

Bagé, RS / Março, 2025



Produção de sêmen e aptidão reprodutiva em carneiros jovens

José Carlos Ferrugem Moraes⁽¹⁾⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Pecuaría Sul, Bagé, RS.

Resumo – O presente trabalho apresenta uma reanálise num conjunto de dados colhidos em um experimento planejado para estudar o desenvolvimento testicular e a produção de sêmen de carneiros jovens acima da média de peso corporal e abaixo da média para o perímetro escrotal. Quinze carneiros, em torno de 8 meses de idade, oriundos de três propriedades particulares do Rio Grande do Sul, foram mantidos durante 13 meses em um ambiente comum e avaliados através de exame clínico e colheitas mensais de sêmen. As variáveis estudadas foram indicadores de processos degenerativos testiculares, tais como o tempo para manifestação de motilidade espermática inferior a 50%, concentração espermática abaixo de 500 mil espermatozoides por mm³ e percentual de células espermáticas normais inferior a 70%, bem como os respectivos tempos necessários para o retorno aos padrões mínimos. A principal conclusão extraída foi que os indicadores da espermatogênese apresentaram alteração em média após 45 dias do início do acompanhamento em novas condições ambientais e que o retorno da morfologia, motilidade e concentração espermática aos padrões considerados normais levou no mínimo 127 dias. A despeito do pequeno número de animais acompanhados, ficou evidente que carneiros jovens padecem de processos degenerativos testiculares entre 8 e 19 meses de idade. No entanto, em torno de 17 meses já apresentam indicadores andrológicos de animais aptos para a reprodução, coincidindo com a idade preferencial para a aquisição de carneiros para uso em monta natural pelos produtores.

Termos para indexação: exame andrológico, perímetro escrotal, motilidade, concentração e morfologia espermática.

Semen production and reproductive fitness in young rams

Abstract – The manuscript presents a re-analysis of data collected in an experiment designed to study testicular development and semen production in young rams with above-average body weight and below-average scrotal circumference. Fifteen rams around 8 months old, sourced from three private properties in Rio Grande do Sul, Brazil, were kept together for 13 months in a common environment. They underwent regular clinical examinations and monthly semen collections. The variables studied included indicators of testicular degenerative processes, such as the time taken for sperm motility to drop below 50%, sperm concentration to fall below 500,000 spermatozoa

Embrapa Pecuaría Sul
BR 153, Km 632,9.
Caixa postal 242
96401-970, Bagé, RS
Tel/Fax: (53) 3240-4650
www.embrapa.br/pecuaria-sul
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
Presidente
Marcos Flávio Borba
Secretário-executivo
Gustavo Trentin
Membros

Gustavo Martins da Silva, Graciela Olivella Oliveira, Marco Antonio Karam Lucas, Fabio Cervo Garagorry, Leandro Bochi da Silva Volk, Magda Vieira Benavides, Felipe Santos da Rosa, Gustavo Trentin, Alberi Noronha, Juliano Lino Ferreira e Adilson Lopes Lima

Edição executiva
Gustavo Trentin

Revisão de texto
Fernando Goss

Normalização bibliográfica
Graciela O. Oliveira (CRB-10/1434)
Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio
Diagramação
Daniela Garcia Collares
Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

per mm³, and the percentage of normal sperm cells to drop below 70%. The study also analyzed the time required for these indicators to return to minimum acceptable standards. The main finding was that indicators of spermatogenesis began to change on average after 45 days in the new environmental conditions. Furthermore, it took a minimum of 127 days for morphology, motility, and sperm concentration to return to normal standards. Despite the small number of animals studied, it became evident that young rams suffer from testicular degenerative processes at different times between 8 and 19 months of age; however, at 17 months of age, they exhibit andrological indicators of animals fit for reproduction. These results allow us to reiterate that this should be the preferred age for acquiring rams for use in natural mating.

Index terms: andrological examination, scrotal perimeter, motility, concentration and sperm morphology.

Introdução

A investigação da aptidão reprodutiva dos carneiros foi motivo de estudo nos últimos 50 anos (Galloway, 1972, 1973; Moraes et al., 1981; Moraes, 1997). O escopo desses estudos serviu de base para a consolidação dos componentes do exame andrológico, que incluem, além da identificação dos animais, as informações do exame clínico, do exame do sêmen e de testes complementares para doenças infecciosas (Moraes; Souza, 2019).

A disponibilidade de valores mínimos de referência para tamanho testicular e de indicadores da qualidade do sêmen para uso na prática diária dos veterinários andrologistas, promoveu a realização de diversos estudos que demonstraram suas associações com o peso corporal, com a idade, com a época do ano e/ou fotoperíodo, com os sistemas de criação e com a raça dos carneiros serviu, fundamentalmente para mostrar que os animais deveriam ser avaliados dentro de grupos contemporâneos e considerados todos os indicadores da integridade genital, da função gonadal e da atividade sexual (Moraes, 1997). Esses estudos culminaram com recomendações de ordem geral de padrões de referência para as diversas raças, pesos e idades de carneiros, e que animais aptos para a reprodução deveriam apresentar motilidade espermática superior a 60% e mais de 80% de espermatozoides normais nos ejaculados (Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2013).

Uma revisão sobre os fatores que afetam a produção de sêmen nos mamíferos domésticos efetuada por Berndtson (2014), destacou que a produção diária de espermatozoides tem relação direta com o tamanho testicular e volume de túbulos seminíferos, podendo ser afetada pela idade, pela estação do ano e por fatores ambientais, tais como temperatura, estresse e outros agentes exógenos que podem ser denominados em conjunto de “Complexo Agressor Ambiental”. A espermatogênese resulta na produção de sêmen na dependência direta do número de ejaculados diários, pois como a produção espermática é constante, a concentração de espermatozoides é uma função inversa do número de ejaculados. Sempre que a espermatogênese estiver alterada, os animais apresentam a síndrome denominada de degeneração testicular, caracterizada pelo aparecimento de anomalias espermáticas no ejaculado, redução da concentração e da motilidade espermática.

A sequência desses eventos foi demonstrada ainda na década de 1970, por Mucciolo et al. (1974), quando estava sendo construída a base teórica da fisiopatologia da reprodução nos ruminantes domésticos. Esses autores, para estudar a degeneração testicular, promoveram aumento da temperatura dos testículos através de insulação escrotal durante 4 ou 8 dias. Os resultados indicaram a ordem de aparecimento dos indicadores da alteração na gametogênese, a sequência de recuperação e a relação direta entre a duração da insulação e o tempo de recuperação. Uma recente revisão sobre o tema reiterou a importância do aumento da temperatura ambiental e sistêmica dos testículos, na intensidade e duração das alterações da espermatogênese e maturação espermática (Moula et al., 2024). O emprego do mesmo modelo para indução de degeneração testicular, a insulação escrotal, durante 7 dias, em 18 carneiros de seis raças, demonstrou resultados semelhantes quanto à cinética das características seminais, algumas diferenças entre raças, mas consistentes variações significativas ao longo das semanas (Cruz Junior et al., 2015).

Considerando que carneiros jovens púberes estão sempre expostos aos fatores predisponentes de degeneração testicular, o objetivo deste estudo foi verificar quando e quanto tempo esses complexos agressores ambientais afetam a produção espermática e se, com base nessas informações, seria possível indicar o momento mais adequado para a aquisição de reprodutores jovens e uso para a reprodução em monta natural.

Material e métodos

De um total de 221 animais nascidos na estação de parição de 1984, em três propriedades, localizadas nos municípios de Herval, Pinheiro Machado e Rio Grande, no Rio Grande do Sul, foram selecionados 15 carneiros da raça Corriedale com em torno de 8 meses de idade, pelo seu peso corporal superior à média nos grupos contemporâneos e pelo perímetro escrotal inferior à média. Logo após a seleção, os carneiros foram transferidos para a Cooperativa Sudeste de Produtores de Lã, em Pelotas, RS, onde foram mantidos durante 13 meses em pequenos poteiros de pastagem natural e suplementados conforme demanda corporal com alimento concentrado.

Foram revistos os dados do exame andrológico colhidos entre maio de 1985 e abril de 1986. Durante esse período, foram efetuadas 14 aferições das seguintes características: peso corporal em kg; perímetro escrotal (cm) medido na porção do maior diâmetro; volume de sêmen (em mL) colhido com vagina artificial ou eletro-ejaculador, caso o carneiro não manifestasse libido; aspecto do sêmen colhido, conforme a concentração classificado em cremoso, leitoso, opalescente e aquoso; pH aferido com o emprego de azul de bromotimol numa escala entre 6,0 e 7,0; turbilhonamento, sob microscopia em aumento de 40 vezes; motilidade espermática estimada em % de células móveis sob microscopia em aumento de 100 vezes entre lâmina e lamínula; vigor, velocidade de movimento dos espermatozoides estimada em classes de 0–5; concentração, aferida em câmaras de Neubauer em mm^3 de espermatozoides; porcentagem de células espermáticas normais em lâminas coradas em eosina a 5% e em preparações úmidas sob contraste de fase. Maiores detalhes sobre a metodologia utilizada já foram descritos por Ferreira et al. (1988) e Moraes et al. (1988).

No presente estudo, foi presumido que todos os animais teriam nascido no dia 20/9/1984 e, assim, suas idades foram calculadas em função dos dias das colheitas de dados. Evidentemente, em função da duração das temporadas de cobrição e das suas datas de início, há variação na data de nascimento

dos carneiros nas propriedades de origem. Entretanto, este artifício foi utilizado para facilitar a interpretação dos resultados e comparação entre os indivíduos que não tinham informação individual da data de nascimento nem de genealogia.

Novas variáveis foram geradas a partir dos dados originalmente colhidos, com o intuito de investigar o tempo decorrido para cada carneiro apresentar alteração na motilidade, na concentração e na porcentagem de células espermáticas normais, o que seria indicativo da manifestação de alteração na espermatogênese (degeneração testicular). Além do tempo para alteração foi também calculado para cada carneiro o tempo para recuperação do processo degenerativo testicular e o mês do ano de sua ocorrência.

As variáveis analisadas foram:

- mot, número de dias para cada carneiro apresentar motilidade inferior a 50%.
- recmot, número de dias para cada carneiro apresentar recuperação da motilidade espermática (>50%).
- conc, número de dias para cada carneiro apresentar concentração espermática inferior a $500.000/\text{mm}^3$.
- reconc, número de dias para cada carneiro apresentar recuperação da concentração espermática (> $500.000/\text{mm}^3$).
- normas, número de dias para cada carneiro apresentar porcentagem inferior a 70% de espermatozoides normais.
- recnormes, número de dias para cada carneiro apresentar recuperação da morfologia espermática (>70% de células normais).

As médias das variáveis analisadas foram calculadas no Sistema R (R Core Team, 2022) pelo pacote Psych (Revelle, 2024) e comparadas entre animais de diferentes origens empregando o teste Kruskal-Wallis de um fator. Os gráficos também foram construídos empregando os pacotes básicos do R, ggplot2 (Wickham, 2016) e ggpubr (Kassambara, 2023).

Resultados e discussão

O desenho experimental original foi concebido para investigar o desenvolvimento e o relacionamento entre o peso corporal, o perímetro escrotal e algumas características do sêmen de carneiros jovens púberes, de uma mesma raça, mas oriundos de propriedades distintas, e que aos 8 meses de idade tinham peso corporal acima da média e perímetro escrotal abaixo da média de seus contemporâneos. A hipótese testada foi que, nesse grupo de animais (com alto peso e menores testículos), estariam potenciais portadores de hipoplasia testicular. A hipótese foi refutada pois a síndrome não foi diagnosticada. O desenho experimental foi deficiente por não incluir as demais combinações entre peso corporal e perímetro escrotal, não permitindo outras conclusões. Entretanto, permitiu investigar a associação entre as características mensuradas em

carneiros Corriedale entre 8 e 19 meses de idade e a interação entre possíveis diferenças entre genótipos num ambiente comum.

Os animais começaram a ser estudados num ambiente comum já púberes entre 243 e 571 dias (8 e 19 meses) de idade. Considerando que a puberdade em carneiros da raça Corriedale no Uruguai e sul do Brasil se manifesta entre 180 e 216 dias (Castrillejo et al., 1995). O desenvolvimento dos testículos e do peso corporal em função da idade pode ser visualizado na Figura 1. No item "a" é observado que as médias do perímetro escrotal estão em torno de 20 cm aos 8 meses e na ordem de 30 cm a partir dos 15 meses de idade (459 dias). No item "b" pode ser visualizado o crescimento do peso corporal, semelhante à evolução do perímetro escrotal. O que seria esperado em função da correlação significativa entre ambas as características ($r=0,92$).

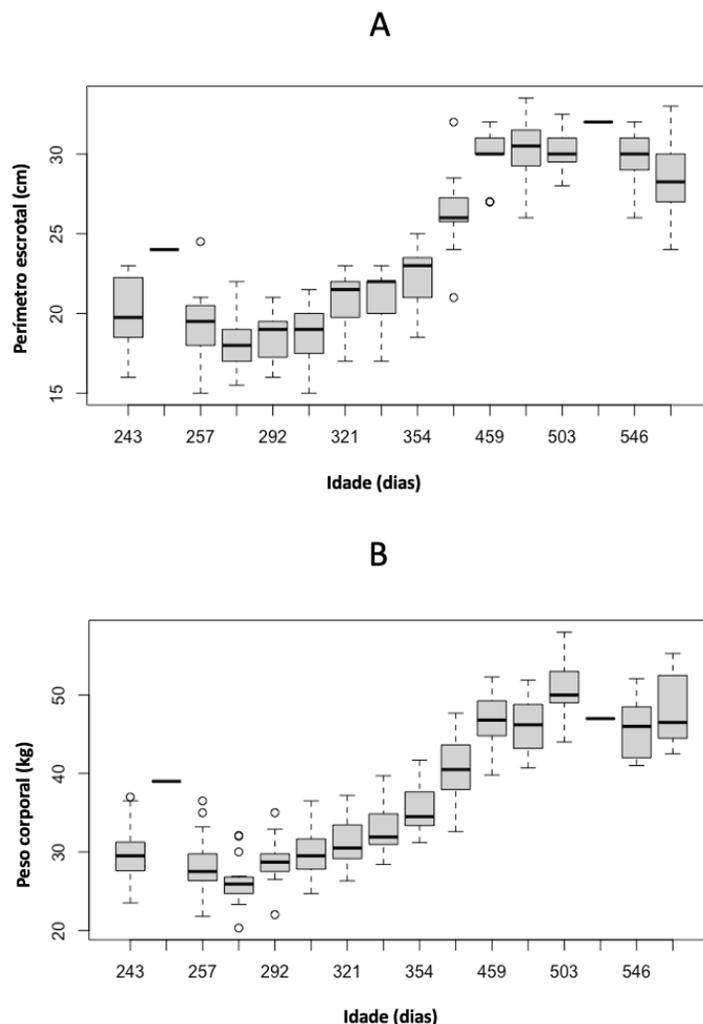


Figura 1. Variação do perímetro escrotal (A) e do peso corporal (B) em carneiros da raça Corriedale entre 243 e 571 dias de idade, provenientes de três propriedades do Rio Grande do Sul, mantidos sob as mesmas condições de manejo.

Na Figura 2 podem ser visualizados os indicadores qualitativos da produção de sêmen, na figura 2A a motilidade espermática e na figura 2B o

percentual de espermatozoides normais. Em ambos os gráficos é possível observar valores médios considerados “normais” também a partir dos 15 meses de idade.

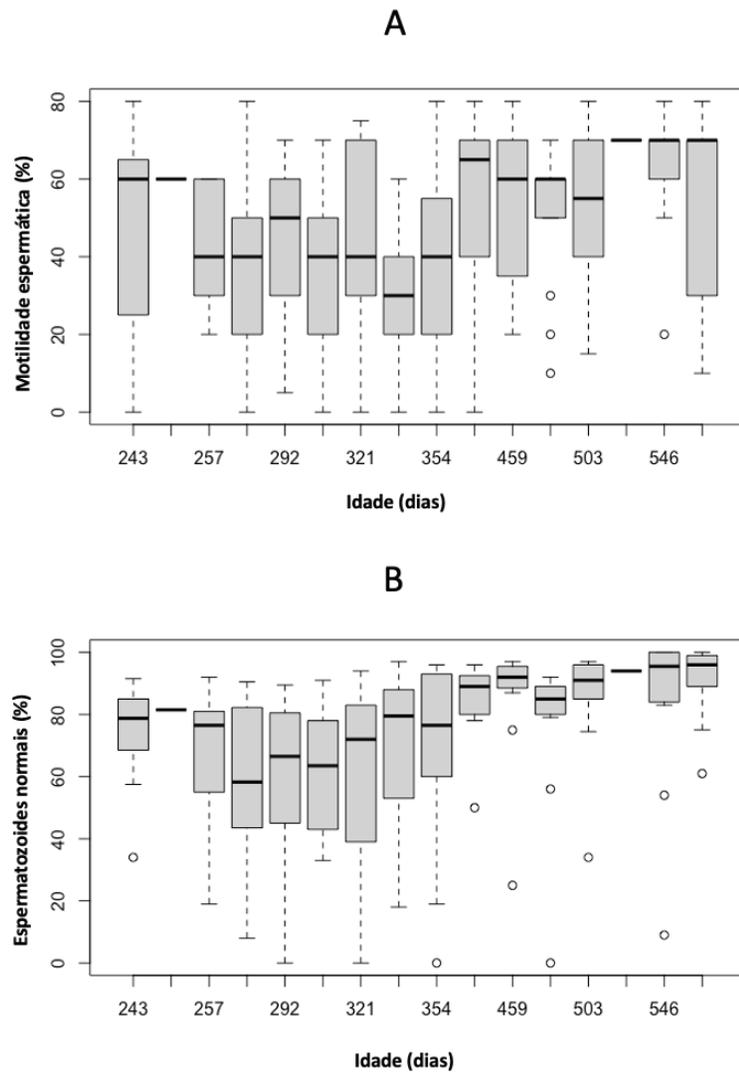


Figura 2. Variação de indicadores da qualidade espermática em (A) a motilidade espermática e em (B) o percentual de espermatozoides normais em carneiros da raça Corriedale entre 243 e 571 dias de idade, provenientes de três propriedades do Rio Grande do Sul, mantidos sob as mesmas condições de manejo.

Na Tabela 1 pode ser visualizada a dinâmica da instalação de processos degenerativos testiculares nos animais acompanhados.

Tabela 1. Médias e amplitude de variação do número de dias dos indicadores para detecção de alteração na espermatogênese.

Indicador de degeneração	No. dias para detecção	No. dias para recuperação
	Média ± e.p.m. [amplitude]	Média ± e.p.m. [amplitude]
Motilidade espermática (< 50%)	44,6 ± 16,0 [0–229]	135,3 ± 21,4 [15–328]
Concentração (< 500.000/mm ³)	45,0 ± 11,4 [0–158]	225,3 ± 13,0 [111–28]
Morfologia normal (< 70%)	52,5 ± 17,0 [0–50]	127,1 ± 16,9 [45–328]

Em média a alteração dos indicadores foi detectada em torno de 45 dias após o início das avaliações e a sua recuperação com a normalização da morfologia espermática (127 dias), seguida do restabelecimento da motilidade (135 dias) e finalmente da concentração espermática (225 dias). Essa sequência de restabelecimento pós-processo degenerativo é plenamente concordante com a descrita em animais submetidos a degeneração testicular experimental, entretanto, os valores médios para o início do comprometimento da espermatogênese não segue a sequência esperada de experimentos com controle dos agentes agressores (Mucciolo et al., 1974). Isso muito possivelmente decorra da exposição constante aos possíveis agentes agressores, da estratégia de coletas mensais das amostras de sêmen e da ampla variabilidade detectada. Além disso, alguns indivíduos já apresentavam baixa motilidade, concentração e alta patologia espermática no início do período experimental, enquanto outros foram manifestar algum indicador de degeneração testicular entre 5 e 8 meses após o início do experimento. O que reitera o fato de que os animais estão constantemente expostos aos agentes agressores e os indivíduos exibem diferentes níveis de resiliência. Com os presentes resultados é possível inferir que as mudanças de ambiente, de manejo e da base alimentar, associadas à redução no fotoperíodo a partir do mês de maio podem ter sido os fatores desencadeantes das alterações nos indicadores da espermatogênese desde os primeiros dias de observação até, em média, dentro de 60 dias. Essa inferência é coerente com o padrão estacional verificado em carneiros adultos da mesma raça, que apresentaram qualidade de sêmen inferior durante os meses de inverno, tendo sido sugerida uma associação com a oferta reduzida de alimento nos campos nativos da região da Campanha do Rio

Grande do Sul até o início da primavera subsequente (Deragón et al., 1985).

Além do que já foi mencionado, é importante considerar que existem inúmeros agentes agressores e que podem atuar em diferentes intensidades para promover a degeneração, atingindo apenas alguns conjuntos celulares, com outros mantendo adequado funcionamento como originalmente descrito por Ortavant et al. (1977) e mais recentemente revisado por Berndtson (2014). Assim, sempre que reprodutores jovens ou mesmo adultos clinicamente sadios experimentam fatores de estresse, seja de origem nutricional ou ambiental (Thwaites, 1995; Moula et al., 2024), pode ser esperada alguma variação na qualidade e quantidade do sêmen produzido.

Nas Figuras 3, 4 e 5 estão indicados o número de dias decorridos para os carneiros apresentarem, respectivamente, alteração e recuperação da motilidade (mot e recmot), da concentração (conc e recconc) e da morfologia espermática (normes e recnormes). Os pontos nos gráficos indicam o valor observado para cada carneiro, mostrando a ampla variabilidade entre os animais. Na Figura 3 item “A” estão apresentadas as médias do número de dias decorridos do início das coletas de sêmen até que os carneiros apresentassem motilidade inferior a 50% para cada propriedade de origem. As médias anotadas foram respectivamente de 3,5 ± 3,5, 15,4 ± 12,2 e 96,3 ± 27,8 dias para os animais das origens 1, 2 e 3 (Kruskal-Wallis=9,19; 2G.L.; P=0,01). Na Figura 3 item “B”, o número médio de dias até que a motilidade retornasse aos valores considerados normais (>50%) foram respectivamente 241,8 ± 33,4, 73,0 ± 16,6 e 116,2 ± 19 dias para os carneiros das origens 1, 2 e 3 (Kruskal-Wallis=9,16; 2 G.L.; P=0,01).

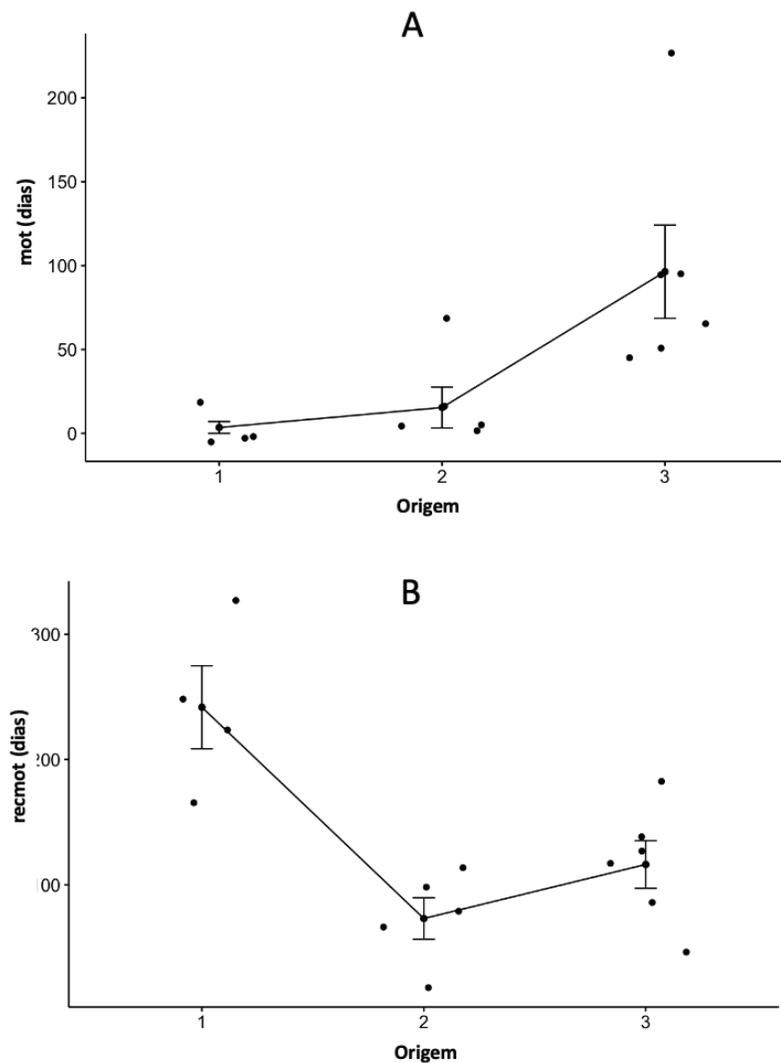


Figura 3. Tempo médio para detecção de motilidade espermática inferior a 50% (A) e de recuperação (B) em carneiros da raça Corriedale entre 8 e 19 meses de idade, provenientes de três propriedades do Rio Grande do Sul, mantidos sob as mesmas condições de manejo.

Na Figura 4 item “A” estão ilustrados os números de dias decorridos desde a primeira avaliação de sêmen até que os animais apresentassem concentração de espermatozoides inferior a $500.000/\text{mm}^3$. É verificado o mesmo padrão da motilidade, sendo respectivamente $19,3 \pm 11,9$; $30,8 \pm 13,0$ e $74,0 \pm 21,1$ dias para animais das origens 1, 2 e 3 (Kruskal-Wallis=4,74; 2 G.L.; $P=0,09$). No entanto, o retorno dos ejaculados a concentrações

superiores a $500.000/\text{mm}^3$ foi exatamente em ordem inversa com respeito a origem dos carneiros. Na Figura 4 item “B” está representado número de dias decorridos até que a concentração retornasse aos níveis anteriores do estabelecimento do processo degenerativo. O número médio de dias foi respectivamente de $265,0 \pm 23,0$; $216,4 \pm 24,0$ e $206,2 \pm 10,8$ para as três origens (Kruskal-Wallis=5,48; 2 G.L.; $P=0,06$).

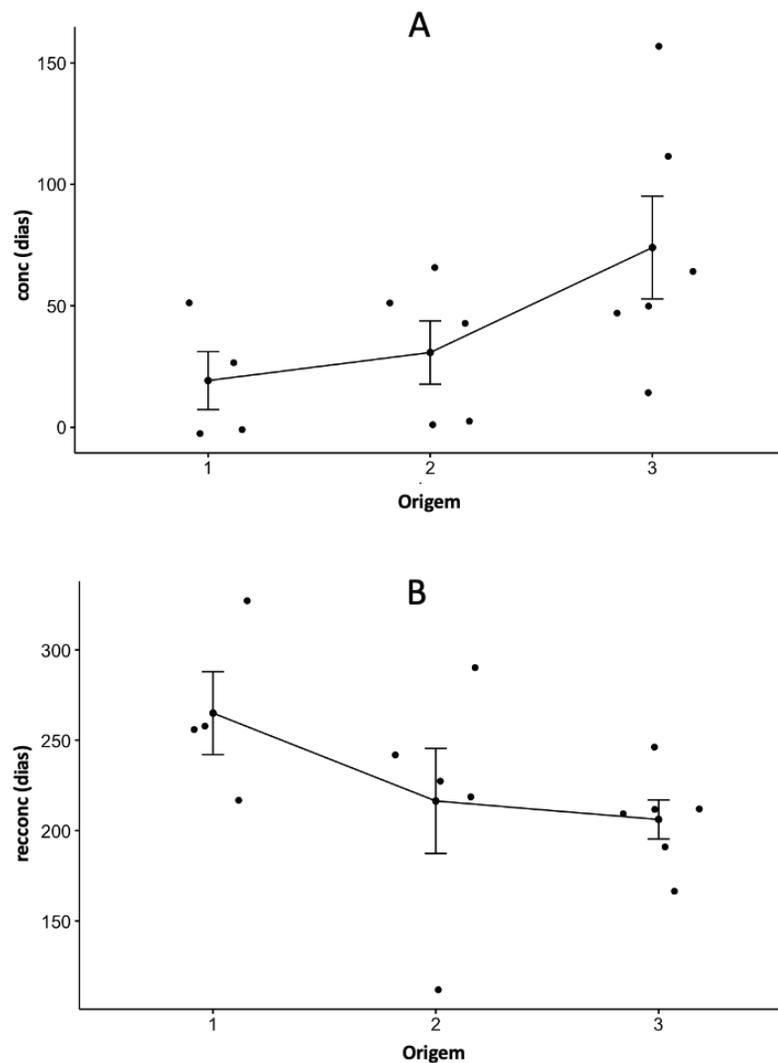


Figura 4. Tempo médio para detecção de concentração espermática inferior a 500.000 espermatozoides /mm³ (A) e de recuperação (B) em carneiros da raça Corriedale entre 8 e 19 meses de idade, provenientes de três propriedades do Rio Grande do Sul, mantidos sob as mesmas condições de manejo.

Na Figura 5 ítem A estão representados os dias decorridos até que o percentual de espermatozoides normais se apresentasse inferior a 70%, sendo respectivamente de $27,0 \pm 18,0$, $25,0 \pm 21,7$ e $92,3 \pm 32,5$ dias para as origens 1, 2 e 3 (Kruskal-Wallis=4,78; 2 G.L.; $P=0,09$). Embora com características semelhantes, o perfil verificado na Figura 5 ítem B não indica diferença estatisticamente

significativa entre as três origens quanto ao tempo para restabelecimento do percentual de células espermáticas no ejaculado. As médias do tempo para retorno à normalidade do percentual de espermatozoides normais foram respectivamente de $179,3 \pm 50,0$, $102,2 \pm 16,5$ e $113,0 \pm 16,4$ dias para carneiros das origens 1, 2 e 3 (Kruskal-Wallis=2,38; 2 G.L.; $P=0,30$).

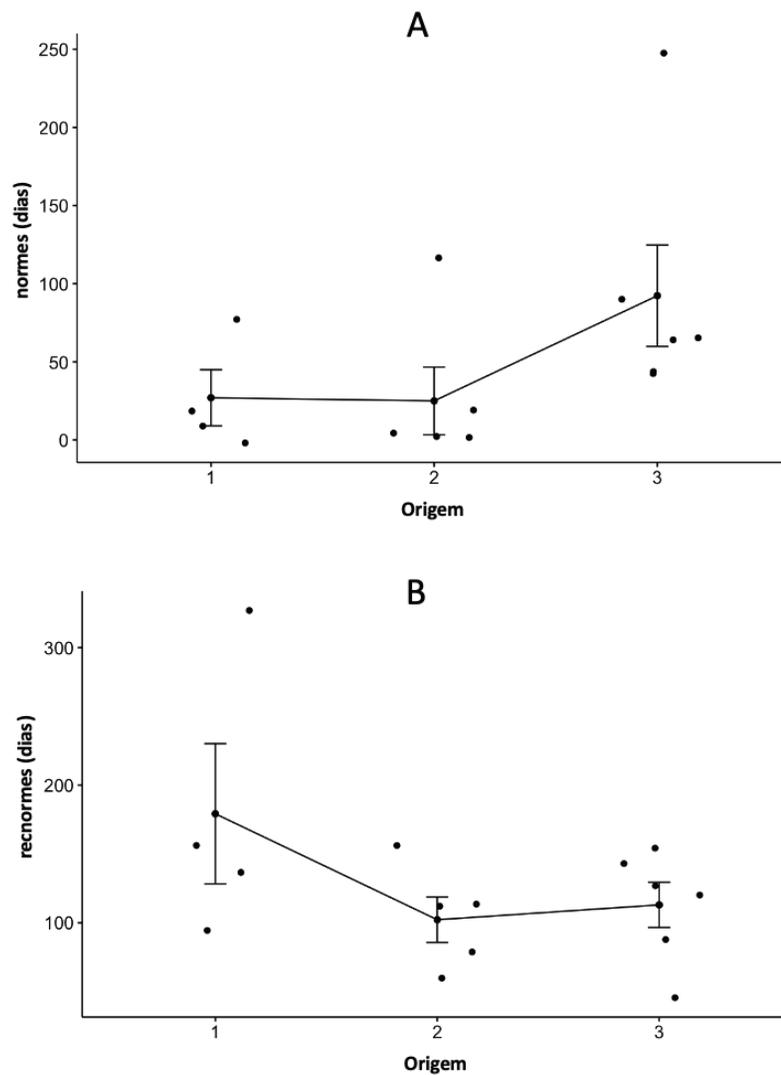


Figura 5. Tempo médio para detecção de percentual de espermatozoides inferior a 70% (a) e de recuperação (b) em carneiros da raça Corriedale entre 8 e 19 meses de idade, provenientes de três propriedades do Rio Grande do Sul, mantidos sob as mesmas condições de manejo.

Analisando em conjunto as Figuras 3, 4 e 5, pode-se observar a resposta distinta de cada carneiro aos agressores ambientais traduzida pelo momento de detecção das alterações da motilidade, concentração espermática e na morfologia dos espermatozoides. Especificamente quanto a origem dos carneiros, os indicadores da motilidade espermática (mot e recmot) diferem significativamente ($P < 0,05$). Neste contexto, é possível inferir que a sensibilidade diferencial individual dos carneiros aos agressores ambientais é mais importante do que sua propriedade de origem. O que contrasta com as primeiras análises sobre esses dados que identificaram efeito significativo da origem dos carneiros, quando foram

examinadas diretamente as variáveis peso corporal, perímetro escrotal, motilidade e anomalias espermáticas (Moraes et al., 1988).

Uma recomendação direta útil aos produtores pode ser visualizada na Tabela 2: os carneiros aos 17 meses de idade, momento preferencial de comercialização de animais criados em condições extensivas, estão na sua maioria aptos para a reprodução. Ou seja, mesmo que os animais tenham apresentado sinais de degeneração das células da linhagem espermática logo após a mudança de ambiente, a partir de 482 dias de idade (16 meses) já apresentavam desenvolvimento testicular, corporal e produção de sêmen adequada para a reprodução.

Tabela 2. Idade e peso médio de carneiros da raça Corriedale no momento em que se apresentaram aptos para a reprodução em monta natural entre 8 e 19 meses de idade.

Indicador	Média ± e.p.m. [amplitude]
Idade no momento da aptidão reprodutiva para uso em monta natural (dias) ⁽¹⁾	510,0 ± 6,4 [482-571] ⁽²⁾
Peso corporal no momento da aptidão reprodutiva (kg)	49,4 ± 1,0 [41,5-55,5]

⁽¹⁾Animais com perímetro escrotal > 30 cm, motilidade espermática > 50%, concentração > 500.000/mm³, espermatozoides com morfologia espermática normal > 70%

⁽²⁾Carneiro não se apresentou apto para reprodução no período de avaliação.

Considerando que o presente estudo revê dados colhidos há quase 40 anos e que os rebanhos estão sob seleção, os atuais reprodutores antes de seu uso em monta natural devem ser mais pesados e com testículos maiores, em decorrência da média/alta herdabilidade do perímetro escrotal (Moraes; Oliveira, 1992). Entretanto, é possível presumir que a relação entre essas duas características e os demais indicadores da fertilidade potencial devem se manter, permitindo inferir que na época preferencial de comercialização (verão/outono), reprodutores mais pesados e com maiores perímetros escrotais devem estar aptos para a reprodução.

Essa inferência decorre da identificação do mês do ano em que os carneiros entre 8 e 19 meses de idade apresentaram ao mesmo tempo os critérios para serem considerados aptos para a reprodução (perímetro escrotal > 30 cm, motilidade espermática > 50%, concentração > 500.000/mm³, espermatozoides com morfologia espermática normal > 70%). Embora esses dados sejam de apenas 15 animais, as evidências são as seguintes: - 90 % (14/15) dos carneiros apresentaram condições satisfatórias para a reprodução antes dos 19 meses de idade; e, - 80% (12/15) se apresentaram aptos entre os meses de dezembro a março, período preferencial para a reprodução da raça em destaque. Essa observação corrobora estudos anteriores sobre a sazonalidade de carneiros adultos da mesma raça criados em condições semelhantes no Brasil e no Uruguai que também apresentaram no verão/outono os melhores indicadores da fertilidade potencial (Deragón et al., 1985; Gastel et al., 1995).

Conclusões

1) Carneiros jovens monitorados entre 8 e 19 meses de idade, apresentaram alteração nos indicadores da espermatogênese em média após 45 dias do início do acompanhamento em novas condições ambientais e demonstraram recuperação da morfologia, motilidade e concentração espermática no mínimo em 127 dias.

2) Durante o período de recria, os carneiros jovens padecem de processos degenerativos testiculares em momentos distintos, entretanto, em torno dos 17 meses de idade já apresentam os indicadores andrológicos de animais aptos para a reprodução.

3) Considerando os presentes resultados é possível indicar a aquisição de reprodutores entre 16–18 meses de idade, imediatamente antes do início da temporada de monta, entretanto, considerando a ampla variabilidade dos animais quanto a manifestação de alteração na espermatogênese, é fundamental a efetivação do exame andrológico de carneiros jovens antes do início da temporada de reprodução.

Referências

- BERNDTSON, W. E. Sperm production and its harvest. In: CHENOWETH, P. J.; LORTON, S. P. **Animal andrology: theories and applications**. Oxfordshire: CAB International, 2014. p. 11-33.
- CASTRILLEJO, A.; MORANA, A.; BIELLI, A.; GASTEL, T.; MOLINA, J. R.; FORSBERG, M.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. Onset of spermatogenesis in corriedale ram lambs under extensive rearing conditions in Uruguay. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 36, p. 161-173, 1995.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 3. ed. Belo Horizonte, 2013. 104 p.
- CRUZ JUNIOR, C. A.; LUCCI, C. M.; PERIPOLLI, V.; SILVA, A. F.; MENEZES, A. M.; MORAIS, S. R. L.; ARAUJO, M. S.; RIBEIRO, L. M. C. S.; MATTOS, R. C.; MCMANUS, C. Effects of testicle insulation on seminal traits in rams: preliminary study. **Small Ruminant Research**, v.130, p.157-165, Sept. 2015.
- DERAGÓN, L. A. G.; PIMENTEL, C. A.; MORAES, J. C. F.; MARURI, A. S.; SOUZA, L. A. P. Variação estacional de características reprodutivas em carneiros com e sem lâ no escroto. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 9, n. 3, p. 119-132, 1985.
- FERREIRA, J. M. M.; SILVA, J. F.; MORAES, J. C. F. Associação entre caracteres reprodutivos, peso corporal e época do ano e sua potencial importância na seleção de borregos Corriedale. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 12, n. 2, p. 69-76, 1988.
- GALLOWAY, D. B. Reproduction in the ram. Part 1. Normal reproductive function. **Australian Meat Research Committee Review**, n. 9, p. 1-18, Dec. 1972.
- GALLOWAY, D. B. Reproduction in the ram. Part 2. Abnormal reproductive function. **Australian Meat Research Committee Review**, n. 10, p. 1-22, Feb. 1973.
- GASTEL, T.; BIELLI, A.; PEREZ, R.; LOPEZ, A.; CASTRILLEJO, A.; TAGLE, R.; FRANCO, J.; LABORDE, D.; FORSBERG, M.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. Seasonal variations in testicular morphology in Uruguayan Corriedale rams. **Animal Reproduction Science**, v. 40, n. 1-2, p. 59-75, Oct. 1995.
- KASSAMBARA, A. **Ggpubr**: 'ggplot2'based publication ready plots. R package version 0.6.0. Disponível em: <https://rpkgs.datanovia.com/ggpubr>. Acesso em: 7 dez. 2023.
- MORAES, J. C. F. A avaliação reprodutiva do carneiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 21, n. 1, p. 10-19, 1997.
- MORAES, J. C. F.; OLIVEIRA, N. M. de; FERREIRA, J. M.; SILVA, J. F. Potencialidade reprodutiva e constituição cromossômica de carneiros em diferentes idades - oriundos de condições ambientais distintas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 12, n. 4, p. 191-202, 1988.
- MORAES, J. C. F.; OLIVEIRA, N. M. de. Heritability of scrotal circumference in Corriedale rams. **Small Ruminant Research**, v. 8, n. 1-2, p. 167-170, July 1992.
- MORAES, J. C. F.; SILVA, J. F.; PIEGAS, M. S.; MARTINS, S. C. R. Considerações sobre o exame andrológico em carneiros. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 5, n. 1-2, p. 9-15, 1981.
- MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H. **Uma revisão sobre a execução do exame andrológico nos carneiros**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2019. 21 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 161).
- MOULA, A. B.; MOUSSAFIR, Z.; HAMIDALLAH, N.; AMIRI, B. E. Heat stress and ram semen production and preservation: Exploring impacts and effective strategies. **Journal of Thermal Biology**, v. 119, Jan. 2024. Article 1033794.
- MUCCILOLO, R. G.; BARNABÉ, R. C.; BARNABÉ, V. H. Variações no quadro espermático de carneiros submetidos a degeneração experimental. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, v. 11, n. 1, p. 155-177, 1974.
- ORTAVANT, R.; COUROT, M.; HOCHEREAU de REVIERS, M. T. Spermatogenesis in domestic mammals. In: COLE, H. H.; CUPPS, P. T. **Reproduction in domestic animals**. New York: Academic Press, 1977. p. 203-227.
- REVELLE, W. **Psych**: procedures for psychological, psychometric, and personality research. R package version 2.3.12. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=psych>. Acesso em: 1º mar. 2024.
- R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 6 out. 2022.
- THWAITES, C. J. Effect of undernutrition on the size and tone of ram's testes. **Small Ruminant Research**, v.16, n. 3, p. 283-286, May 1995.
- WICKHAM, H. **Ggplot2**: elegant graphics for data analysis. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 2016. E-book.



**MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA**