



## Estação de nascimento e puberdade em cordeiros Santa Inês<sup>1</sup>

Jordan Meneses Alves<sup>2</sup>, Concepta McManus<sup>3</sup>, Carolina Madeira Lucci<sup>3</sup>, Helena Cristina Rodrigues Carneiro<sup>4</sup>, Bruno Stefano Dallago<sup>4</sup>, Verônica González Cadavid<sup>4</sup>, Pablo Anibal Pereira Marsiaj<sup>4</sup>, Helder Louvandini<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Financiado pelo FINATEC e pela CAPES.

<sup>2</sup> Mestrando - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 70910-900.

<sup>3</sup> Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 70910-900.

<sup>4</sup> Graduando - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 70910-900.

**RESUMO** - Neste estudo, investigou-se o efeito da estação de nascimento sobre a puberdade de cordeiros Santa Inês criados no Distrito Federal. Utilizaram-se 33 cordeiros machos, inteiros, distribuídos em quatro lotes de grupos contemporâneos. A diferença de idade de cada grupo foi de 90 dias, abrangendo as quatro estações do ano. Foram realizadas coletas de dados mensalmente e a cada 15 dias, dependendo da presença ou ausência de espermatozoides no ejaculado de cada animal. A puberdade foi definida quando o sêmen do animal apresentou motilidade total de 10% e concentração espermática de  $50 \times 10^6$  espermatozoides por mililitro (mL) de ejaculado. Após a definição da puberdade, procedeu-se a mais uma coleta e, após 15 dias, realizou-se a castração dos animais. A idade à puberdade dos animais foi de  $194,57 \pm 41,97$  dias. A estação do ano afetou a idade à puberdade entre os grupos, principalmente em razão do fator nutricional, visto que os pesos à puberdade foram semelhantes. O grupo mais precoce (nascido em agosto) apresentou idade à puberdade de  $162,56 \pm 35,55$  dias. Correlações significativas foram encontradas entre peso e circunferência escrotal (CE), comprimento e largura testicular, sugerindo que a CE pode ser utilizada como critério complementar para a seleção feita com base nos parâmetros produtivos.

Palavras-chave: andrologia, biometria, sêmen, testículo

## Season of birth and puberty in Santa Inês lambs

**ABSTRACT** - The present study investigated the effect of calving season on puberty of Santa Inês ram lambs raised in the Distrito Federal, Brazil. Thirty-three ram lambs were assigned to four contemporary groups according to birth date, distributed in three months intervals. Data were collected monthly and every 15 days depending on the presence of sperm in each animal ejaculate. Puberty was defined when the animal presented total motility of 10% and sperm concentration of  $50 \times 10^6$  per mL of ejaculated semen. This procedure was repeated after puberty and after 15 days the animals were castrated. Mean age at puberty was  $194.57 \pm 41.97$  days. The season affected the puberty age, mainly due to the nutritional factor, since the puberty weights were not significantly different between groups. Average age at puberty for the youngest group (born in August) was  $162.56 \pm 35.55$  days. Significant correlations were found between weight and the scrotal circumference (EC), length and width of testis, suggesting the use of EC as a complementary criterion for selection based on productive parameters.

Key Words: andrology, biometry, semen, testicles

## Introdução

A criação de ovinos sempre teve grande importância para a humanidade, pela produção de lã, pele, carne e leite. Sua produção está difundida em quase todas as regiões do mundo, como Europa, Austrália, Nova Zelândia e Argentina, como atividade de subsistência ou de produção avançada (Alvarenga, 2003).

No Brasil, a produção ovina concentra-se em duas regiões específicas, Sul e Nordeste (IBGE, 1997), e tem se mostrado insuficiente para suprir o mercado interno, estimu-

lando as importações e abrindo novas alternativas de produção para agricultores das Regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste, onde os rebanhos foram significativamente ampliados nos últimos anos (Couto, 2003).

Existem poucos estudos científicos no país que caracterizam produtiva e reprodutivamente a população ovina (Martins et al., 2003b), a maioria realizada na Região Nordeste do país. Tem-se observado no Distrito Federal e no Centro-Oeste incremento da demanda e da produção de carne ovina, com aumento de 238,2% no rebanho (Couto, 2003), comprovando a necessidade de se delinear os perfis

produtivo e reprodutivo da população ovina nas condições do Planalto Central.

Até o momento, os estudos com ovinos no Distrito Federal têm se restringido ao exame de características morfológicas, fisiológicas e sanitárias de algumas raças, como Bergamácia, Santa Inês e Morada Nova, além do estudo de fatores que influenciam a produção e a reprodução destas raças (McManus & Miranda, 1997; Miranda & McManus, 2000; Quesada, 2000; Quesada et al., 2002), desconsiderando, no entanto, o desempenho do macho.

A caracterização do perfil reprodutivo dos machos é importante para a adequação do manejo destes animais nos rebanhos, a definição do momento exato de separação dos lotes de animais entre machos e fêmeas e a otimização do uso dos futuros reprodutores, o que possibilita melhora genética mais eficiente e rápida dos rebanhos. O início da atividade sexual, tanto em machos como em fêmeas, é de grande importância na exploração animal, principalmente quanto ao retorno econômico da atividade, que se inicia somente quando os animais entram na fase produtiva (Sousa et al., 2003).

O objetivo neste estudo foi realizar a avaliação da puberdade de cordeiros da raça Santa Inês nas condições climáticas do Distrito Federal.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado no Centro de Ovinos da Fazenda Água Limpa (FAL), da Universidade de Brasília (UnB). A propriedade localiza-se a 15° 47' S e 47° 56' W Gr., Colônia Agrícola Vargem Bonita, DF. O clima da região é do tipo AW pela classificação de Köppen, com temperatura média anual de 21,1°C e temperaturas mínima e máxima de -1,6 e 34°C, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.578,5 mm<sup>3</sup> e a umidade relativa do ar, de 68%. O clima caracteriza-se por duas estações bem definidas, uma das águas, em que ocorre quase toda a precipitação (de outubro a abril), e outra seca, quase sem chuvas (de maio a setembro).

Foram selecionados quatro grupos de machos da raça Santa Inês, nascidos em intervalos de três meses. As datas de início de cada grupo foram as seguintes: 1º grupo - início em 01/11/2003 (n=9); 2º grupo - início em 31/01/2004 (n=9); 3º grupo - início em 13/05/2004 (n=7); 4º grupo - início em 01/08/2004 (n=8).

Os animais apresentavam idade média de 94,91 (± 12,88) dias e foram manejados em um único grupo, junto com os outros machos da propriedade. Durante o experimento, foram mantidos em pastagem de *Andropogon gayanus*, em regime de pastejo contínuo, com boa disponibilidade

de forragem, e receberam sal mineral *ad libitum* durante todo o ano.

Na época seca (maio a setembro), além do sal mineral e da pastagem, foi fornecido concentrado (300 g/animal/dia) composto de 20% de farelo de soja, 20% de farelo de girassol, 10% de farelo de trigo e 50% de milho triturado.

O manejo sanitário consistiu de vacinação profilática contra clostridioses, raiva e controle de verminoses, de acordo com a carga parasitária estimada por exame de ovos por grama de fezes (OPG).

A idade à puberdade foi determinada inicialmente com coletas de dados mensais até o surgimento dos primeiros espermatozoides, quando a coleta passou a ser quinzenal. A puberdade foi definida quando o sêmen apresentou taxa de mobilidade total acima de 10% e no mínimo 50x10<sup>6</sup> espermatozoides por mL, de acordo com Wheaton & Godfrey (2003).

Durante as coletas, os dados observados incluíram peso corporal, temperatura retal, obtida com termômetro de mercúrio, e temperatura escrotal, encontrada por meio de termômetro infravermelho PhotoTemp<sup>TM</sup>MX6<sup>TM</sup>Raytek<sup>®</sup>.

As características testiculares observadas foram as seguintes: circunferência escrotal (CE), comprimento (COMP) e largura (LARG). A CE foi medida com fita métrica na região mediana dos testículos e o COMP e a LARG foram mensurados utilizando-se paquímetro. Para medir o COMP, foram considerados os testículos, excluindo a cauda dos epidídimos no sentido dorso-ventral.

As coletas de sêmen foram realizadas utilizando-se eletroejaculador para análise das seguintes características seminais: volume, aspecto, turbilhão (TURB), motilidade individual progressiva (MOT), vigor (VIG), concentração de espermatozoides por mL e total de defeitos menores, maiores e totais, de acordo com as recomendações do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 1998). Amostras de sêmen para o exame de morfologia espermática foram coletadas para posterior análise em microscópio de contraste de fase.

Os animais que atingiam a puberdade, segundo as normas pré-fixadas, eram submetidos a mais uma coleta de dados e, então, eram castrados, sendo avaliado o volume testicular real (VOLR), medido pelo deslocamento de água (Krause, 1993). Para calcular o VOL, foram utilizadas as fórmulas do cilindro (Fields et al., 1979):  $VOLC = 2 \times [(LARG/2)^2 \times \pi \times (COMP)]$  e do prolato esférico (Bailey et al., 1998):  $VOLP = 2 \times [4/3 \times \pi \times (LARG/2)^2 \times (COMP/2)]$ .

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os dados foram analisados utilizando-se os procedimentos GLM (modelo linear geral), PRINCOMP

(componentes principais), REG (regressão) e CORR (correlação) do SAS<sup>®</sup>. O efeito de época de nascimento foi usado como fator fixo na análise de variância e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

A idade à puberdade variou ( $P < 0,01$ ) e o peso foi semelhante ( $P > 0,05$ ) entre os grupos (Tabela 1), o que pode ter sido conseqüência de variações ambientais, determinando melhores ou piores condições de desenvolvimento e fazendo com que os animais atingissem determinado peso em idades diferentes. Um dos principais fatores que podem estar afetando a idade à puberdade é o fator nutricional, pois a região apresenta uma estação seca e outra chuvosa, acarretando grande variação na disponibilidade de forragem ao longo do ano. Essa observação está de acordo com dados descritos por Rege et al. (2000), que reportaram que a estação do ano afetou significativamente a circunferência escrotal, a motilidade, a concentração e a quantidade de defeitos espermáticos e afirmaram que essas diferenças, primariamente, estão relacionadas à nutrição.

A idade à puberdade entre os diversos grupos foi de  $194,57 \pm 41,97$  dias. O grupo 1 foi o mais precoce: os animais nasceram em agosto (estação seca) e foram submetidos ao experimento no início da estação chuvosa, que coincide com o aumento da quantidade e qualidade da forragem. Este grupo apresentou idade à puberdade de  $162,56 \pm 35,55$  dias (Tabela 1). Souza et al. (2000), utilizando parâmetro diferente para idade à puberdade (avaliação do desprendimento entre a parte livre do pênis e a lâmina interna do prepúcio) em Maranguape – Ceará, encontraram idade à puberdade de 159,5 dias para ovinos da raça Santa Inês criados em sistema de pastejo irrigado em capim-colonião recebendo suplementação com capim-elefante e concentrado. Madani et al. (1989), em estudo com carneiros Rabo Largo da Líbia, obtiveram média de idade à puberdade de  $171,5 \pm 39,9$  dias.

Tabela 1 - Idade e peso vivo à puberdade de diferentes grupos de cordeiros Santa Inês

Table 1 - Age and live weight at puberty of different groups of Santa Inês ram lambs

Grupo Group	Idade (dias) Age (days)	Peso (kg) Weight (kg)
1	163 <sup>a</sup>	23,98 <sup>a</sup>
2	230 <sup>b</sup>	24,99 <sup>a</sup>
3	182 <sup>ab</sup>	21,83 <sup>a</sup>
4	203 <sup>ab</sup>	24,46 <sup>a</sup>

Médias na mesma coluna, seguidas de letras distintas são significativamente diferentes entre si pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

Means in the same column, followed by different letters, differ ( $P < 0,05$ ) by Tukey test.

O efeito do grupo não foi significativo para as demais características à puberdade. Após a puberdade, as medidas testiculares de comprimento e largura passaram a ser significativas entre os grupos. A hipótese é que os animais após a puberdade têm sua espermatogênese acelerada como resultado de aumentos de FSH que atuam diretamente nas células de Sertoli nos túbulos seminíferos. Como a maior parte do testículo é composta por túbulos seminíferos, o maior desenvolvimento testicular reflete maior atividade espermatogênica, de modo que, em condições nutricionais mais favoráveis, os animais apresentam maiores níveis de FSH e, portanto, maior desenvolvimento testicular, justificando a diferença entre os grupos (Lincoln, 1998).

A representação gráfica da relação entre idade e motilidade espermática à puberdade pode ser observada na Figura 1, na qual consta a linha de tendência para essa característica (regressão linear negativa). Houve queda na motilidade espermática à medida que os animais eram mais tardios à entrada na puberdade ( $P < 0,05$ ). Esse efeito também foi observado nas demais características relacionadas à qualidade seminal à puberdade, que se apresentaram significativas na análise de variância (vigor, turbilhão e concentração espermática). Souza et al. (2000) relataram que animais mais precoces tendem a apresentar maior circunferência escrotal e mais elevada concentração espermática em idades mais avançadas.

Comparando o peso corporal às demais características à puberdade, observa-se que apenas a concentração espermática apresentou tendência ( $P = 0,08$ ), sugerindo que animais mais pesados são mais precoces e tendem a ter testículos maiores (variação observada entre comprimento e largura na última mensuração) e, conseqüentemente,

$$\hat{Y} = 96,1808 - 0,2732 \times \text{idade (dias)} \quad R^2 = 0,57$$

$$\hat{Y} = 66,0987 - 0,0004 \times \text{idade}^2 \text{ (dias)} \quad R^2 = 0,46$$

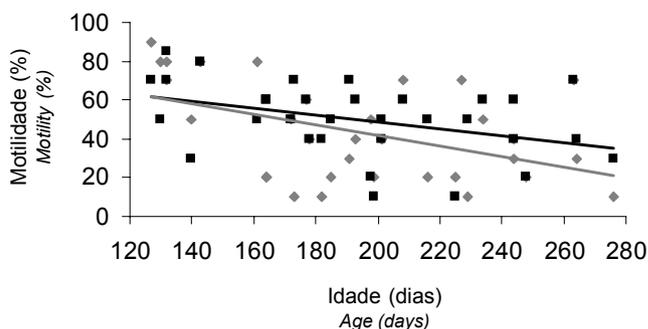


Figura 1 - Relação idade x motilidade espermática à puberdade ( $P < 0,05$ ) e à última coleta ( $P < 0,01$ ) em cordeiros Santa Inês (teste Tukey).

Figure 1 - Relationship between age and sperm motility at puberty ( $P < 0,05$ ) and at last collection ( $P < 0,01$ ) in Santa Inês ram lambs (Tukey test).

maiores concentrações espermáticas. Souza et al. (2001) encontraram resultados semelhantes ao trabalharem com ovinos da raça Santa Inês.

A estação do ano influenciou a idade à puberdade entre os diferentes grupos ( $P < 0,01$ ), observando-se que animais do grupo 1 (nascimento na estação seca e desmama no início das chuvas) foram mais precoces que os do grupo 2. Os grupos 3 e 4, no entanto, apresentaram valores intermediários, provavelmente em razão da suplementação na estação seca (Tabela 1).

O fato de a estação do ano influenciar a idade à puberdade é decorrente das variações nutricionais ao longo do ano na região, visto que o fotoperíodo não é fator importante, pois a região apresenta pouca variação de luminosidade ao longo do ano (Leite, 2001). Outro fator importante é a época de nascimento; a época seca favorece a saúde dos animais ao nascimento, haja vista a ausência de umidade excessiva, que proporciona ambiente favorável ao recém-nascido e diminui a incidência de doenças. Martins et al. (2003b) observaram que a qualidade seminal e, conseqüentemente, o diagnóstico de fertilidade foram afetados pelas variações estacionais em cordeiros da raça Santa Inês na região do Distrito Federal e relacionaram essa alteração ao fator nutricional.

Como a puberdade está mais intimamente relacionada ao peso corporal que à raça ou idade (Hafez, 1995) (Tabela 1), os animais tiveram pequena variação nas médias de peso corporal à puberdade.

Assim como na motilidade espermática à puberdade, houve tendência ( $P < 0,05$ ) de redução na motilidade na última coleta à medida que os animais se tornaram mais tardios (Figura 1), seguindo, portanto, a mesma tendência observada para idade à puberdade. Esse efeito foi observado também nas demais características relacionadas à qualidade seminal à última coleta, as quais foram significativas na análise de variância (vigor, turbilhão e concentração espermática). Souza et al. (2000), trabalhando com ovinos Santa Inês, observaram que animais mais precoces normalmente apresentavam maior circunferência escrotal e mais alta concentração espermática, além de melhor turbilhonamento e motilidade individual progressiva após a puberdade.

Quando se analisa a relação peso corporal x tamanho testicular, assim como o volume de sêmen ejaculado, observa-se tendência ( $P = 0,09; 0,07; 0,06$  e  $0,09$ , respectivamente, para comprimento testicular direito e esquerdo, largura testicular direita e volume de sêmen ejaculado) de animais mais pesados apresentarem testículos maiores, o que pode significar maior volume de parênquima testicular. É possível que estes animais também apresentem glândulas

sexuais acessórias maiores, proporcionando maior volume de sêmen ejaculado. Vilar-Filho et al. (1993) e Moraes & Oliveira (1996) constataram variações do tamanho testicular em função do peso corporal.

Analizando a relação entre os grupos após a puberdade (última coleta e castração) e o tamanho testicular, nota-se que esses animais mantiveram padrão semelhante em suas distribuições, porém, o grau de significância aumentou à medida que o tempo passou em relação à data da puberdade, o que pode decorrer da maior atividade espermatogênica logo após a puberdade, associada à melhor ou pior condição de meio ambiente, que, na região, implica alteração na disponibilidade e qualidade das forragens. Segundo Martin et al. (1994), os efeitos das mudanças na dieta sobre o tamanho do testículo de cordeiros são causados parcialmente por mudanças na atividade do sistema hipotalâmico controlador da secreção de gonadotrofinas. Assim, à medida que o animal amadurece sexualmente, sua função hipotalâmica torna-se mais eficiente e, conseqüentemente, esse animal apresenta maior crescimento testicular logo após a puberdade.

Após a puberdade (última coleta), houve variação entre peso e medidas testiculares e também quanto ao volume de sêmen ejaculado, de modo que animais mais pesados apresentaram maiores testículos e, conseqüentemente, maior volume de sêmen ejaculado, corroborando a afirmação anterior de que animais mais pesados são mais precoces e, portanto, possuem maiores testículos. Por isso, à puberdade apresentam maior concentração espermática em seus ejaculados, como resultado da maior quantidade de túbulos seminíferos, acarretando maior atividade espermatogênica (Lincoln, 1998).

As correlações entre as características estudadas à puberdade são apresentadas na Tabela 3. A correlação mais alta foi entre peso e circunferência escrotal. Como esperado, as medidas testiculares de comprimento e largura são

Tabela 2 - Comprimento e largura dos testículos esquerdo e direito de diferentes grupos de cordeiros Santa Inês à última coleta

Table 2 - Length and width of left and right testicles of different groups of Santa Inês ram lambs at the last collection

Grupo Group	1	2	3	4
COMPESQ (mm)	52,22 <sup>a</sup>	66,67 <sup>c</sup>	54,57 <sup>ab</sup>	63,88 <sup>bc</sup>
COMPDIR (mm)	55,44 <sup>a</sup>	66,44 <sup>c</sup>	54,71 <sup>ab</sup>	64,25 <sup>bc</sup>
LARGESQ (mm)	38,56 <sup>a</sup>	38,11 <sup>a</sup>	32,43 <sup>b</sup>	41,5 <sup>a</sup>
LARGDIR (mm)	37,78 <sup>a</sup>	38,11 <sup>a</sup>	31,14 <sup>b</sup>	41,13 <sup>a</sup>

Médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes são significativamente distintas entre si pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

Means in the same column, followed by different letters, differ ( $P < 0.05$ ) by Tukey test.

Tabela 3 - Correlações entre as características de testículo, sêmen, peso corporal e temperaturas retal e escrotal à puberdade em ovinos Santa Inês  
 Table 3 - Correlation among testicle traits, semen, body weight and rectal and scrotal temperatures at puberty in Santa Inês rams

	cep	compdp	compdp	compdp	compdp	largdp	largdp	largdp	volp	motp	vigp	turbp	concp	iddep	pesop	retalp	escrotp	defmenp	defmaip		
	scp	lengrig	lenglef	lengrip	lenglef	widrig	widlef	volp	motp	vigp	whirip	concp	pagep	weightp	retalp	scrotp	smadefp	lardefp	totdefp		
compdp (lengrig)	0,81																				
compdp (lenglef)	0,82	0,94																			
largdp (widrig)	0,86	0,60	0,59																		
largdp (widlef)	0,92	0,69	0,69	0,93																	
volp (volp)	-0,44	-0,51	-0,48	-0,48	-0,47																
motp (motp)	0,35	0,28	0,25	0,49	0,54																
vigp (vigp)	0,37	0,21	0,27	0,34	0,47	0,74															
turbp (whirip)	0,53	0,49	0,39	0,59	0,66	0,86	0,80														
concp (concp)	0,52	0,35	0,35	0,55	0,66	0,67	0,84	0,86													
iddep (agep)	-0,30	-0,15	-0,25	-0,27	-0,39	-0,68	-0,89	-0,68	-0,65												
pesop (weightp)	0,74	0,70	0,73	0,74	0,79	0,60	0,45	0,56	0,44	-0,33											
retalp (retalp)	0,23	0,50	0,44	0,14	0,09	-0,73	0,02	0,12	0,06	-0,18	0,18										
escrotp (scrotp)	0,39	0,35	0,43	0,28	0,42	-0,39	0,45	0,53	0,31	-0,57	0,43	0,31									
defmenp (smadefp)	-0,25	-0,04	-0,13	-0,17	-0,20	0,17	-0,22	-0,38	-0,24	0,52	-0,15	0,04	0,17								
defmaip (lardefp)	-0,30	-0,27	-0,17	-0,42	-0,47	0,00	-0,40	-0,04	-0,38	-0,07	-0,19	0,27	-0,26	-0,37							
totdefp (totdefp)	-0,41	-0,16	-0,21	-0,37	-0,43	0,18	-0,41	-0,42	-0,42	-0,42	-0,46	0,16	0,06	0,91	0,06						

cep: circunferência escrotal à puberdade; compdp: comprimento do testículo direito à puberdade; largdp: largura do testículo direito à puberdade; largdp: largura do testículo esquerdo à puberdade; volp: volume de sêmen ejaculado à puberdade; motp: motilidade à puberdade; vigp: vigor à puberdade; turbp: turbilhão à puberdade; whirp: concentração à puberdade; iddep: idade à puberdade; pesop: peso à puberdade; retalp: temperatura retal à puberdade; escrotp: temperatura escrotal à puberdade; defmenp: total de defeitos menores à puberdade; fefmaip: total de defeitos maiores à puberdade; totdef: total de defeitos à puberdade. scp: scrotal circumference at puberty; lengrig: length of right testicle at puberty; lenglef: length of left testicle; widrig: width of right testicle; widlef: width of left testicle; volp: semen volume at puberty; motp: motility at puberty; vigp: vigor at puberty; whirp: whirf at puberty; compdp: concentration at puberty; agep: age at puberty; weightp: weight at puberty; weightp: weight at puberty; scrotp: scrotal temperature at puberty; smadefp: smaller defect at puberty; lardefp: larger defect at puberty; totdefp: total of defects on puberty.

altamente correlacionadas ao peso. Bittencourt et al. (2003) trabalharam com ovinos Santa Inês de várias idades e encontraram correlações positivas ( $P < 0,01$ ) entre esses parâmetros. Almeida et al. (2003), em estudo com cordeiros Santa Inês, constataram relação positiva entre CE e medidas corporais, o que significa que animais com maior CE apresentam maiores potenciais produtivo, reprodutivo e zootécnico. Entretanto, Martins et al. (2003a) contestaram que o efeito do peso corporal sobre o CE possa, muitas vezes, ser sobrepujado por outras variáveis. Neste contexto, Moraes & Oliveira (1996) sugerem que a seleção dos reprodutores com maior CE dentro dos grupos contemporâneos funciona como critério complementar para a seleção feita com base nos parâmetros produtivos. Outro fator é que, apesar de correlações mais baixas, as características seminais (volume de sêmen ejaculado, motilidade, vigor e turbilhão) tiveram todas correlações positivas com CE.

Em geral, as correlações entre as temperaturas retal e escrotal foram médias e baixas. Correlação entre volume de sêmen ejaculado e temperatura foram negativas, indicando que animais com maiores volumes de sêmen ejaculado apresentaram temperaturas retal e escrotal mais baixas.

As correlações das diversas características estudadas à última coleta e à castração são apresentadas na Tabela 4. As correlações seguiram um padrão próximo aos valores obtidos à puberdade, incluindo correlações altas entre peso e volume testicular obtido pelo deslocamento de líquido.

Para melhor explicar as (co)variações entre as várias características à puberdade, foi realizada uma análise de componentes principais. Os primeiros dois autovetores são representados graficamente na Figura 2, notando-se claramente dois grupos distintos. O primeiro autovetor (no eixo x) indica que, em geral, animais mais pesados possuem testículos maiores e temperaturas escrotal e retal mais elevadas, além de melhor qualidade de sêmen, independentemente da idade do animal e do número de defeitos menores e totais. O segundo autovetor (no eixo y) indica um subgrupo em que animais mais velhos, mesmo que mais pesados e com maiores testículos, produzem sêmen de pior qualidade e com mais defeitos menores e totais, além de maiores temperaturas escrotal e retal. Estes dois autovetores representam 77,89% de toda a variação entre as características avaliadas.

Quanto às (co)variações das características estudadas à última coleta e à castração, também realizou-se análise de componentes principais. Os primeiros dois autovetores são apresentados na Figura 3. No primeiro componente (autovetor 1), animais mais pesados apresentaram maiores testículos, porém a idade e a qualidade do sêmen não influenciaram muito essas características. O segundo

Tabela 4 - Correlações entre as características de testículo, sêmen e peso corporal à última coleta e à castração  
 Table 4 - Correlation among testicle traits, semen and body weight at last collection and at castration

	pesou weight	ceuc sc	compdc lengrc	compec lenglc	largduc widrlc	larguec widllc	voluc vollc	motuc motlc	viguc viglc	turbuc whirlc	conuc conclc	pesoc weight	ceec sc	compdc lengrc	compec lenglc	largduc widrlc	larguec widllc	voluc vollc	idade agep
ceuc (sc)	0,61																		
compdc (lengrc)	0,63	0,85																	
compec (lenglc)	0,57	0,76	0,91																
largduc (widrlc)	0,46	0,88	0,73	0,61															
larguec (widllc)	0,46	0,86	0,66	0,52	0,83														
voluc (vollc)	0,13	0,32	0,12	0,11	0,33	0,20													
motuc (motlc)	0,18	0,40	0,24	0,10	0,47	0,39	0,44												
viguc (viglc)	0,21	0,44	0,17	0,03	0,45	0,42	0,50	0,76											
turbuc (whirlc)	-0,02	0,40	0,19	0,02	0,46	0,38	0,44	0,74	0,75										
conuc (conclc)	-0,15	0,26	-0,02	-0,18	0,33	0,29	0,36	0,58	0,54	0,78									
pesoc (weight)	0,94	0,52	0,56	0,51	0,41	0,42	0,06	0,13	0,14	-0,06	-0,24								
ceec (sc)	0,56	0,91	0,84	0,78	0,86	0,79	0,29	0,38	0,34	0,34	0,14	0,52							
compdc (lengrc)	0,57	0,76	0,88	0,90	0,69	0,58	0,11	0,18	0,08	0,08	-0,15	0,54	0,87						
compec (lenglc)	0,51	0,66	0,83	0,87	0,60	0,48	0,09	0,11	-0,02	0,02	-0,22	0,49	0,81	0,97					
largduc (widrlc)	0,47	0,79	0,69	0,57	0,89	0,81	0,27	0,56	0,44	0,41	0,22	0,46	0,89	0,73	0,68				
larguec (widllc)	0,49	0,84	0,77	0,68	0,89	0,83	0,25	0,49	0,38	0,38	0,16	0,48	0,94	0,83	0,76	0,96			
voluc (vollc)	0,61	0,90	0,88	0,87	0,76	0,75	0,21	0,26	0,23	0,20	-0,04	0,56	0,93	0,91	0,85	0,77	0,86		
idade (agep)	0,61	0,90	0,86	0,87	0,75	0,75	0,21	0,27	0,23	0,21	-0,04	0,57	0,92	0,89	0,83	0,76	0,86	0,99	
pesop (weightp)	0,36	0,02	0,25	0,43	-0,17	-0,20	-0,08	-0,37	-0,29	-0,56	-0,57	0,33	0,03	0,32	0,37	-0,20	-0,04	0,21	0,22
	0,95	0,59	0,53	0,44	0,46	0,47	0,21	0,21	0,24	0,02	-0,06	0,91	0,50	0,42	0,35	0,45	0,44	0,52	0,52

pesou: peso à última coleta; ceuc: circunferência escrotal à última coleta; compdc: comprimento do testículo direito à última coleta; compec: comprimento do testículo esquerdo à última coleta; largduc: largura do testículo direito à última coleta; larguec: largura do testículo esquerdo à última coleta; voluc: volume de sêmen ejaculado à última coleta; motuc: motilidade à última coleta; motlc: motilidade à última coleta; turbuc: turbilhão à última coleta; conuc: concentração à última coleta; pesoc: peso à castração; ceec: circunferência escrotal à castração; compdc: comprimento do testículo direito à castração; compec: comprimento do testículo esquerdo à castração; largduc: largura do testículo direito à castração; larguec: largura do testículo esquerdo à castração; voluc: volume do testículo direito pelo deslocamento de líquido; idade: idade à puberdade; pesop: peso à puberdade.

sop: scrotal circumference at last collect; lengrc: length of right testicle at last collect; lenglc: length of left testicle at last collect; widrlc: width of right testicle at last collect; widllc: width of left testicle at last collect; volp: semen volume at last collect; motp: motility at last collect; vigp: vigor at last collect; whirlp: whirl at last collect; concp: concentration at last collect; weightp: weight at last collect; sc: scrotal circumference at castration; lengrlc: length of right testicle at castration; lengllc: length of left testicle at castration; widrlc: width of right testicle at castration; widllc: width of left testicle at castration; agep: age at puberty.

componente (autovetor 2) indica animais com maior volume de sêmen ejaculado durante a última coleta, menor peso corporal e testículos com maior largura e menor comprimento e vice-versa. Os dois primeiros componentes principais explicam 74,22% de toda a variação das 21 características.

Dois metodologias de estimativa do volume testicular são comparadas na Tabela 5. Os volumes testiculares foram estimados utilizando-se a fórmula do cilindro e a do prolato esferóide e comparados ao volume testicular real obtido pelo deslocamento de líquido. As correlações entre ambas as fórmulas foram iguais ( $P > 0,05$ ). Martins et al. (2003a), em ovinos, e Bailey et al. (1998), em bovinos, observaram maior capacidade da fórmula do prolato esferóide em prever o volume testicular. Unanian et al. (2000), no entanto, em

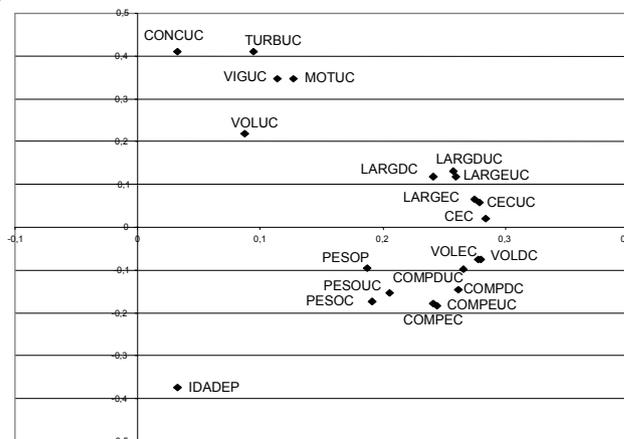


Figura 3 - Componentes principais (autovetor) para as características avaliadas à última coleta e à castração de cordeiros Santa Inês.

Figure 3 - Principal components (eigenvector) for evaluated traits at last collect and at the castration in Santa Inês ram lambs.

DADEP = idade à puberdade; COMPEC = comprimento do testículo esquerdo à castração; COMPEUC = comprimento do testículo esquerdo à última coleta; PESOC = peso à castração; PESOUC = peso à última coleta; COMPDC = comprimento do testículo direito à castração; COMPDUC = comprimento do testículo direito à última coleta; PESOP = peso à puberdade; VOLDC = volume real do testículo direito pelo deslocamento de líquido à castração; VOLEC = volume real do testículo esquerdo pelo deslocamento de líquido à castração; CEC = circunferência escrotal à última coleta; LARGEC = largura do testículo esquerdo à castração; LARGDUC = largura do testículo esquerdo à última coleta; LARGDC = largura do testículo direito à castração; LARGDUC = largura do testículo direito à última coleta; VOLUC = volume de sêmen ejaculado à última coleta; MOTUC = motilidade à última coleta; TURBUC = turbilhonamento à última coleta; CONCUC = concentração espermática à última coleta.

IDADEP = age at puberty; COMPEC = length of left testicle at castration; COMPEUC = length of left testicle at last collect; PESOC = weight at castration; PESOUC = weight at last collect; COMPDC = length of right testicle at castration; COMPDUC = length of right testicle at last collect; PESOP = weight at puberty; VOLDC = volume of right testicle at castration; VOLEC = volume of left testicle at castration; CEC = scrotal circumference at castration; CECUC = scrotal circumference at last collect; LARGEC = width of left testicle at castration; LARGDUC = width of left testicle at last collect; LARGDC = width of right testicle at castration; LARGDUC = width of right testicle at last collect; VOLUC = volume of ejaculated semen at last collect; MOTUC = motility at last collect; TURBUC = whirling at last collect; CONCUC = spermatic concentration at last collect.

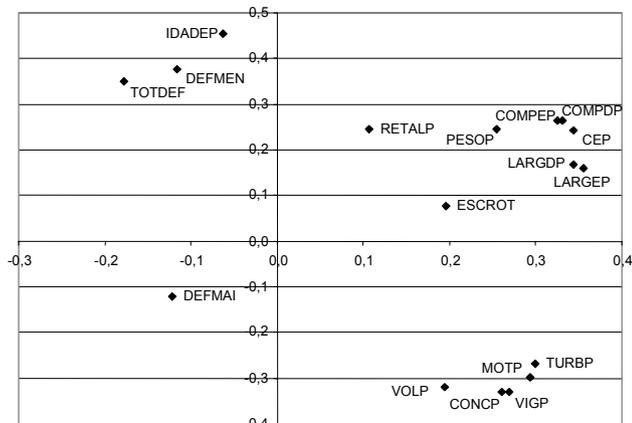


Figura 2 - Componentes principais (autovetor) para as características avaliadas à puberdade em cordeiros Santa Inês.

Figure 2 - Principal components (eigenvector) for evaluated traits at puberty in Santa Inês ram lambs.

IDADEP = idade à puberdade; DEFMEN = total de defeitos menores à puberdade; TOTDEF = total de defeitos à puberdade; RETALP = temperatura retal à puberdade; COMPEP = comprimento do testículo esquerdo à puberdade; COMPDP = comprimento do testículo direito à puberdade; PESOP = peso à puberdade; CEP = circunferência escrotal à puberdade; LARGDP = largura do testículo direito à puberdade; LARGEP = largura do testículo esquerdo à puberdade; ESCROT = temperatura escrotal à puberdade; DEFMAI = total de defeitos maiores à puberdade; TURBP = turbilhonamento à puberdade; MOTP = motilidade à puberdade; VOLP = volume de sêmen ejaculado à puberdade; CONCP = concentração espermática à puberdade; VIGP = vigor à puberdade. IDADEP = age at puberty; DEFMEN = total of small defects at puberty; TOTDEF = total defects at puberty; RETALP = rectal temperature at puberty; COMPEP = length of left testicle at puberty; COMPDP = length of right testicle at puberty; PESOP = weight at puberty; CEP = scrotal circumference at puberty; LARGDP = width of right testicle at puberty; LARGEP = width of left testicle at puberty; ESCROT = scrotal temperature at puberty; DEFMAI = total of larger defects at puberty; TURBP = whirling at puberty; MOTP = motility at puberty; VOLP = volume of ejaculated semen at puberty; CONCP = spermatic concentration at puberty; VIGP = vigor at puberty.

estudo com gado Nelore, observaram que a fórmula do cilindro foi a que mais se aproximou do volume testicular real, além de mostrar mudanças no formato do testículo ao longo do tempo, principalmente em relação à largura testicular. Martins et al. (2003a) sugerem que a forma do prolato esferóide é mais confiável para estimar o volume do testículo em ovinos adultos, em razão da forma normal cilíndrica-ovalada do testículo ovino.

Tabela 5 - Correlações entre os volumes testiculares real e estimado de ovinos Santa Inês

Table 5 - Correlation between real and estimated testis volumes of Santa Inês rams lambs

	VOLPRO	VOLCIL	VOLRDI	VOLRES	CEC
VOLCIL	1,00				
VOLRDI	0,88	0,88			
VOLRES	0,88	0,88	0,99		
CEC	0,92	0,92	0,93	0,92	
PESOC	0,58	0,58	0,61	0,62	0,59

VOLPRO: volume testicular estimado pela fórmula do prolato esferóide; VOLCIL: volume testicular estimado pela fórmula do cilindro; VOLRDI: volume real do testículo direito obtido pelo deslocamento de líquido; VOLRES: volume real do testículo esquerdo obtido pelo deslocamento de líquido; CEC: circunferência escrotal à castração; PESOC: peso à castração. VOLPRO: testicular volume estimated by the spheroid prolate formula; VOLCIL: testicular volume estimated by the cylinder formula; VOLRDI: real volume of the right testicle; VOLRES: real volume of the left testicle; CEC: scrotal circumference at castration; PESOC: weight at castration.

O volume testicular é um parâmetro que minimiza erros da CE quando os testículos são de formatos diferentes. Assim, a maior precisão da representação do volume testicular auxilia em programas de seleção de reprodutores (Unanian et al., 2000).

### Conclusões

O peso corporal à puberdade não apresentou variação significativa à puberdade. A variação nas idades resultou de fatores estacionais que proporcionaram maior ou menor ganho de peso médio diário do nascimento à puberdade, de modo que animais nascidos no fim da época da seca apresentaram menor idade à puberdade.

Planejar o manejo de separação de lotes de machos e fêmeas de acordo com o plano nutricional e planejar estações de monta de forma que os animais atinjam a puberdade mais cedo possibilita que reprodutores se tornem mais precoces, antecipando receitas da exploração econômica dos ovinos.

Para a estimativa do volume testicular em animais pré-púberes e púberes, podem ser utilizadas as fórmulas matemáticas do cilindro e do prolato esferóide, porém, devem ser feitos mais estudos para maior comprovação.

### Literatura Citada

ALMEIDA, A.K.; BITTENCOURT, R.F.; RIBEIRO FILHO, A.L. et al. Circunferência escrotal e medidas corporais em carneiros Santa Inês de várias idades. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.2, p.197-199, 2003.

ALVARENGA, F.G. **Levantamento da atividade da ovinocultura no Distrito Federal**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2003. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, 2003.

BAILEY, T.L.; HUDSON, R.S.; POWE, T.A. et al. Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and mathematical formula for determining testicular volume and weight *in vivo*. **Theriogenology**, v.49, p.581-594, 1998.

BITTENCOURT, R.F.; RIBEIRO FILHO, A.L.; ALMEIDA, A.K. et al. Avaliação de carneiros da raça Santa Inês baseando-se na circunferência escrotal. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.27, n.2, p.195-197, 2003.

COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL - CBRA. **Manual para exame e avaliação de sêmen animal**. 2.ed. Belo Horizonte: 1998. 49p.

COUTO F.A. Dimensionamento do mercado de carne ovina e caprina no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Governo do Estado da Paraíba, 2003. CD-ROM.

FIELDS, M.J.; BURNS, W.C.; WARNIC, A.C. et al. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. **Journal of Animal Science**, v.48, n.6, p.1299-1304, 1979.

HAFEZ, E.S.E. Ciclos reprodutivos In: HAFEZ, E.S.E. (Ed.) **Reprodução animal**. 6.ed. São Paulo: Manole, 1995. p.95-114.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro, 1997. 381p.

KRAUSE, D. Sistema reprodutor masculino. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.D.; STÖBER, M. (Eds.) **Rosenberger: exame clínico dos bovinos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. p.242-268.

LEITE, E.R. O agronegócio das peles caprina e ovina. In: REUNIÕES TÉCNICAS SOBRE COUROS E PELES, 2001, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2001. p.114.

LINCOLN, G.A. Reproductive seasonality and maturation throughout the complete life-cycle in the mouflon ram (*Ovis musimon*). **Animal Reproduction Science**, v.53, n.1-4, p.87-105, 1998.

MADANI, M.O.; RAHAL, M.S.; ZAWIA, M.T. et al. Puberty and early sexual development in Libyan fat-tailed ram lam. **British Veterinary Journal**, v.145, n.3, p.276-288, 1989.

MARTIN, G.B.; TJONDRONOGORO, S.; BLACKBERRY, M.A. Effects of nutrition on testicular size and the concentrations of gonadotrophins, testosterone and inhibin in plasma of mature male sheep. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.101, n.1, p.121-128, 1994.

MARTINS, R.D.; McMANUS, C.; LOUVANDINI, H. et al. Características biométricas testiculares em carneiros Santa Inês submetidos a diferentes regimes de suplementação protéica e tratamentos anti helmínticos. In: CONGRESSO MUNDIAL DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2003a. CD-ROM.

MARTINS, R.D.; McMANUS, C.; CARVALHÊDO, A.S. et al. Avaliação da sazonalidade reprodutiva de carneiros Santa Inês criados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1594-1603, 2003b.

McMANUS, C.; MIRANDA, R.M. Comparação das raças de ovinos Santa Inês e Bergamácia no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1055-1059, 1997.

MIRANDA, R.M.; McMANUS, C. Desempenho de ovinos Bergamácia na região de Brasília. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1661-1666, 2000.

MORAES, J.C.F.; OLIVEIRA, N.R.M. Componentes da avaliação andrológica e seu emprego na seleção de carneiros Romney Marsh. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.20, n.1, p.23-29, 1996.

QUESADA, M.C. **Efeitos genéticos e ambientais sobre a produção e reprodução de ovinos deslançados no Distrito Federal**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2000. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, 2000.

QUESADA, M.; McMANUS, C.P.; COUTO, F.A. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de produção e reprodução de ovinos deslançados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.342-349, 2002.

- REGE, J.E.O.; TOE, F.; MUKASA-MUGERWA, E. et al. Reproductive characteristics of Ethiopian highland sheep: II. Genetic parameters of semen characteristics and their relationships with testicular measurements in ram lambs. **Small Ruminant Research**, v.37, n.3, p.173-187, 2000.
- SOUSA, W.H.; LÔBO, R.N.B.; MORAIS, O.R., Ovinos Santa Inês: estado de arte e perspectivas. In: SINCORTE, 2., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Governo do estado da Paraíba, 2003. p.501-522.
- SOUZA, C.E.A.; MOURA, A.A.; LIMA, A.C.B. Circunferência escrotal e características seminais em carneiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.25, n.2, p.196-199, 2001.
- SOUZA, C.E.A.; MOURA, A.A.; LIMA, A.C.B. et al. Desenvolvimento testicular, idade à puberdade e características seminais em carneiros Santa Inês no estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.160.
- UNANIAN, M.M.; FELICIANO SILVA, A.E.D.; McMANUS, C. et al. Características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.136-144, 2000.
- VILAR-FILHO, A.C.; BARNABE, V.H.; BIRGEL, E.H. Características testiculares e seminais de caprinos criados na região semi-árida do estado da Paraíba. I. Características testiculares. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.17, n.1-2, p.17-22, 1993.
- WHEATON J.E.; GODFREY R.W. Plasma LH, FSH, testosterone, and age at puberty in ram lambs actively immunized against an inhibin a-subunit peptide. **Theriogenology**, v.60, p.933-941, 2003.

---

Recebido: 05/04/05

Aprovado: 19/12/05