et al.*, 2009, 2010 e Lacuesta e Ungerfeld, 2012) e eventos não habituais ou previsíveis (Price, 1999; Adkin *et al.*, 2006; citados por Chanvallon *et al.*, 2009; e Chanvallon *et al.*, 2010). O *stress* originado pelo isolamento é mais marcado entre os carneiros que foram criados pelas mães do que entre os carneiros que foram criados afastados delas (Damián *et al.*, 2017). O regime de criação dos machos (junto das mães *vs.* separados das mães) condiciona negativamente a secreção de testosterona e a motivação sexual quando, na idade adulta, eles são colocados junto de fêmeas em cio (Damián *et al.*, 2017).

A actividade sexual é uma importante fonte de *stress* tanto para machos dominantes como para machos subordinados (Damián *et al.*, 2017). No mesmo sentido, o agrupamento de machos desconhecidos constitui uma importante fonte de *stress* (Pelletier e Festa-Bianche, 2006 e Lacuesta e Ungerfeld, 2012), devido à necessidade de se estabelecer uma nova hierarquia sexual (Pelletier e Festa Bianche, 2006; e Tamashiro *et al.*, 2005, 2007; citados por Lacuesta e Ungerfeld, 2012). Enquanto esta não for estabelecida, os machos tendem a alterar a sua estratégia sexual (Lacuesta e Ungerfeld, 2012). Eles aumentam o número de montas quando são testados individualmente (Lacuesta e Ungerfeld, 2012). Estabelecida uma nova hierarquia, as relações agonísticas e suas consequências diminuem (Rowell, 1974; citado por Pelletier e Festa-Bianche, 2006). Nessa altura, a resposta comportamental não é condicionada pelo estatuto social do macho (Lacuesta e Ungerfeld, 2012), excepto quando estão presentes co-espécimes

de elevado estatuto social (Ungerfeld e Lacuesta, 2010; e Ungerfeld e González-Pensado, 2009; citados por Lacuesta e Ungerfeld, 2012).

Nos machos, a actividade sexual é uma importante fonte de *stress*, mesmo sob condições não competitivas (Damián *et al.*, 2017). A apresentação aos machos de fêmeas em cio e o contacto físico com elas origina um aumento da secreção de cortisol (Gonzalez *et al.*, 1988 e Borg *et al.*, 1992; citados por Damián *et al.*, 2017). Contudo, o pré-contacto de machos jovens com fêmeas adultas melhora o seu futuro desempenho sexual (Valentim, 1994, Price *et al.*, 1996, Price *et al.*, 1999, Stellflug e Lewis, 2007, Ungerfeld *et al.*, 2014 e Neto *et al.*, 2016). Ao que tudo indica, os machos inexperientes sentem-se inicialmente inibidos na presença de fêmeas em cio (Snowder *et al.*, 2002 e Imwalle e Katz, 2004). Não é, pois, de estranhar que alguns machos “virgens” demorem a exhibir comportamento sexual dirigido a fêmeas em cio (Katz *et al.*, 1988, Valentim *et al.*, 1994 e Neto *et al.*, 2016). Alguns machos só se interessam pelas ovelhas depois de permanecerem, durante algum tempo, alojados com elas (Price *et al.*, 1999 e Neto *et al.*, 2016). O contacto directo (Price *et al.*, 1991, 1994; citados por Price *et al.*, 1999) é preferível ao contacto através de uma vedação (Price *et al.*, 1999). Aos 7-9 meses de idade, o contacto com fêmeas reduz a percentagem de machos que manifestam um desinteresse inicial por elas e melhora a sua aptidão sexual (número de montas, com e sem ejaculações) (Valentim, 1994 e Price *et al.*, 1999). Uma pequena percentagem de carneiros ignora as ovelhas e dirige o seu comportamento sexual para outros carneiros (Price *et al.*, 1988 e Perkins e Fitzgerald, 1997; citados por Price *et al.*, 1999).

PARTE II – TRABALHO EXPERIMENTAL

1 – MATERIAL E MÉTODOS

1.1 – ANIMAIS

O presente estudo foi feito em Bragança (latitude 41° 49' N, longitude 6° 40' W e altitude 690 metros), mais especificamente na quinta de Santa Apolónia, pertencente ao Instituto Politécnico de Bragança – Escola Superior Agrária de (IPB-ESA), no decurso da Primavera de 2019. Nele foram utilizados 6 carneiros da raça Churra Galega Bragançana, com 4 e 7 anos de idade.

Os carneiros estavam alojados, em grupo, num compartimento separado do restante efectivo (com cerca de 100 m²). Durante todo o ensaio, eles foram alimentados, em grupo, com feno de prados naturais (*ad libitum*) e com uma média de 350-400 g/dia de alimento concentrado comercial. No plano sanitário, os carneiros estudados foram submetidos ao esquema de vacinações e desparasitações em curso no IPB-ESA.

1.2 – PESAGEM E DETERMINAÇÃO DA CONDIÇÃO CORPORAL

Ao longo deste estudo, os carneiros foram pesados, semanalmente, numa balança com jaula e com uma sensibilidade mínima de 100 gramas.

Quando da realização das pesagens, procedeu-se igualmente à determinação da condição corporal (CC) dos carneiros, segundo a técnica de Russel (1969), a qual emprega uma escala que varia entre 1 (extrema magreza) e 5 (obesidade); neste trabalho utilizaram-se intervalos de variação de 0,5 pontos.

1.3– DETERMINAÇÃO DO PERÍMETRO ESCROTAL

As medições testiculares foram feitas à quinta-feira. Semanalmente, depois de se empurrarem os testículos para o fundo do saco escrotal, procedeu-se ao seguinte conjunto de medições:

- Perímetro escrotal, envolvendo ambos os testículos, foi medido, ao longo do eixo ântero-posterior, na sua zona de maior amplitude, incluindo o tecido escrotal (tomado com uma fita métrica flexível) (Knight, 1977, Valentim, 1994 e Valentim, 2004).

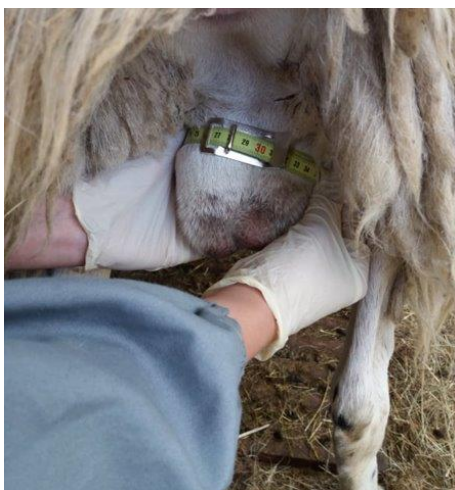


Figura 1. Medição do perímetro escrotal.

- Comprimento testicular, medido com um paquímetro, desde o topo do testículo até ao fundo do epidídimo, incluindo o tecido escrotal. Os testículos foram medidos individualmente (Knight, 1977 e Valentim, 1994).



Figura 2. Medição do comprimento testicular.

- Diâmetro testicular, tomado com um paquímetro, ao longo do eixo ântero-posterior, na sua zona de maior amplitude, incluindo o tecido escrotal. Os testículos foram medidos individualmente (Knight, 1977 e Valentim, 1994).



Figura 3. Medição do diâmetro testicular.

- Volume testicular, medido com a ajuda de um orquidometro (Valentim, 1994). Os testículos foram medidos individualmente (Valentim, 1994).



Figura 4. Medição do volume testicular com o orquidometro.

1.4– ANÁLISES SEMINAIS

Ao longo deste estudo, semanalmente, procedeu-se à recolha de uma amostra de sémen por carneiro, com o auxílio de uma vagina artificial. Como modelo utilizou-se uma ovelha ovariectomizada, devidamente imobilizada em um tronco de maneio 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).

Depois do animal ejacular, o tubo colector foi colocado em banho-maria (37°C), após o que se procedeu ao conjunto de operações a seguir descritas.

1.4.1 – ASPECTO, COR E CHEIRO

O aspeto e a cor foram avaliados através da observação da amostra de sémen contida no tubo colector. O aspeto foi classificado de leitoso, leitoso-cremoso ou cremoso. A cor foi classificada de branca ou amarela.

O cheiro foi determinado cheirando a amostra de sémen contida no tubo colector. Foi classificado de *sus generis* ou a urina.

1.4.2 – pH

O pH foi medido com recurso a papel de teste de pH (Universal Roll).

1.4.3 – VOLUME DO EJACULADO

Foram utilizados tubos coletores graduados (escala mínima de 0,1 ml), o que permitiu a medição direta do volume de sémen ejaculado.

1.4.4 – CONCENTRAÇÃO ESPERMÁTICA

1.4.4.1 – FOTÓMETRO

A concentração espermática foi estimada com o auxílio de um fotómetro SDM1 (Minitüb, Tiefenbach, Alemanha), equipado com *software* multi-espécie. Foram usadas microcuvetes não reutilizáveis da Minitube (Minitüb, Tiefenbach, Alemanha).



Figura 5. Concentração espermática pelo fotômetro.

1.4.4.2 – SISTEMA CASA

A concentração espermática foi estimada com o auxílio do sistema CASA da Minitube (Androvision[®], Minitüb, Tiefenbach, Alemanha), constituído por um microscópio de contraste de fase Carl Zeiss Axio Lab A1 (Gottngun, Alemanha), com placa aquecida (37°C) e uma câmara de vídeo (Basler camera A301b, Basler AG, Ahrensburg, Alemanha), que tirava cerca de 30 fotos/0,5 minutos. O *software* foi programado para gravar 30 campos sob contraste de fase negativo e uma ampliação de 200 X. Foram usadas lâminas não reutilizáveis com 4 câmaras Leja 20 (Leja Products, B.V., Nieuw-Vennep, Holanda).

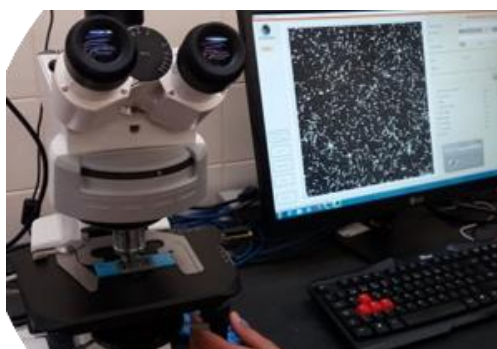


Figura 6. Concentração espermática pelo sistema CASA

1.4.5 – MOTILIDADE ESPERMÁTICA

A motilidade espermática foi calculada com o auxílio do sistema CASA da Minitube (Androvision[®], Minitüb, Tiefenbach, Alemanha). O software foi programado para gravar 7 imagens sob contraste de fase negativo e uma ampliação de 200X. Foram usadas lâminas não reutilizáveis com 4 câmaras Leja 20 (Leja Products, B.V., Nieuw-Vennep, Holanda).

1.4.6 – PERCENTAGEM DE ESPERMATOZÓIDES NORMAIS

A percentagem de espermatozóides normais foi avaliada através da observação de fotografias tiradas pelo sistema CASA. Foram observados, pelo menos, 100 espermatozóides (Valentim, 2004).

1.4.7 – PERCENTAGEM DE ESPERMATOZÓIDES VIVOS

Depois de se proceder à mistura de uma gota de sémen com duas gotas de corante (eosina-nigrosina), sobre uma lâmina aquecida, procedeu-se à elaboração de um esfregaço. Um microscópio Motic BA310, com platina aquecida e contraste de fase, foi utilizado na observação do esfregaço (400X), o que permitiu determinar, por diferença de coloração, a percentagem de espermatozóides vivos. Foram observados, pelo menos, 100 espermatozóides (Valentim, 2004).

1.5 – DETERMINAÇÃO DO COMPORTAMENTO SEXUAL

A avaliação do comportamento sexual foi feita à sexta-feira. Semanalmente, os carneiros foram colocados individualmente, durante um período 10 minutos, junto de uma ovelha ovariectomizada, devidamente imobilizada em um tronco de maneio e com o 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 avaliação do comportamento sexual dos carneiros foi feita num recinto abrigado, com cerca de 18 m². Os carneiros foram introduzidos individualmente junto da ovelha em cio induzido (manequim), aguardando pela sua vez em uma manga de maneio que lhes permitia ver antecipadamente o manequim e as cobrições realizadas pelos outros carneiros (\approx 3 metros da fêmea). Dentro do recinto, o manequim foi colocado de modo a que o carneiro em teste ficasse de lado para os restantes carneiros do grupo em estudo.

A atitude dos carneiros quando apresentados à ovelha em cio induzido foi avaliada (avança, passeia, mantém-se afastado). O tempo de reacção, intervalo de tempo que medeia entre a apresentação da ovelha receptiva e a primeira cópula, foi medido, em segundos, com a ajuda de um cronómetro. Durante os dez minutos que cada carneiro permaneceu, por sessão de recolha de dados, junto da ovelha em cio induzido, foram ainda determinados, entre cada cobrição, o número de vezes que os machos realizaram o reflexo de Flehmen, que pontapearam o flanco da ovelha, que cheiraram ou lamberam a região perineal e o número de tentativas de monta, de toques no focinho da ovelha e de cobrições realizadas. Com o auxílio de um cronómetro mediram-se ainda os períodos refractários, ou seja, os intervalos de tempo entre cobrições (em minutos).

1.6 – ANÁLISES ESTATÍSTICAS

No sentido de identificar diferenças estatisticamente significativas entre parâmetros, efectuaram-se análises de variância (Steel e Torrie, 1980). A comparação entre médias realizou-se segundo o teste de Bonferroni/Dunn (Dunn, 1961). Foram ainda feitas análises de regressão e de correlação (Steel e Torrie, 1980), a fim de se estabelecerem relações entre alguns dos parâmetros estudados. Com o objectivo de se comparar frequências, utilizou-se o teste de χ^2 (Snedecor e Cochran, 1980).

2 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 – IDADE E CONDIÇÃO CORPORAL

A actividade reprodutiva dos animais depende do seu estado nutricional (Martin et al., 1990 ;Curry et al., 1993 ;Martin e Walkden-Brown.,1995 ; Perez et al., 1998 ; Cunningham et al., 1999 ; Chilliard et al., 1999 ; Blache et al., 2000 ; Hileman et al., 2000 ; Whitley et al., 2000 ; Marie et al., 2001 ; Thomas et al., 2001 ; Brann et al., 2002 e Martin et al., 2002). Na verdade, ainda que o fotoperíodo seja o sinal ambiental mais fiável, a pressão selectiva que conduziu à sazonalidade reprodutiva foi exercida pelas disponibilidades naturais de Alimentos (Martin et al., 1990 e Fitzgerald e Mcmanus et al., 2000). Uma das formas de avaliar o estado nutricional dos animais é através da determinação da condição corporal.

No início deste trabalho, a idade média dos carneiros era de $5,2 \pm 1,5$ anos (Faulconnier et al., 1999 e Thiéry et al., 2002), (c.v. = 28,5%). Na mesma altura, estes apresentavam uma CC média de $3,5 \pm 0,3$ pontos (c.v. = 9,0%).

A CC média dos carneiros diminuiu ao longo da Primavera (Figura 7). Ela foi mais elevada nos meses de Março/Abril e menor nos meses de Maio/Junho ($P \leq 0,01$). Nos animais adultos, importantes variações sazonais do peso corporal resultam de alterações nas disponibilidades alimentares no nível de ingestão de alimentos (Lincoln, 1991; Sanz et al., 1995; Faulconnier et al., 1999; Pénicaud et al., 2000 e Thiéry et al., 2002), no metabolismo basal (Sanz et al., 1995 e Pénicaud et al., 2000) e/ou nas suas necessidades energéticas (Chilliard et al., 1999; Faulconnier et al., 1999; Drazen et al., 2000; Pénicaud et al., 2000 e Thiéry et al., 2002). Neste trabalho, o manejo alimentar foi sempre o mesmo. Embora possam ter existido variações qualitativas nos alimentos fornecidos, é provável que as pequenas oscilações mensais do peso corporal médio destes carneiros, observadas, se relacionem mais com alterações sazonais nos níveis de ingestão de alimentos, no metabolismo basal ou nas suas necessidades energéticas.

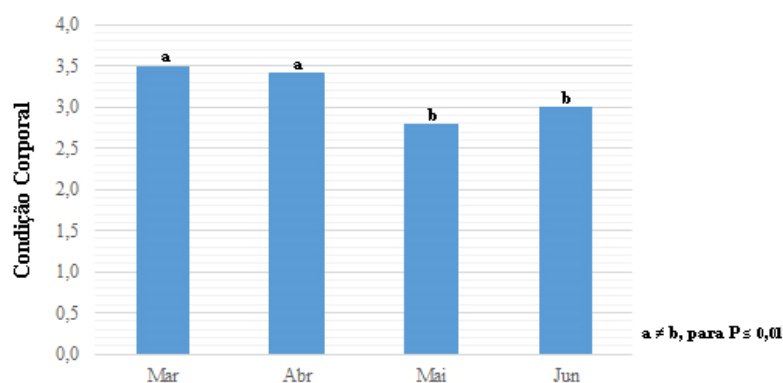


Figura 7 – Variação mensal da condição corporal dos carneiros estudados.

A idade afectou significativamente a CC apresentada pelos carneiros ($P \leq 0,01$). No mesmo sentido condicionou o tamanho dos testículos ($P \leq 0,01$). A idade dos carneiros influenciou significativamente alguns dos parâmetros seminais avaliados – volume do ejaculado ($P \leq 0,01$), concentração espermática (CASA) ($P \leq 0,01$) e concentração espermática (fotómetro) ($P \leq 0,01$). Os demais parâmetros não variaram significativamente com a idade – aspecto, cor, cheiro, pH, motilidade, percentagem de espermatozóides normais e percentagem de espermatozóides vivos ($P > 0,05$). De igual modo, a idade não condicionou significativamente o comportamento sexual ($P > 0,05$).

A CC dos carneiros afectou significativamente o tamanho dos testículos ($P \leq 0,01$). Nos ovinos a alteração do estado nutricional pode afectar directamente a massa testicular. O plano nutricional afecta tanto o desenvolvimento dos tubos seminíferos (Martin e Walkden-Brown, 1995), como o do próprio parênquima testicular (O'Donnell et al., 2001). Ao que tudo indica, a nutrição afecta o crescimento testicular, essencialmente, através da denominada via GnRH-dependente, ou seja, alterando sucessivamente a frequência de libertação de GnRH (Martin e Walkden-Brown, 1995; Gordon, 1997; Hileman e Jackson., 1999), de Lh (Martin et al., 1990; Chemineau et al., 1991; Martin e Walkdenbrown., 1995; Gordon, 1997; Hileman e Jackson, 1999 e Blache et al., 2000) e de testosterona (Martin e Walkden-Brown, 1995, Gordon, 1997 e Hileman e Jackson, 1999).

Por outro lado, influenciou significativamente alguns dos parâmetros seminais analisados – concentração espermática (CASA) ($P \leq 0,05$) e percentagem de espermatozóides normais ($P \leq 0,05$). Os demais parâmetros não diferiram significativamente em função da CC – aspecto, cor, cheiro, volume do ejaculado, pH, concentração espermática (fotómetro), motilidade, e percentagem de espermatozoides

vivos ($P>0,05$). No mesmo sentido, a CC não influenciou significativamente o comportamento sexual ($P>0,05$).

2.2 – TAMANHO DOS TESTÍCULOS

O tamanho dos testículos foi medido através de um conjunto de medições escrotal (perímetro escrotal) e testiculares (comprimento, diâmetro e volume testiculares). Desta forma será possível identificar a acuidade das várias medidas.

O tamanho dos testículos variou significativamente entre animais ($P\leq 0,001$).

As medidas testiculares médias encontradas ao longo da Primavera são apresentadas na Quadro 1. As diferenças entre carneiros revelaram-se elevadas, particularmente, no que respeita ao volume dos testículos e ao perímetro escrotal. As diferenças encontradas entre testículos (direito e esquerdo) mostraram-se estatisticamente não significativas ($P>0,05$).

Quadro 1. Tamanho médio dos testículos na Primavera ($\bar{x} \pm dp$)

Perímetro escrotal (cm)	Comprimento testículo esquerdo (cm)	Comprimento testículo direito (cm)	Diâmetro testículo esquerdo (cm)	Diâmetro testículo direito (cm)	Volume testículo esquerdo (cm ³)	Volume testículo esquerdo (cm ³)
30,6 ± 3,3 (cv = 11%)	12,5 ± 2,0 (cv = 25%)	12,3 ± 1,7 (cv = 21%)	5,5 ± 0,8 (cv = 9%)	5,7 ± 0,8 (cv = 10%)	128,8 ± 57,3 (cv = 72%)	127,3 ± 57,9 (cv = 72%)
30,6 ± 3,3	12,4 ± 1,8		5,6 ± 0,8		128,1 ± 57,4	

As várias medidas escrotais e testiculares correlacionaram-se significativamente entre si Quadro 2.

Quadro 2. Correlações lineares entre os valores médios das diferentes medidas escrotal e testiculares realizadas

	Perímetro	Comprimento	Diâmetro	Volume
Perímetro	1	$P\leq 0,001$	$P\leq 0,001$	$P\leq 0,001$
Comprimento	0,658	1	$P\leq 0,001$	$P\leq 0,001$
Diâmetro	0,562	0,771	1	$P\leq 0,001$
Volume	0,777	0,774	0,766	1

O volume testicular foi a medida que melhor se correlacionou com as demais medidas. Este resultado é surpreendente, tendo em conta que se baseia em uma escala “não contínua” e que implica alguma subjectividade. O comprimento e o diâmetro também se mostraram bem correlacionados.

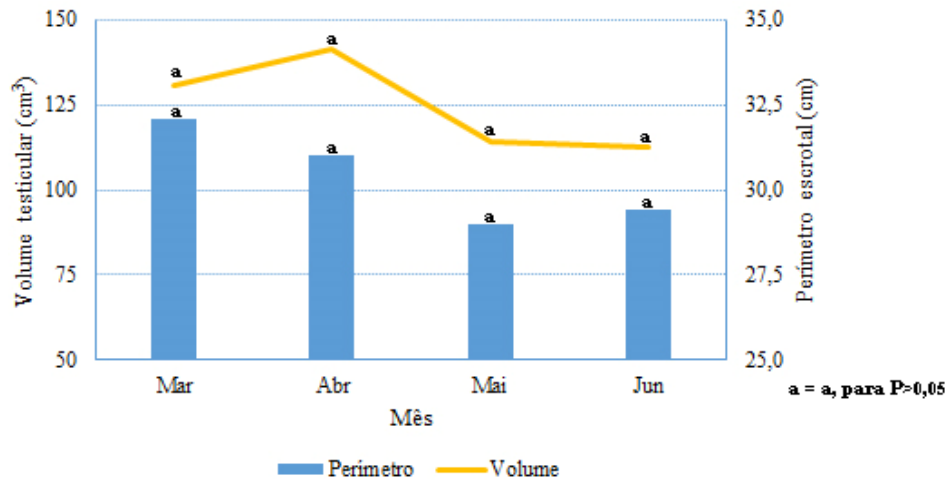


Figura 8. Variação mensal do volume testicular e do perímetro escrotal.

O perímetro escrotal e o volume dos testículos não variaram significativamente ao longo da Primavera ($P > 0,05$) (Figura 8). Pelo contrário, o comprimento e o diâmetro testiculares variaram significativamente ($P \leq 0,001$) (Figura 9).

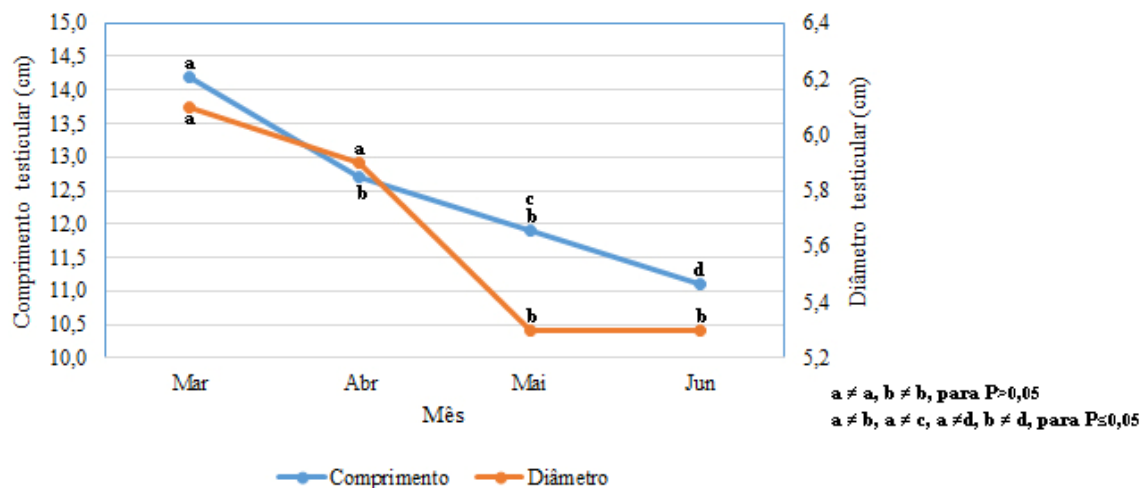


Figura 9. Variação mensal do comprimento e do diâmetro testiculares.

Todas as medidas realizadas mostraram uma tendência de diminuição do tamanho dos testículos ao longo da Primavera. Contudo, apenas as diminuições do comprimento e do diâmetro dos testículos se revelaram estatisticamente significativas.

Nenhuma das medidas escrotal e testiculares se correlacionou significativamente com a produção de sémen ($P>0,05$). De igual modo, nenhuma das medidas escrotal e testiculares se correlacionou significativamente com o comportamento sexual apresentado pelos carneiros ($P>0,05$).

2.3 – PRODUÇÃO DE SÉMEN

Foram vários os parâmetros seminais avaliados ao longo do presente trabalho: aspecto, cor, cheiro, volume do ejaculado, pH, concentração espermática (CASA), concentração espermática (fotómetro), motilidade, percentagem de espermatozoides normais e percentagem de espermatozoides vivos.

O aspecto dos ejaculados variou entre leitoso (3,3%), leitoso/cremoso (60,7%) e cremoso (36,0%). Por seu turno, a cor variou entre branca (90,2%) e amarela (9,8%). O cheiro foi sempre classificado como *sus generis*.

Os valores médios dos demais parâmetros seminais observados no decurso da Primavera são apresentados na Quadro 3.

Quadro 3. Valores mensais e totais de vários parâmetros seminais avaliados ao longo da Primavera

Parâmetros	Março	Abril	Maió	Junho	Total
Volume (ml)	0,9 ± 0,3	1,1 ± 0,4	1,3 ± 0,4	1,3 ± 0,3	1,2 ± 0,4
Ph	5,8 ± 0,6	6,6 ± 0,5	6,7 ± 0,4	6,6 ± 0,5	6,6 ± 0,5
Concentração espermática (CASA) (SPZ/ml)	4.131,4 ± 404,9	4.403,3 ± 349,7	4.981,2 ± 783,4	4.956,1 ± 667,8	4.623,9 ± 627,4
Concentração espermática (fotómetro) (SPZ/ml)	3.995,3 ± 885,9	3.834,2 ± 797,1	4.431,0 ± 254,4	4.208,0 ± 421,8	4.068,8 ± 684,8
Motilidade (%)	87,1 ± 5,5	84,3 ± 18,0	88,9 ± 12,0	88,0 ± 19,8	86,4 ± 15,6
SPZ normais (%)	64,0 ± 3,0	79,7 ± 8,2	86,9 ± 3,7	83,1 ± 9,8	81,8 ± 8,8
SPZ vivos (%)	79,0 ± 9,1	80,6 ± 8,3	73,1 ± 10,2	78,6 ± 10,5	78,1 ± 9,6

SPZ – Espermatozóides.

A concentração espermática foi estimada através de dois métodos – fotómetro e sistema CASA –, com o objectivo de avaliar a fiabilidade do primeiro relativamente ao

segundo, tendo em vista a sua futura utilização em condições de campo. A correlação observada entre estes dois métodos foi limitada ($R = 0,413$; $P \leq 0,001$). Como a concentração estimada através do fotómetro foi sempre inferior à estimada através do sistema CASA, a utilização do fotómetro em condições de campo não resultará seguramente em uma redução da fertilidade, já que as doses seminais possuíram sempre uma concentração superior à pretendida.

O aspecto do ejaculado apenas se relacionou significativamente com a concentração espermática estimada com o fotómetro ($P \leq 0,05$). Foram ainda encontradas correlações significativas entre a concentração espermática (fotómetro) e a percentagem de espermatozóides normais ($R = 0,302$; $P \leq 0,05$), a concentração espermática (CASA) e a motilidade ($R = 0,334$; $P \leq 0,01$) e a concentração espermática (CASA) e a percentagem de espermatozóides normais ($R = 0,556$; $P \leq 0,001$).

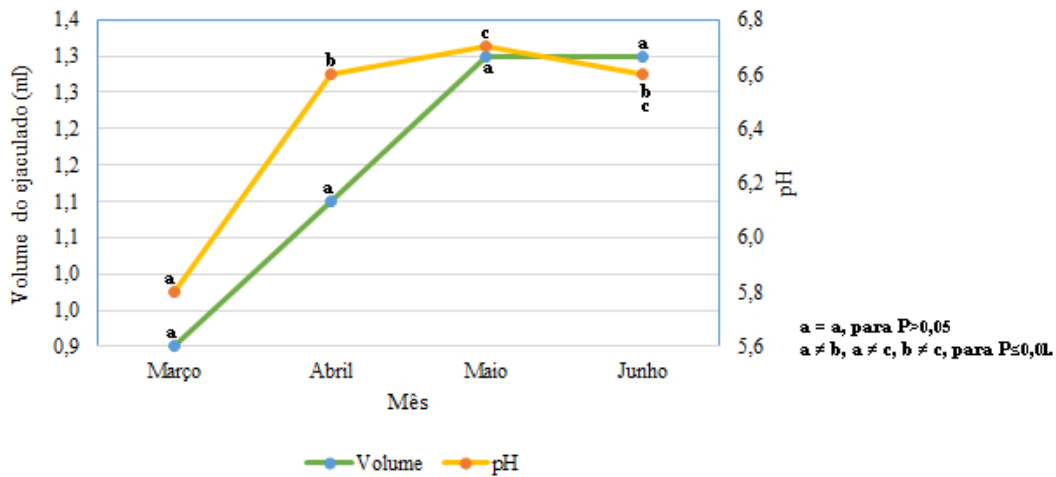


Figura 10. Variação mensal do volume do ejaculado e do pH.

A variação mensal do aspecto, da cor, do cheiro, do volume do ejaculado, da motilidade dos espermatozoides e da percentagem de espermatozóides foi estatisticamente não significativa ($P > 0,05$) (Figuras 10, 11 e 12).

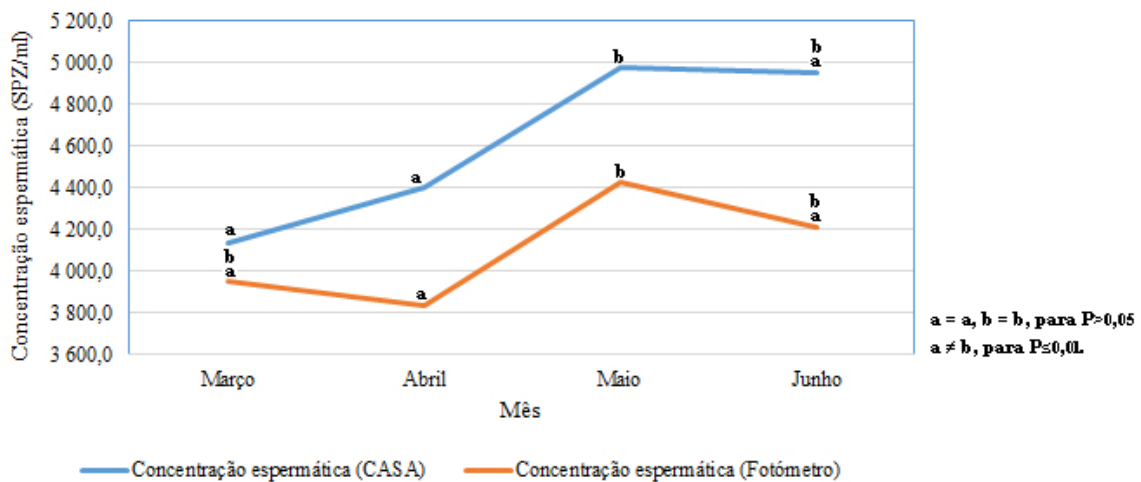


Figura 11. Variação mensal da concentração espermática avaliada pelo sistema CASA e pelo fotômetro.

O pH, a concentração espermática e a percentagem de espermatozoides normais apresentaram variações mensais estatisticamente significativas ($P \leq 0,01$).

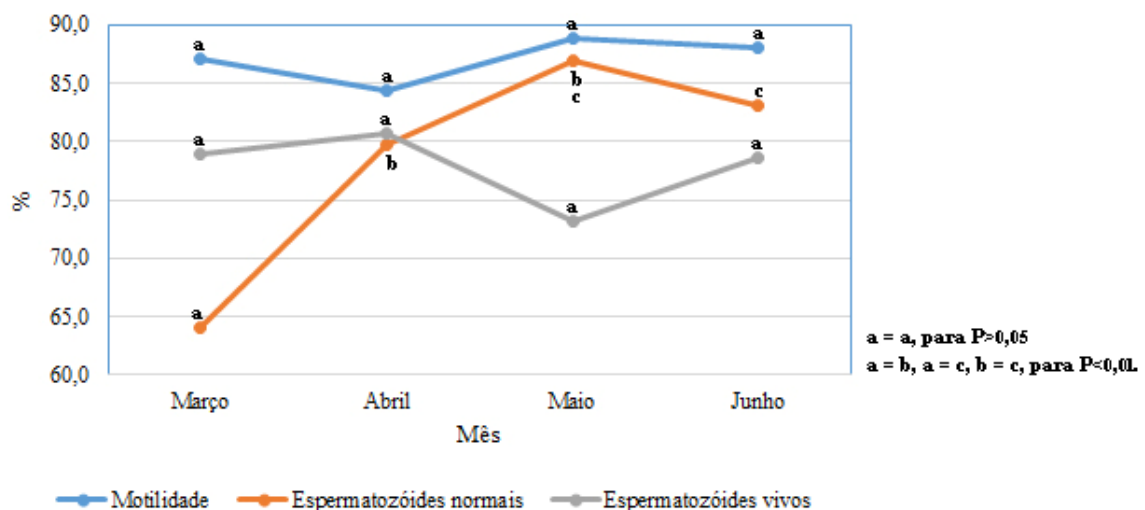


Figura 12. Variação mensal das percentagens de espermatozoides móveis, normais e vivos.

Como se pode verificar (Figura 12), a motilidade espermática não sofreu grande variação ao longo da primavera, teve um decréscimo em Abril atingindo um mínimo de 84,3% e no mês de Maio teve um pico de 88,9%.

A percentagem média de espermatozoides normais variou significativamente ao longo da primavera, no mês de Março esta foi de mínima 64%, depois aumentou atingindo um máximo no mês de Maio 86,9%, no entanto no mês de Abril voltou a decrescer atingindo 83,1%.

A percentagem média de espermatozoides vivos, não variou significativamente, teve um máximo em Abril 80,6% e um mínimo em Maio de 73,1%

No decurso da Primavera, a quantidade e a qualidade do sémen ou não sofreram alterações estatisticamente significativas ou apresentaram algumas melhorias.

2.4 – COMPORTAMENTO SEXUAL

O comportamento sexual dos carneiros foi avaliado através dos seguintes parâmetros: atitude para com a fêmea, tempo de reacção, reflexo de Flehmen, pontapear do flanco, cheirar ou lambe a região perineal, o número de tentativas de monta, de toques no focinho da ovelha e o número cobrições realizadas por sessão de recolha de dados.

Quando apresentados à ovelha em cio induzido, os carneiros avançaram sempre na sua direcção. Este comportamento está seguramente associado ao facto de os carneiros estarem devidamente treinados e saberem o que os esperava.

Os valores médios do tempo de reacção, da duração dos períodos refractários e do número de cobrições realizadas por sessão de recolha de dados são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4. Valores mensais e totais do tempo de reacção, da duração dos períodos refractários e do número de cobrições realizadas por sessão de recolha de dados.

Parâmetros	Março	Abril	Maio	Junho	Total
Tempo de reacção (segundos)	85,5 ± 7	118,6 ± 1	65,5 ± 6	81,6 ± 6	94,1 ± 9
1º período refractário (minutos)	0,9	25,8	4,1	8,6	9,0
2º período refractário (minutos)	3,1 ± 1,9	2,2 ± 1,2	3,1 ± 1,5	3,6 ± 2,5	2,8 ± 1,7
3º período refractário (minutos)	-	0,9 ± 0,2	2,3 ± 0,7	0,9	1,3 ± 0,8
Número de cobrições	2,0 ± 0,0	1,7 ± 1,1	1,7 ± 0,8	2,3 ± 0,7	1,8 ± 0,9

O tempo de reação revelou-se um parâmetro particularmente variável (c.v. = 105,3%). Entre a apresentação da ovelha em cio induzido e a consecução da primeira cobrição, as manifestações de comportamento sexual mais frequentes foram: tentativas de monta (43,4%), cheirar do períneo (33,6%), pontapear do flanco da ovelha (18,6%), lambar do períneo (3,5%), reflexo de Flehmen (0,9%) e tocar no focinho da ovelha (0,9%). O tempo de reação correlacionou-se positivamente com o número de tentativas de monta ($R = 0,404$; $P \leq 0,01$) e com o número de vezes que os carneiros pontapearam o flanco da ovelha em cio induzido ($R = 0,863$; $P \leq 0,001$) antes da 1ª cobrição.

O primeiro período refratário mostrou-se muito variável (c.v. = 60,0%). Neste período, as manifestações de comportamento sexual mais frequentes foram: cheirar do períneo (32,1%), tentativas de monta (25,9%), pontapear do flanco da ovelha (21,4%), reflexo de Flehmen (8,0%), lambar do períneo (8,0%) e tocar no focinho da ovelha (4,5%). A duração do primeiro período refratário só que correlacionou significativamente com o número de vezes que os machos lamberam o períneo da ovelha em cio induzido entre a 1-2ª cobrição ($R = 0,694$; $P \leq 0,05$).

No decurso deste trabalho, apenas por 10 vezes foi observada a realização de 3 cobrições por sessão de recolha de dados. O segundo período refratário resultou muito variável (c.v. = 60,0%). Neste período, as manifestações de comportamento sexual mais frequentes foram: cheirar do períneo (32,1%), tentativas de monta (25,9%), pontapear do flanco da ovelha (21,4%), reflexo de Flehmen (8,0%), lambar do períneo (8,0%) e tocar no focinho da ovelha (4,5%). A duração do segundo período refratário não se correlacionou significativamente com nenhuma das manifestações do comportamento sexual exibido pelos carneiros entre a 2-3ª cobrição ($P > 0,05$).

Durante o período de estudo, apenas por 3 vezes foi observada a realização de 4 cobrições por sessão de recolha de dados. O terceiro período refratário revelou-se pouco variável (c.v. = 10,0%). Neste período, as manifestações de comportamento sexual mais frequentes foram: reflexo de Flehmen (40,0%), cheirar do períneo (40,0%), pontapear do flanco da ovelha (20,0%), tentativas de monta (0,0%), lambar do períneo (0,0%) e tocar no focinho da ovelha (0,0%). A duração do terceiro período refratário não se correlacionou significativamente com nenhuma das manifestações do comportamento sexual exibido pelos carneiros entre a 3-4ª cobrição ($P > 0,05$).

Em cada sessão de recolha de dados, o número de cobrições realizadas mostrou-se muito variável (c.v. = 50,5%). Este parâmetro apenas se correlacionou

significativamente com o tempo de reação ($R = 0,447$; $P \leq 0,001$) e com a duração do primeiro período refratário ($R = 0,392$; $P \leq 0,01$).

O volume testicular foi a medida que melhor se correlacionou com as demais medidas. Este resultado é surpreendente, tendo em conta que se baseia em uma escala “não contínua” e que implica alguma subjetividade. O comprimento e o diâmetro também se mostraram bem correlacionados.

2.4.1 – VARIAÇÃO MENSAL DO COMPORTAMENTO SEXUAL

A variação mensal do tempo de reação, da duração do primeiro e do segundo período refratário e do número de cobrições efetuadas por sessão de recolha de dados revelou-se não significativa ($P > 0,05$) (Figura 7 e 8).

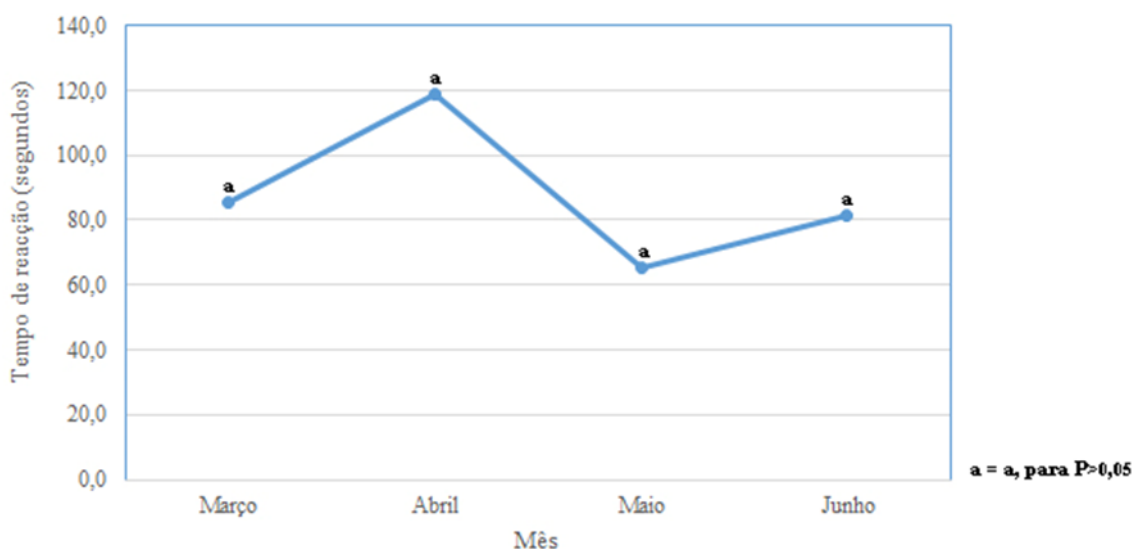


Figura 13. Variação mensal do tempo de reação.

O tempo de reação médio, em segundos, dos carneiros da raça churra galega bragançana durante a primavera foi variável. Em Abril o tempo de reação atingiu um pico, apresentando um valor médio de aproximadamente 120 segundos, posteriormente sofreu uma queda e em Maio o tempo de reação atingiu o mínimo de cerca de 65 segundos.

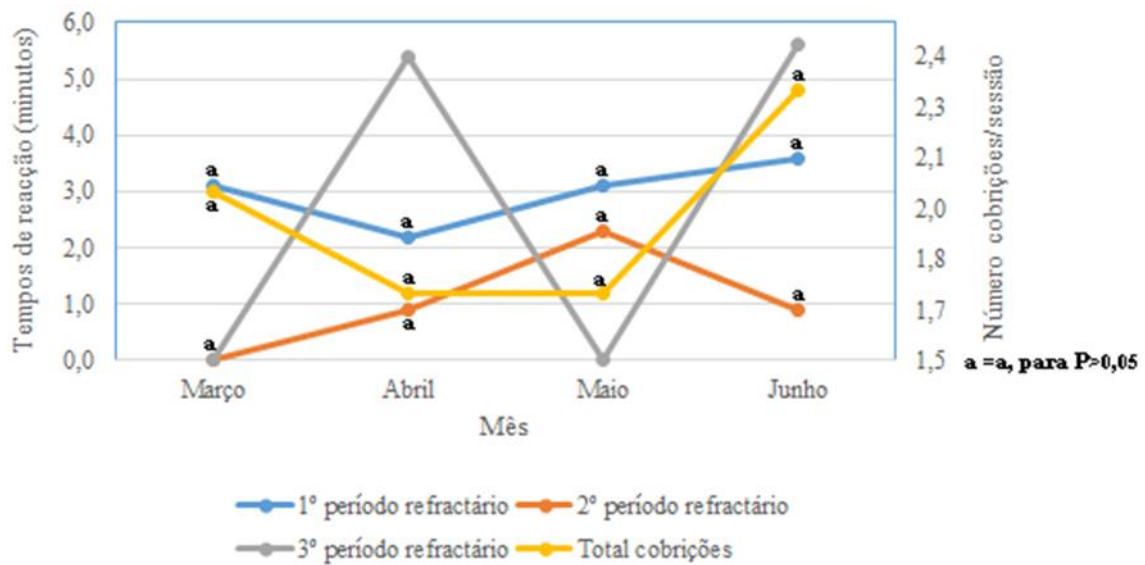


Figura 14. Variação mensal do primeiro, segundo e terceiro períodos refractários e do número de cobrições realizadas por sessão de recolha de dados.

O primeiro período refractário variou ligeiramente ao longo da primavera atingindo um mínimo em Abril 2,2 minutos e um máximo em Junho de 3,6 minutos.

O segundo período refractário em Março não ocorreu, em Abril e Junho foi 0,9 minutos e em Maio 2,3 minutos.

A variação mensal da duração do terceiro e do quarto período refractário não pôde ser avaliada porque, em alguns meses, os carneiros não realizaram ou fizeram apenas uma vez 3 e 4 cobrições.

3. CONCLUSÕES

Tendo em conta as condições em que este trabalho foi desenvolvido, a metodologia empregue e os resultados alcançados, pode concluir-se que:

- Em relação a condição corporal média dos carneiros ocorreu uma diminuição ao longo da Primavera, sendo mais elevada nos meses de Março/Abril e menor nos meses de Maio/Junho. O decréscimo da condição corporal influenciou significativamente alguns dos parâmetros seminais analisados como concentração espermática e a percentagem de espermatozóides normais. No mesmo sentido, não influenciou significativamente o comportamento sexual.

-A idade afectou significativamente a condição corporal apresentada pelos carneiros, o tamanho dos testículos, e apenas alguns dos parâmetros seminais avaliados volume do ejaculado, concentração espermática (casa), e concentração espermática (fotómetro), e afectou significativamente o tamanho dos testículos.

-O tamanho dos testículos diminuiu ao longo da Primavera. Contudo, apenas as diminuições do comprimento e do diâmetro dos testículos se revelaram estatisticamente significativos. No entanto, nenhuma medida escrotal e testicular se correlacionou significativamente com a produção de sêmen e nem com o comportamento sexual apresentado pelos carneiros.

- Na avaliação seminal apenas o pH, a concentração espermática e a percentagem de espermatozóides normais apresentaram variações mensais estatisticamente significativas. No entanto no decurso da Primavera a qualidade e quantidade de sêmen não sofreram alterações estatisticamente significativas ou apresentaram algumas melhorias.

- No comportamento sexual a variação mensal do tempo de reacção, da duração do primeiro e do segundo período refractário e do número de cobrições efectuadas por sessão de recolha de dados, revelou-se não significativa. No entanto, no terceiro e quarto período refractário não pôde ser avaliada porque, em alguns meses, os carneiros não realizaram ou fizeram apenas uma vez 3 e 4 cobrições.

REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Abecia, JA, Forcada, F e Zuñiga, 2002. A note on the effect of individual housing conditions on LH secretion in ewes after exposure to a ram. *Applied Animal Behavior Science*, 75, 347-352.

Adam, C.L., Archer, Z.A. e Miller, D.W., 2003. Leptin actions on the reproductive neuroendocrine axis in sheep. *Reproduction*, 61, (Suppl), 283-297.

Alexander, B.M., Perkins, A., VanKirk, E.A., Moss, G.E. e Fitzgerald, J.A., 1994. High and low sexually performing rams have differences in brain estrogen receptor content. In: *Sheep Research Progress Report n°3*, Idaho, EUA 78-79.

Alexander, B.M., Stellflug, J.N., Rose, J.D., Fitzgerald, J.A. e Moss, G.E., 1999. Behavior and endocrine changes in high-performing, low-performing, and male-oriented domestic rams following exposure to rams and ewes in estrus when copulation is precluded. *Journal of Animal Science*, 77, 1869-1874.

Barrett, P., Messenger, S., Schuster, C., Moar, K.M., Mercer, J.G. e Morgan, P.J., 2002. Pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide acts as a paracrine regulator of melatonin-responsive cells of the ovine pars tuberalis. *Endocrinology*, 143 (6), 2366-2375.

Barroso, F.G., Alados, C.L. e Boza, J., 2000. Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production. *Applied Animal Behaviour Science*, 69, 35-53.

Bartness, T.J., Song, C.K. e Demas, G.E., 2001. SCN efferents to peripheral tissues: implications for biological rhythms. *Journal of Biological Rhythms*, 16 (2), 196-204.

Bedos, M., Portillo, W., Dubois, J.-P., Duarte, G., Flores, J.A., Chemineau, P., Keller, M., Paredes, R.G. e Delgadillo, J.A., 2016. A high level of male sexual activity is necessary for the activation of the medial preoptic area and the arcuate nucleus during the 'male effect' in anestrus goats. *Physiology & Behavior*, 165, 173-178.

Belibasaki, S. e Kouimtzis, S., 2000. Sexual activity and body and testis growth in prepubertal ram lambs of Friesland, Chios, Karagouniki and Serres dairy sheep in Greece. *Small Ruminant Research*, 37, 109-113.

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.

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 behaviour and fecundity of male and female progeny. *Applied Animal Behavior Science*, 72, 41-50.

Blache, D., Chagas, L.M., Blackberry, M.A., Vercoe, P.E. e Martin, G.B., 2000. Metabolic factors affecting the reproductive axis in male sheep: review. *Journal of Reproduction and Fertility*, 120, 1-11.

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.

Castellano, J.M., Bentsen, A.H., Mikkelsen, J.D. e Tena-Sempere, M., 2010. Kisspeptins: Bridging energy homeostasis and reproduction. *Brain Research*, 1364, 129-138.

Challet, E. e Pevet, P., 1997. Phase-advanced daily rhythms of melatonin, body temperature and locomotor activity of food-restricted rats fed during daytime. *Journal of Biological Rhythms*, 12 (1), 65-79.

Chanvallon, A., Blache, D., Chadwick, A., Esmaili, T., Hawken, P.A.R., Martin, G.B., Viñoles, C. e Fabre-Nys, C., 2010. Sexual experience and temperament affect the response of Merino ewes to the ram effect during the anoestrous season. *Animal Reproduction Science*, 119, 205-211.

Chanvallon, A., Scaramuzzi, R.J. e Fabre-Nys, C., 2009. Early sexual experience and stressful conditions affect the response of young ewes to the male. *Physiology & Behavior*, 99, 457-465.

Chasles, M., Chesneau, D., Moussu, C., Delgadillo, J.A., Chemineau, P. e Keller, M., 2016. Sexually active bucks are efficient to stimulate female ovulatory activity during the aneestrous season also under temperate latitudes. *Animal Reproduction Science*, 168, 86-91.

Chemineau, P., Cogni, 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, FAO, Roma, Itália, 222 pp..

Chemineau, P., Cognié, Y., Guerin, Y., Orgeur, P. e Valtet, J.C., 1991. Training manual on artificial insemination in sheep and goats. FAO, Animal Production and Health Paper 83, Roma, Itália, 222 pp.

Chilliard, Y., Bocquier, F., Delavaud, C., Faulconnier, Y., Bonnet, M., Guerre-Millo, M., Martin, P. E Ferlay, A., 1999. La leptine chez le ruminant. Facteurs de variation physiologiques et nutritionnels. INRA Prod Animal, 12, 225237.

Coltman, D.W., Festa-Bianchet, M., Jorgenson, J.T. e Strobeck, C., 2002. Age-dependent sexual selection in bighorn rams. Proceedings of the Royal Society of London Series B, 269, 165-172.

Côte, S.D. e Festa-Bianchet, M., 2001. Reproductive success in female mountain goats: The influence of age and social rank. Animal Behaviour, 62, 173-181.

Cunningham, J.G., 1999. Tratado de fisiologia veterinária. 2ª Edição, Editora Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil, 528 pp.

Cunningham, M.J., Clifton, D.K. e Steiner, R.A., 1999. Leptin's actions on the reproduction axis: perspectives and mechanisms. Biology of Reproduction, 60, 216-222.

Curry, K.C., Berardinelli, J.G., Burfening, P.J. e Adair, R., 1993. Selection for reproductive rate in females and feeding regimen on testicular traits and epididymal sperm reserves in Rambouillet rams. Small Ruminant Research, 11, 257-265

Damián, J.P., Hatzel, M.J., Banchemo, 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.

Darwish, R.A. e Mahboub, H.D.H., 2011. Breed and experience effect on the sexual behaviors of Damascus and Egyptian-Nubian goat bucks. Theriogenology, 76, 1386-1392.

Dickson, K.A. e Sanford, L.M., 2005. Breed diversity in FSH, LH and testosterone regulation of testicular function and in libido of young adult rams on the southeastern Canadian prairies. Small Ruminant Research, 56, 189-20.

Dobson, H., Fergani, C., Routly, J.E. e Smith, R.F., 2012. Effects of stress on reproduction in ewes. Animal Reproduction Science, 130, 135-140.

Dobson, H., Tebble, J.E., Smith, S.M. e Ward, W.R., 2001. Is stress really all that important? Theriogenology, 55, 65-73.

Duarte, G., Flores, J.A. e Delgadillo, J.A., 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domestic Animal Endocrinology*, 35 (4), 362-370.

Dulac, C., 2000. Sensory coding of pheromone signals in mammals. *Current Opinion in Neurobiology*, 10 (4), 511-518.

Dunn, O.J., 1961. Multiple comparisons among means. *Journal of the American Statistical Association*, 56, 52-64.

Dyrmondsson, O.R., 1973. Puberty and early reproductive performance in sheep. II. Ram Lambs. *Animal Breeding Abstract*, 41, 419-430.

Fabre-Nys, C., 2000. Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Productions Animales*, 13 (1), 11-23.

Fabre-Nys, C., 2000. Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Productions Animales*, 13, 11-23.

Faulconnier, Y., Bonnet, M., Bocquier, F., Leroux, C., Hocquette, J.F., Martin, P. E Chilliard, Y., 1999. Régulation Du Métabolisme Lipidique Des Tissus Adipeux Et Musculaires Chez Le Ruminant. Effets Du Niveau Alimentaire Et De La Photopériode. *Inra Prod Anim*, 12, 287-300.

Fitzgerald, B.P. e McManus, C.J., 2000. Photoperiodic versus metabolic signals as determinants of seasonal anestrus in the mare. *Biology of Reproduction*, 63, 335-340.

Fitzgerald, J.A. e Perkins, A., 1994. Measures in blood plasma that indicates differences in ram sexual performance. In: *Sheep Research Progress Report n°3*, 76-77.

Folch, J., 1984. The influence of age, photoperiodism and temperature on semen production of rams. In: *The male in farm animal reproduction*, M. Nishoff Publisher, Haia, Holanda, 141-158.

Forcada, F., Zúñiga, O. e Abecia, J.A., 2002. The role of nutrition in the regulation of LH secretion during anestrus by the serotonergic and dopaminergic systems in Mediterranean ewes treated with melatonin. *Theriogenology*, 58, 1303-1313.

Forcada, F., Zúñiga, O. e Abecia, J.A., 2002. The role of nutrition in the regulation of LH secretion during anestrus by the serotonergic and dopaminergic systems in Mediterranean ewes treated with melatonin. *Theriogenology*, 58, 1303-1313.

Fourie, P.J., Schwalbach, L.M., Naser, F.W.C., Greyling, J.P.C., 2005. Relationship between body measurements and serum testosterone levels of Dorper rams. *Small Ruminant Research*, 56, 75-80.

Fraser, A.F. e Broom, D.M., 1990. Farm animal behaviour and welfare. Bailliere Tindall, Londres, Reino Unido, 438 pp..

Fraser, A.F., 1980. Comportamiento de los animales de granja. Editorial Acribia, Saragoça, Espanha, 291 pp..

Gelez, H. e Fabre-Nys, C., 2004. The “male effect” in sheep and goats: a review of the respective roles of the two olfactory systems. *Hormones and Behavior*, 46, 257-271.

Gerlach, T. e Aurich, J.E., 2000. Regulation of seasonal reproductive activity in the stallion, ram and hamster. *Animal Reproduction Science*, 58, 197-213.

Giriboni, J., Lacuesta, L. e Ungerfeld R., 2017. Continuous contact with females in estrus throughout the year enhances testicular activity and improves seminal traits of male goats. *Theriogenology*, 87, 284-289.

Gordon I, 1997. Controlled reproduction in sheep and goats. Cab International, Wallingford, Reino Unido, 480 pp..

Gordon, I., 1997. Controlled reproduction in sheep & goats. *Controlled Reproduction in Farm Animals Series*, Vol. 2, CAB International, Cambridge, Reino Unido, 450 pp..

Guillén-Muñoz, J.M., Meza-Herrera, C.A., Santos-Jimenez, Z., Rivas-Muñoz, R., Luna-Orozco, J.R., Mellado, M., Véliz-Deras, F.G., 2016. Exposure of sexually inactive males to estrogenized females increased the investigative and consummatory sexual behavior. *Animal Reproduction Science*, 173, 97-103.

Hafez, B. e Hafez, E.S.E., 2004. Reprodução animal. 7ª Edição, Editora Manole, Barueri, São Paulo, Brasil, 513 pp..

Hileman, S.M. e Jackson, G.L., 1999. Regulation of gonadotrophin-releasing hormone secretion by testosterone in male sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*, 54, 231-242.

Hollander, A.B., 2001. Circadian rhythms. <http://serendip.brynmawr.edu/bb/neuro/neuro00/web3/Hollander.htm>

Hull, E.M., Muschamp, J.W. e Sato S., 2004. Dopamine and serotonin: influences on male sexual behaviour. *Physiology & Behavior*, 83, 291-307.

Ibarra, D., Laborde, D., Olivera, J., Van Lier, E. e Burgueño, J., 1999. Comparación de tres pruebas para medir la capacidad de servicio en carneros adultos. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 31, 2.

Illius, A.W., Haynes, N.B., 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.

Imwalle, D.B. e Katz, L.S., 2004. Development of sexual behavior over several serving capacity tests in male goats. *Applied Animal Behaviour Science*, 89, 315-319.

Jainudeen, M.R. e Hafez, E.S.E., 1987. In: *Reproductive cycles. Reproduction in farm animals*. E.S.E. Hafez (Editor), 5ª Edição, Lea & Febiger, Filadélfia, EUA, 649 pp..

Jouhannau, M., Szymanski, L., Martini, M., Ella, A. e Keller, M., 2013. Kisspeptin: a new neuronal target of primer pheromones in the control of reproductive function in mammals. *General and Comparative Endocrinology*, 188, 3-8.

Kalsbeek, A., Barassin, S., van Heerikhuize, J.J., van der Vliet, J. e Buijjs, R.M., 2000a. Restricted daytime feeding attenuates reentrainment of the circadian melatonin rhythm after 8-h phase advance of the light-dark cycle. *Journal of Biological Rhythms*, 15 (1), 57-66.

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.

Keller, M. e Lévy, F., 2012. The main but not the accessory olfactory system is involved in the processing of socially relevant chemosignals in ungulates. *Frontiers in Neuroanatomy*, 6 (39), 1-8.

Keller, M., Baum, M.J., Brock, O., Brennan, P.A. e Bakker, J., 2009. The main and the accessory olfactory systems interact in the control of mate recognition and sexual behavior. *Behavioural Brain Research*, 200, 268-276.

Kennaway, D.J., 2002. Programming of the fetal suprachiasmatic nucleus and subsequent adult rhythmicity. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 13 (9), 398-402.

Keverne, E.B., 2002. Mammalian pheromones: From genes to behaviour. *Current Biology*, 12, R807-R809.

Knight, T.W., 1977. Methods for indirect estimate of testis weight and sperm numbers in Merino and Romney rams. *New Zealand Journal of Agriculture Research*, 27, 291-296.

Kridli, R.T. e Said, S.I., 1999. Libido testing and effect of exposing sexually naive Awassi rams to estrous ewes on sexual performance. *Small Ruminant Research*, 32, 149-152.

- 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.
- Lacuesta, L., Giriboni, J., Orihuela, A. e Ungerfeld, R., 2018. Bucks reared in close contact with adult does prefer to interact with females than with males. *Small Ruminant Research*, 162, 22-24.
- Lacuesta, L., Giriboni, J., Orihuela, A. e Ungerfeld, R., 2018a. Bucks reared in close contact with adult does prefer to interact with females than with males. *Small Ruminant Research*, 162, 22-24.
- Lacuesta, L., Giriboni, J., Orihuela, A. e Ungerfeld, R., 2018b. Rearing bucks isolated from females affects negatively their sexual behavior when adults. *Animal Reproduction*, 15 (2), 114-117.
- Lindsay, D.R., 1996. Environment and reproductive behaviour. *Animal Reproduction Science*, 42, 1-12.
- 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.
- Macchi, M.M. e Bruce, J.N., 2004. Human pineal physiology and functional significance of melatonin. *Front Neuroendocrinology*, 25, 177-195.
- 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.
- Malpaux, B., Migaud, M., Tricoire, H. e Chemineau, P., 2001. Biology of mammalian photoperiodism and the critical role of the pineal gland and melatonin. *Journal of Biological Rhythms*, 16 (4), 336-347.
- Margiasso, M.E. Longpre, K.M. e Katz, L.S., 2010. Partner preference: Assessing the role of the female goat. *Physiology & Behavior*, 99, 587-591.
- Marie, M., Findlay, P.A., Thomas, L. E Adam, C.L., 2001. Daily patterns of plasma leptin in sheep: effects of photoperiod and food intake. *J Endocrinol*, 170 (1), 277-286.
- Martin, G.B. e Walkden-Brown, S.W., 1995. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goats. *Journal of Reproduction and Fertility*, 49 (Suppl), 437-449.

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 Oldham, C.M., Martin, G.B. e Purvis, I.W. (Eds), University of Western Australia, Nedlands, Austrália, 109-129.

Martin, G.B., Hötzel, M.J., Blache, D., Walkden-Brown, S.W., Blackberry, M.A., Boukhliq, R., Fischer, J.S. e Miller, D.W., 2002. Determinants of the annual pattern of reproduction in mature male Merino and Suffolk sheep: modification of responses to photoperiod by an annual cycle in food supply. *Reproduction, Fertility and Development*, 14, 165-175.

Mateos, E. e Zubieta, M., 1990. Influencia del estímulo sexual en los niveles de testosterona plasmática de machos cabrios. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal*, 5 (3), 109-119.

Maurya, V.P., Sejian, V., Kumar, D. e Naqvi, S.M.K., 2010. Effect of induced body condition score differences on sexual behavior, scrotal measurements, semen attributes and endocrine responses in Malpura rams under hot semi-arid environment. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94, e308-e317.

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.

Mickelsen, W.D., Paisley, L.G. e Dahmen, J.J., 1982. The relationship of libido and serving capacity. *Theriogenology*, 18 (1), 79-85.

Miklós, I.H. e Kovács, K.J., 2002. GABAergic innervation of corticotropin-releasing hormone (CRH)-secreting parvocellular neurons and its plasticity as demonstrated by quantitative immunoelectron microscopy. *Neuroscience*, 113 (3), 581-592.

Misztal, T., Romanowicz, K. e Barcikowski, B., 2002. Effect of melatonin on daily LH secretion in intact and ovariectomized ewes during the breeding season. *Animal Reproduction Science*, 69, 187-198.

Murata, K., Tamogami, S., Itou, M., Ohkubo, Y., Wakabayashi, Y., Watanabe, H., Okamura, H., Takeuchi Y. e Mori, Y., 2014. Identification of an olfactory signal molecule that activates the central regulator of reproduction in goats. *Current Biology*, 24, 681-686.

Nelson, R.J. e Demas, G.E., 1997. Role of melatonin in mediating seasonal energetic and immunologic adaptations. *Brain Research Bulletin*, 44 (4), 423-430.

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.

O'Donnell, L., Robertson, K.M., Jones, M.E. e Simpson, E.R., 2001. Estrogen and spermatogenesis. *Endocrine Reviews*, 22 (3), 289-318.

O'Donnell, L., Robertson, K.M., Jones, M.E. e Simpson, E.R., 2001. Estrogen and spermatogenesis. *Endocrine Reviews*, 22 (3), 289-318.

Olster, D.H. e Foster, D.L., 1986. Control of gonadotropin secretion in the male during puberty: A decrease in response to steroid inhibitory feedback in the absence of an increase in steroid independent drive in the sheep. *Endocrinology*, 118, 2225-2234.

Pelletier, F. e Festa-Bianchet, M., 2006. Sexual selection and social rank in bighorn rams. *Animal Behaviour*, 71, 649-655.

Pelletier, J. e Lacroix, A., 1980. Chronobiologie des événements endocriniens précédant la puberté chez le veau et l'agneau males. In: *Rythmes et Reproduction*, Colloque de la Société Nationale pour L'Étude de la Stérilité et de la Fécondité, 81-90.

Penicaud, L., Cousin, B., Leloup, C., Lorsignol, A. E Casteilla, L., 2000. The autonomic nervous system, adipose tissue plasticity, and energy balance. *Nutrition*, 16, 903-908.

Pérez, R., López, A., Castrillejo, A., Bielli, A., Laborde, D., Gastel, T., Tagle, T., Queirolo, D., Franco, J., Forsberg, M. e Rodríguez-Martínez, H., 1997. Reproductive seasonality of Corriedale rams under extensive rearing conditions. *Acta Veterinary Scandinavian*, 38, 109-117.

Pérez, R.C., Forsberg, M. E Rodríguez-Martínez, H., 1998. Seasonal variation in live weight, testes size, testosterone, LH secretion, melatonin and thyroxine in Merino and Corriedale rams in a subtropical climate. *Acta Vet Scand*, 39, 35-47.

Pérez-Barbería, F.J., Robertson, E. e Gordon, I.J., 2005. Are social factors sufficient to explain sexual segregation in ungulates? *Animal Behaviour*, 69, 827-834.

Perkins, A., Fitzgerald, J.A. e Moss, G.E., 1995. A comparison of LH secretion and brain estradiol receptors in heterosexual and homosexual rams and female sheep. *Hormones and Behavior*, 29, 31-41.

Pimentel-Gómez, J., Garza, R.P., Martínez, L.Z. e Galván, G.R., 2005. Caracterización reproductiva integral del morueco en el ganado lanar de Chiapas. *Archivos de Zootecnia*, 54, 557.

Pinckard, K.L., Stellflug, J., Resko, J.A., Roselli, C.E. e Stormshak, F., 2000. Review: brain aromatization and other factors affecting reproductive behavior with emphasis on the sexual orientation of rams. *Domestic Animal Endocrinology*, 18, 83-96.

- Ponce, J.L., Hernández, H., Flores, J.A. Keller, M., Chemineau, P. e Delgadillo, J.A., 2015. One day of contact with photostimulated bucks is sufficient to induce ovulation in seasonally anestrous goats. *Theriogenology*, 84, 880-886.
- Price, E.O., Borgwardt, R. e Orihuela, A., 1998b. Early sexual experience fails to enhance sexual performance in male goats. *Journal of Animal Science*, 76, 718-720.
- Price, E.O., Borgwardt, R., Dally, M.R. e Hemsworth, 1996. Repeated mating with individual ewes by rams differing in sexual performance. *Journal of Animal Science*, 74, 542-544.
- Price, E.O., Borgwardt, R., Orihuela, A. e Dally, M.R., 1998a. Sexual stimulation in male sheep and goats. *Applied Animal Behaviour Science*, 59, 317-322.
- Price, E.O., Wallach, S.J.R. e Dally, M.R., 1991. Effects of sexual stimulation on the sexual performance of rams. *Applied Animal Behaviour Science*, 30, 333-340.
- Price, O.E., Borgwardt, R.E. e Dally, M.R., 2001. Male-male competition fails to sexually stimulate domestic rams. *Applied Behaviour Science*, 74, 217-222.
- Prosser, R.A., 2000. Serotonergic actions and interactions on the SCN circadian pacemaker: in vitro investigations. *Biological Rhythm Research*, 31 (3), 315-339.
- Ramos, M.A. e Ungerfeld, R., 2006. A note on ram preference by oestrous ewes: Influence of rams' age and sexual performance. *Applied Animal Behaviour Science*, 100, 314-318.
- Rekwot, P.I., Ogwu, D., Oyedipe, E.O. e Sekoni, V.O., 2001. The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. *Animal Reproduction Science*, 65, 157-170.
- Resko, J.A., Perkins, A., Roselli, C.E., Stellflug, J.N. e Stormshak, F.K., 1999. Sexual behaviour of rams: male orientation and its endocrine correlates. *Journal of Reproduction and Fertility*, 54 (Suppl), 259-269.
- Robinson, J.E., Wigzell, S., Aitken, R.P., Wallace, J.M., Ireland, S. e Robertson, I.S., 1991. The modifying effects of melatonin, ram exposure and plane of nutrition on the onset of ovarian activity, ovulation rate and the endocrine status of ewes, *Animal Reproduction Science*, 26, 73-91.
- Robinson, J.J., 1996. Nutrition and reproduction. *Animal Reproduction Science*, 42, 25-34.
- Rodrigues, A.L.R., 2004. Avaliação do testículo e da cauda do epidídimo de carneiros na pré-puberdade, na maturidade sexual, no criptorquidismo e na insulação escrotal: concentração de testosterona plasmática e tecidual, histamina, fator de necrose tumoral

e óxido nítrico. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, São Paulo, Brasil, 106 pp.. (Tese de Doutorado)

Rodriguez, I., 2004. Pheromone receptors in mammals. *Hormones and Behavior*, 46, 219-230.

Romeo, G., Lovari, S. e Festa-Bianchet, M., 1997. Group leaving in mountain goats: are young males ousted by adult females? *Behavioural Processes*, 40, 243-246.

Rosa, H.J.D. e Bryant, M.J., 2003. Seasonality of reproduction in sheep. *Small Ruminant Research*, 48, 155-178.

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., 2000a. Effects of recent sexual experience and melatonin treatment of rams on plasma testosterone concentration, sexual behavior and ability to induce ovulation in seasonally anoestrous ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*, 120, 169-176.

Rosa, H.J.D., Juniper, D.T. e Bryant, M.J., 2000b. The effect of exposure to oestrous ewes on rams' sexual behaviour, plasma testosterone concentration and ability to stimulate ovulation in seasonally anoestrous ewes. *Applied Animal Behavior Science*, 67, 293-305.

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.

Russel, A.J.F., Doney, J.M. e Guann, R.G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agriculture Science Cambridge*, 72, 451-454.

Sacoto, S.M.R., 2013. Seasonality of reproduction in Churra da Terra Quente ewes: out-of-season breeding. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 216 pp..

Safdar, A.H.A. e Sadeghi, A.A., 2015. Study of male effect on feeding and estrus behavior of Afshari ewes. *Tropical Animal Health Production*, 47, 185-189.

Salhab, S.A., Zarkawi, M., Wardeh, M.F., Al-Masri, M.R. e Kassem, R., 2001. Development of testicular dimensions and size, and their relationship to age, bodyweight and parental size in growing Awassi ram lambs. *Small Ruminant Research*, 40 (2), 187-191.

Sánchez, J.M.S. e Ferrero, M.I.V., 1999. Etología de la reproducción en las especies domésticas. In: II Congreso Ibérico de Reproducción Animal, Lugo, Espanha, 569-583.

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.

Scaramuzzi, R.J., Zouaïdi, N., Menassol, J.-B. e Dupont, J., 2015. The effects of intravenous, glucose versus saline on ovarian follicles and their levels of some mediators of insulin signalling. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 13 (6), 14.

Signoret, J.P., 1990. Le comportement sexuel des bovines domestiques. *Reproduction des Bovins*, 1039, 1-6.

Simitzis, P.E., Deligeorgis, S.G. e Bizelis, J.A., 2006. Effect of breed and age on sexual behaviour of rams. *Theriogenology*, 65, 1480-1491.

Simões, J.M.C., 1984. Fisiologia da reprodução dos ungulados domésticos. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal, 623 pp.

Smith, J.T., 2012. The role of Kisspeptin and gonadotropin inhibitory hormone in the seasonal regulation of reproduction in sheep. *Domestic Animal Endocrinology*, 43, 75-84.

Smith, R.F. e Dobson, H., 2002. Hormonal interactions within the hypothalamus and pituitary with respect to stress and reproduction in sheep. *Domestic Animal Endocrinology*, 23, 75-85.

Snedecor, G.W. e Cochran, W.G., 1980. *Statistical methods*. 7ª Edição, Iowa State University Press, Ames, EUA, 185 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.

Sorensen Jr., A.M., 1979. *Animal reproduction. Principles and practices*. McGraw-Hill Book Company, Nova Iorque, EUA, 496 pp.

Stellflug, J.N. e Berardinelli, J.G., 2002. Ram mating behavior 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 estrous ewes on ram sexual performance classifications. *Animal Reproduction Science*, 97, 295-302.

Stellflug, J.N., Cockett, N.E. e Lewis, G.S., 2006. The relationship between sexual behavior classifications of rams and lambs sired in a competitive breeding environment. *Journal of Animal Science*, 84, 463-468.

Steel, R.G.D. e Torrie, J.H., 1980. Principles and procedures of statistics. 2ª Edição, McGraw-Hill Company, Nova Iorque, EUA, 633 pp.

Stormshak, F., Estill, C.T., Resko, J.A. e Roselli, C.E., 2008. Changes in LH secretion in response to an estradiol challenge in male- and female-oriented rams and in ewes. *Reproduction*, 135, 733-738.

Swaney, W.T. e Keverne, E.B., 2009. The evolution of pheromonal communication. *Behavioural Brain Research*, 200, 239-247.

Thiéry, J.C., Chemineau, P., Hernandez, X., Migaud, M. e Malpoux, B., 2002. Neuroendocrine interactions and seasonality. *Domestic Animal Endocrinology*, 23, 87-100.

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*, Oldham, C.M., Martin, G.B. e Purvis, I.W. (Eds), Universidade da Austrália Ocidental, Nedlands, Austrália, 143-160.

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*, Oldham, C.M., Martin, G.B. e Purvis, I.W. (Eds), Universidade da Austrália Ocidental, Nedlands, Austrália, 143-160.

Tilbrook, A.J. e Clarke, I.J., 1995. Negative feedback regulation on the secretion and actions of GnRH in male ruminants. *Journal of Reproduction and Fertility*, 49 (Suppl), 297-306.

Tricoire, H., Møller, M., Chemineau, P. e Malpoux, B., 2003. Origin of cerebrospinal fluid melatonin and possible function in the integration of photoperiod. *Reproduction*, 61 (suppl), 311-321.

Ungerfel, R. e Lacuesta, L., 2010. Social rank during pre-pubertal development and reproductive performance of adult rams. *Animal Reproduction Science*, 121, 101-105.

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 González-Pensado, S.P., 2008. Social rank affects reproductive development in male lambs. *Animal Reproduction Science*, 109, 161-171.

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.

Ungerfeld, R., Giriboni, J., Freitas-de-Melo, A. e Lacuesta, L., 2014. Homosexual behavior in male goats is more frequent during breeding season and in bucks isolated from females. *Hormones and Behavior*, 65, 516-520.

Ungerfeld, R., Lacuesta, L., Damián, J.P. e Giriboni, J., 2013. Does heterosexual experience matter for bucks' homosexual mating behavior? *Journal of Veterinary Behavior*, 8, 471-474.

Ungerfeld, R., Ramos, M.A. e Bielli, A., 2007. Relationship between male-male and male-female sexual behavior in 5-6-month-old male lambs. *Animal Reproduction Science*, 100, 385-390.

Valentim, R., Rodrigues, I., Montenegro, T., Sacoto, S. e Azevedo, J., 2015a. Maneio reprodutivo em ovinos e caprinos. 4. Controlo da atividade reprodutiva em pequenos ruminantes – métodos naturais. *Agrotec*, 17, 19-23.

Valentim, R., Rodrigues, I., Montenegro, T., Sacoto, S. e Azevedo, J., 2015b. Maneio reprodutivo em ovinos e caprinos. 5. Controlo da atividade reprodutiva em pequenos ruminantes – métodos hormonais. *Agrotec*, 18, 25-28.

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, Centro Internacional de Altos Estudos Agronómicos Mediterrânicos, Saragoça, Espanha, 117 pp..

Valentim, R.C., 2004. Estudo da sazonalidade sexual em carneiros da raça Churra Galega Bragançana. Aplicação de dois tratamentos – luz e melatonina. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, 225 pp..

Walkden-Brown, S.W., Martin, G.B. e Restall, B.J., 1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J Reprod Fert*, 52 (Suppl), 243-257.

Wehr, T.A., 2001. Photoperiodism in humans and other primates: evidence and implications. *Journal of Biological Rhythms*, 16 (4), 348-364.

Yellon, S.M. e Foster, D.L., 1986. Melatonin rhythms time photoperiod-induced puberty in the female lamb. *Endocrinology*, 119 (1), 44-49.

Zufall F. e Leinders-Zufall, T., 2007. Mammalian pheromone sensing. *Current Opinion in Neurobiology*, 17, 483-489.