



Parâmetros reprodutivos de bodes submetidos ao manejo de fotoperíodo artificial¹

Anselmo Domingos Ferreira Santos², Ciro Alexandre Alves Torres³, Jeferson Ferreira da Fonseca⁴, Alan Maia Borges⁵, Eduardo Paulino da Costa⁶, José Domingos Guimarães⁶, Herbert Rovay⁷

¹ Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor, parcialmente financiada pelo CNPq.

² Doutor em Zootecnia, DZO/UFV, Viçosa - MG, 36571-000.

³ Departamento de Zootecnia/UFV, Viçosa - MG, 36571-000.

⁴ Embrapa Caprinos, Sobral - CE.

⁵ Departamento de Reprodução Animal/UFMG, Belo Horizonte - MG.

⁶ Departamento de Medicina Veterinária/UFV, Viçosa - MG.

⁷ Mestrando em Zootecnia, DZO/UFV, Viçosa - MG.

RESUMO - Objetivou-se com este estudo avaliar parâmetros reprodutivos (comportamento sexual, perímetro escrotal e aspectos quantitativos e qualitativos do sêmen) de bodes (jovens e adultos) das raças Alpina e Saanen submetidos ao manejo de fotoperíodo artificial (16 horas de luz e 8 horas de escuro durante dois meses). Os animais jovens demonstraram maior libido que os adultos, considerando-se o menor tempo de reação. Houve variação na frequência de manifestação das características comportamentais, tanto entre raças quanto entre idades, e, em todas essas características, foi verificada maior intensidade para os animais adultos. Bodes Alpinos apresentaram menor perímetro escrotal que os bodes Saanen na mesma idade. O perímetro escrotal aumentou de 30,53 cm no período 1 (primeiros 15 dias após o final do manejo com fotoperíodo artificial) para 31,53 cm no período 2 (restante do experimento). Bodes Alpinos produziram sêmen de melhor qualidade que os Saanen de mesmo grupo de idade. Bodes das raças Alpina e Saanen criados nas condições deste experimento são sensíveis (sensibilidade mais pronunciada em animais adultos). Quanto aos parâmetros reprodutivos avaliados, às variações sazonais ao longo do ano.

Palavras-chave: comportamento, fotoperíodo, macho caprino, perímetro escrotal, sêmen

Reproductive aspects of male goats under an artificial photoperiod exposure

ABSTRACT - This study aimed to evaluate reproductive characteristics (sexual behavior, scrotal perimeter and qualitative aspects of semen) of young and adults Alpine and Saanen male goats exposed to an artificial photoperiod (16 hours of light and 8 hours of darkness for 2 months). The young animals showed greater libido than the adults, based on the smallest time of reaction. Frequency of manifestation of the behavior traits varied between breeds and ages and higher intensity was observed on adult animals. Scrotal perimeter was smaller for Alpine goats than for Saanen goats at the same age. The scrotal perimeter increased from 30.53 cm in the first period (15 days after the end of the photoperiod exposure) to 31.53 cm in the second period (to the end of the experiment). Quality of semen of Alpine goats was better than that of Saanen goats at the same age. According to the reproductive traits evaluated, Alpine and Saanen goats exposed to similar conditions of this study are sensible to seasonal variation during the year.

Key Words: behavior, male goats, photoperiod, scrotal perimeter, semen

Introdução

As características da puberdade e do desenvolvimento sexual precoce são critérios importantes na seleção de reprodutores, visto que o início da maturidade sexual pode influenciar a eficiência reprodutiva de um animal.

A fertilidade de um rebanho está diretamente relacionada ao número de fêmeas servidas (Machado et al., 1994). As

interações macho × fêmea exercem importante função no estímulo e na manutenção do comportamento sexual em ambos os sexos. A característica do comportamento sexual pode ser influenciada por fatores como genética, estação do ano, raça, níveis hormonais (andrógenos), sanidade, manejo, dominância e idade.

A estação do ano influencia o número de saltos e a atividade espermatogênica de bodes, verificando-se

diminuição quali-quantitativa na produção e na fertilidade do sêmen. Os espermatozoides têm uma porcentagem mínima de motilidade e vigor na primavera e no verão (estação de anestro das cabras) (Nunes, 1982). As variações na atividade espermatogênica são influenciadas principalmente pelas mudanças fotoperiódicas, isto é, o aumento no comprimento do dia reduz a atividade espermatogênica (Nunes, 1982; Delgadillo et al., 1991) e a amplitude destas variações ocorre em função da raça e da latitude, diferido entre países, exceto nos da região equatorial (Karatzas et al., 1997). Alterações de dias longos (16 horas de luz: 8 horas de escuro) e de dias curtos (8 horas de luz: 16 horas de escuro) no período de anestro reprodutivo eliminaram as variações sazonais na qualidade do sêmen, com aumento de 54,7% de doses congeladas, sem alterar a fertilidade (Delgadillo et al., 1992). Dessa forma, o conhecimento do comportamento sexual, associado às variações na produção quali-quantitativa do ejaculado no período pós-puberal, permite determinar a melhor época e idade de reprodução do macho caprino, possibilitando ao produtor a utilização racional de seus reprodutores (Maia & Vieira, 1992).

O objetivo neste estudo foi avaliar os parâmetros reprodutivos, o comportamento sexual, o perímetro escrotal e os aspectos quali-quantitativos do sêmen de machos caprinos das raças Alpina e Saanen em duas diferentes idades, após tratamento fotoperiódico artificial durante o final do inverno e o início da primavera.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa - MG, a 20°45'20" latitude S e 42°52'40" longitude W, altitude média de 752,5 m, temperatura média anual de 20,9°C, índice pluviométrico anual de 1.203 mm³ e clima do tipo Cwa (inverno seco e verão chuvoso) pela classificação de Köppen (Fonte: CETEC).

O período experimental ocorreu de julho a novembro de 2000, quando os animais se encontravam no período de estação não-reprodutiva. Foram selecionados como doadores de sêmen oito bodes clinicamente saudáveis, sendo quatro machos da raça Alpina e quatro da raça Saanen de duas idades diferentes.

Todos os animais foram mantidos em baias individuais com dieta constituída de 50% de silagem de milho, 30% de milho desintegrado com palha e sabugo + 5% de uréia e 20% de polpa cítrica, obtendo-se valor nutricional de 1,47% de EL (mcal), 11,68% de PB, 30,88% de FDN, 0,53% de Ca e 0,24% de P. O total de consumo estimado foi de 1,5 kg de MS ou 2,9 kg de matéria natural por dia. O sal mineral e a água

foram fornecidos *ad libitum* e o controle sanitário dos animais foi realizado periodicamente conforme o esquema pré-estabelecido pelo setor.

Os animais foram submetidos a tratamento de fotoperíodo artificial, de acordo com o procedimento preconizado por Delgadillo et al. (1992), iniciado no dia 1^o de julho e finalizado em 30 de agosto de 2000, totalizando 60 dias. Um *timer* foi programado para acender as lâmpadas mistas (220 W) das baias, das 17 às 20 h e das 4 às 7 h, de forma que os animais permanecessem, diariamente, 16 horas em ambiente claro e 8 horas no escuro.

A avaliação das características reprodutivas dos machos foi iniciada após o término do manejo de fotoperíodo artificial, dividido em dois períodos: de 31 de agosto a 15 de setembro (período 1); e de 16 de setembro a 10 de outubro de 2000 (período 2).

As medições do perímetro escrotal (cm) foram realizadas antes das coletas de sêmen, por um mesmo técnico, na porção de maior diâmetro do escroto, utilizando-se fita métrica milimetrada específica para mensuração testicular.

O comportamento sexual foi avaliado pela medida do tempo de reação (período de tempo de liberação do bode para monta até a primeira ejaculação) e pelo registro do número de saltos durante o tempo de reação. Padrões de comportamento como cortejo com a pata, reflexo de *flehmen*, exposições da língua e do pênis também foram registrados durante as fases de tempo de reação, em todos os dias de coleta de sêmen, sendo expressos em forma de intensidade: + (manifestação suave) quando o animal apresentou até dois padrões de comportamento em curto espaço de tempo (≤ 30 segundos) até o ejaculado, ++ (manifestação moderada) quando o animal apresentou mais de dois padrões de comportamento em curto espaço de tempo (≤ 30 segundos) até o ejaculado, e +++ (manifestação intensa) quando o animal apresentou um ou mais padrões de comportamento por longo período de tempo (≥ 30 segundos) até o ejaculado.

As coletas de sêmen foram realizadas três vezes por semana, em dias alternados, de 7 às 10 h, pelo método da vagina artificial com água aquecida entre 42°C e 44°C, tendo como manequeim uma fêmea em estro, induzida pela aplicação de 1,0 mg de benzoato de estradiol (Estrogin[®] - Farmavet) no 1^o dia e 0,5 mg sempre que a fêmea ficava menos receptiva ao macho. Para cada dia de coleta, utilizaram-se dois machos de cada raça e de idades similares, alternando-se a ordem de coleta para evitar o efeito da estimulação visual sobre as características seminais e comportamentais (Price et al., 1985; Signoret et al., 1990). O ejaculado foi colhido em tubos graduados, protegidos da luz solar com papel laminado, e acondicionados em isopor.

Após a coleta, o sêmen foi enviado para o laboratório de processamento e colocado em banho-maria (37°C), realizando-se o exame físico do ejaculado (volume, aspecto, turbilhonamento, vigor e motilidade espermática progressiva).

O volume do ejaculado foi verificado por visualização direta do sêmen no tubo de centrífuga graduado e registrado em mL e o turbilhonamento (escala de 0-5), pela observação ao microscópio em objetiva de 10x de uma gota de sêmen sobre uma lâmina pré-aquecida em mesa aquecedora (37°C). O vigor (escala de 0-5) e a motilidade espermática progressiva (0-100%) foram avaliados pela observação de uma gota de sêmen entre lâmina e lamínula em objetiva de 40x (CBRA, 1998). Para o cálculo da concentração espermática, utilizou-se a câmara de Neubauer, com sêmen diluído na proporção de 20 mL para 4,0 mL de solução de formol-salina tamponada (1:200) (Hancoch, 1957). O número total de espermatozoides no ejaculado foi obtido multiplicando-se o volume de sêmen ejaculado (mL) pela concentração espermática/mL.

As anormalidades de cabeça, acrossoma, peça intermediária e cauda dos espermatozoides, bem como a presença de gota citoplasmática proximal ou distal, foram analisadas como descrito a seguir: foram adicionados 20 mL de sêmen fresco de cada ejaculado em 1 mL de solução de formol-salina tamponada, conforme Hancoch (1957). Uma gota desta solução foi examinada em preparação úmida, entre lâmina e lamínula, utilizando-se microscópio com contraste de fase acoplado, com aumento de 1.000 vezes, contando-se 200 células espermáticas, com o resultado expresso em porcentagem de defeitos maiores, menores e totais. Este procedimento foi realizado para todos os ejaculados (Blom, 1973).

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2x2x2 (duas raças, duas idades e dois períodos). As análises foram processadas pelo Statistical Analysis System, versão 6.12 (SAS, 1998), segundo o modelo:

$$y_{ijkl} = \mu + R_i + I_j + P_k + RI_{ij} + RP_{ik} + IP_{jk} + RIP_{ijk} + e_{ijkl}$$

em que y_{ijkl} = observação no animal l , no período k , na idade j da raça i ; μ = média geral; R_i = efeito da raça i , $i = 1, 2$; I_j = efeito da idade j , $j = 1, 2$; P_k = efeito do período k , $k = 1, 2$; RI_{ij} = efeito da interação raça \times idade; RP_{ik} = efeito da interação raça \times período; IP_{jk} = efeito da interação idade \times período; RIP_{ijk} = efeito da interação raça \times idade \times período; e_{ijkl} = erro associado a cada observação $ijkl$.

As médias das características foram testadas pelos testes de Fisher (teste F; duas comparações) e Student-Newman-Keuls (teste SNK; comparações múltiplas), sendo

processadas pelo SAS (1998) a 5% de probabilidade. Foram realizadas correlações de Pearson entre os grupos, processadas pelo SAEG (1995). Padrões de comportamento como cortejo com a pata, reflexo de *flehmen*, exposições da língua e do pênis registradas durante as fases de tempo de reação, em todos os dias de coleta de sêmen, foram discutidos de forma descritiva.

Resultados e Discussão

A idade média dos animais jovens e adultos, de ambas as raças, encontra-se na Tabela 1. Houve diferença ($P < 0,05$) entre idade dentro de raças, o que permite um estudo comparativo entre grupos isolados sobre as características reprodutivas, dependentes dos fatores raça e idade, e de suas interações, sob os mais variados aspectos relacionados à fertilidade do macho caprino fora da estação reprodutiva.

Neste experimento, a idade média dos animais jovens foi de 11,7 meses, quando já podem ser considerados maturos sexualmente. Essa idade precoce permite reduzir o intervalo de gerações nos programas de melhoramento genético e aumentar o número de descendentes de um reprodutor.

Os valores médios estimados para as manifestações das características comportamentais são apresentados na Tabela 2. O tempo de reação foi menor ($P < 0,05$) nos bodes jovens que nos adultos. O número de saltos por coleta não foi afetado pela idade, tampouco pela raça ($P > 0,05$). Houve variação na frequência de manifestação das características de cortejo, *flehmen* e exposição da língua e do pênis tanto entre raças quanto entre idades.

Os animais jovens, considerando o menor tempo de reação, demonstraram maior libido que os adultos, considerando-se o menor tempo de reação, fato atribuído à menor experiência sexual e à maior excitação do animal jovem, que apresentou maior estimulação (exposição de pênis, micção) antes de ser apresentado à fêmea em estro. Neste caso, as

Tabela 1 - Idade média dos animais das raças Alpina e Saanen
Table 1 - Mean and respective standard error for age of Alpine and Saanen male goats

	Alpina Alpine	Saanen Saanen
Jovens (meses) Young (months)	12,4 ± 1,5 ^b (n=2)	11,0 ± 0,0 ^b (n=2)
Adultos (meses) Adult (months)	65,0 ± 0,0 ^a (n=2)	51,1 ± 2,0 ^a (n=2)

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

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

Tabela 2 - Características comportamentais de machos caprinos das raças Alpina e Saanen jovens e adultos
 Table 2 - Averages for behavior traits of young and adult Alpine and Saanen male goats

	Tempo de reação (segundos) <i>Reaction time(seconds)</i>	Nº de saltos por sessão de coleta <i>N. leaps per collect</i>	Cortejo da fêmea <i>Flattering of female</i>	Reflexo de <i>flehmen</i> <i>Flehmen reflex</i>	Exposição da língua <i>Tongue exposure</i>	Exposição do pênis <i>Penis exposure</i>
Alpina (<i>Alpine</i>)						
Jovens (<i>Young</i>)	25,7±14,9 ^b	1,4±0,7	+	++	+	++
Adultos (<i>Adult</i>)	75,5±67,9 ^a	1,5±1,3	++	++	+++	+++
Saanen (<i>Saanen</i>)						
Jovens (<i>Young</i>)	28,6±9,7 ^b	1,1±0,4	+	+	+	+
Adultos (<i>Adult</i>)	48,8±28,6 ^a	1,2±0,6	++	+++	+++	++

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem ($P>0,05$) entre si pelo teste SNK.

+ (manifestação suave), ++ (manifestação moderada), +++ (manifestação intensa).

Means followed by the same letter within columns do not differ ($P>0,05$) by the SNK test.

+ (smooth demonstration), ++ (moderate demonstration), +++ (intense demonstration).

atenções do animal são voltadas mais para a realização da monta que para a exibição de comportamentos pré-coitais visando testar a receptividade ao ato sexual pela fêmea. Resultados similares também foram observados por Fraser (1980), Price et al. (1985) e Figueiredo (1991).

O tempo de reação encontrado neste estudo foi menor que o observado por Roca et al. (1991), com tempos de reação de 129 e 106 segundos para as idades de 9 a 10 meses e 21 a 22 meses, respectivamente. A diferença observada nos valores dos dois estudos foi atribuída à intensidade dos efeitos da estação do ano (temperatura, umidade, fotoperíodo etc) sobre a libido, haja vista a evidência de que caprinos criados em países europeus manifestam maior variação nos parâmetros reprodutivos entre as estações reprodutivas e não-reprodutivas que caprinos de países de clima tropical (Karatzas et al., 1997). Por outro lado, nas condições climáticas da Índia, Sinha et al. (1981) encontraram valores similares para animais da raça Jamunapari, divididos em dois grupos de idade (2 a 3 anos e abaixo de dois anos) e não observaram diferença no tempo de reação entre as duas idades.

Houve variação na frequência de manifestação das características de cortejo (*flehmen*, exposição da língua e do pênis) tanto entre raças quanto entre idades. Mesmo assim, em todas as manifestações, verificou-se maior intensidade para os animais adultos, provavelmente em razão da experiência sexual, ocasionando maior tempo de reação, o que permitiu aos animais adultos testar a receptividade da fêmea em estro antes de realizarem a monta. Da mesma forma, a menor frequência de manifestação de algumas características (*flehmen*, exposição da língua) nos animais jovens foi atribuída à maior avidez em realizar a cópula, ocasionando o menor tempo de reação observado.

Os valores médios para perímetro escrotal, em ambas as idades e raças, são apresentados na Tabela 3. Os animais jovens, tanto da raça Alpina quanto Saanen, tiveram menores

perímetros escrotais que os adultos da mesma raça, e os animais jovens da raça Alpina tiveram menor perímetro escrotal que os jovens da raça Saanen ($P<0,05$).

Quanto às diferenças no perímetro escrotal observadas neste estudo, nota-se, possivelmente, maior precocidade dos animais Saanen sobre os da raça Alpina, podendo-se extrapolar que o perímetro escrotal é uma característica importante para a precocidade e o volume de ejaculado. O crescimento testicular está correlacionado ao crescimento corporal e à idade (Bongso et al., 1982; Ahmad & Noakes, 1996; Becker-Silva et al., 2000). Os bodes jovens da raça Saanen eram mais novos que os da raça Alpina e apresentaram maior perímetro escrotal ($P<0,05$), provavelmente em decorrência do processo de seleção mais intenso (precocidade em ganho de peso, produção de leite e reprodução) sofrido pela raça Saanen ao longo de décadas. Machos da raça Saanen são, em média, 10 cm maiores e 10 kg mais pesados que os da raça Alpina, sexualmente maduros (Embrater/Coper, 1984). Contudo, quanto aos animais adultos, não foram verificadas diferenças no perímetro escrotal ($P>0,05$).

Becker-Silva et al. (2000) avaliaram o peso corporal, o perímetro e o volume escrotal de machos da raça Saanen do nascimento aos 12 meses de idade. O tamanho do testículo aumentou pouco antes de os espermatozoides vivos serem encontrados no ejaculado, tendo maior correlação positiva com o peso corporal ($r=0,92$) que com a idade ($r=0,84$). Nesta pesquisa, a correlação da idade com o perímetro escrotal foi de $r=0,92$ ($P<0,05$) e os animais jovens da raça Alpina, mesmo sendo 1,4 meses mais velhos que os da raça Saanen, na mesma categoria (jovem), tiveram perímetro escrotal menor ($P<0,05$). A influência da idade sobre a raça Alpina pode ser reflexo de um padrão racial ainda não bem definido, em razão de suas diversas variedades e origens (Embrater/Coper, 1984).

Tabela 3 - Valores médios para perímetro escrotal em caprinos das raças Alpina e Saanen

Table 3 - Average values for scrotal perimeter of Alpine and Saanen male goats

	Perímetro escrotal (cm)				Geral Overall
	Alpina Alpine		Saanen Saanen		
	Jovens Young	Adultos Adult	Jovens Young	Adultos Adult	
Período 1 (Period 1)	26,9±0,6	33,4±0,8	28,2±0,9	33,2±1,5	30,54 ^c
Período 2 (Period 2)	27,9±0,9	33,9±0,4	29,5±1,2	34,2±1,0	31,43 ^d
Média geral (Overall mean)	27,3±0,9 ^{B,b}	33,6±0,7 ^{A,a}	28,7±1,2 ^{B,a}	33,6±1,4 ^{A,a}	30,80

^{A,B, a,b} Médias diferentes na mesma linha não diferiram pelo teste SNK ($P < 0,05$). Letras minúsculas comparam idade entre raças e letras maiúsculas comparam idade dentro de raça.

^{c,d} Médias seguidas pelas mesmas letras sobrescritas, na mesma coluna, não diferem ($P < 0,05$) entre si pelo teste F.

Período 1: primeiros 15 dias após o término do manejo de fotoperíodo artificial; Período 2: a partir do 16^o dia após o término do manejo de fotoperíodo artificial e até o final do experimento.

^{A,B a,b} Averages with different letters in the same row do not differ ($P < 0,05$) by SNK test. Capital letters compare age groups within breeds and lower case letters compare different breeds.

^{c,d} Averages with the same letters within columns do not differ ($P < 0,05$) by F test.

Period 1: first 15 days after the end of artificial photoperiod exposure; Period 2 from 16 day after artificial photoperiod exposure to the end of the study.

O perímetro escrotal encontrado neste estudo foi superior às médias descritas em trabalhos anteriores (19,4 a 28,7 cm) para animais das raças Saanen (Bongso et al., 1982; Ahmad & Noakes, 1996), Malabari (Bilaspuri & Singh, 1992) e Alpina, com variação de 21,0 a 31,0 cm (Vilar Filho et al., 1993; Ahmad & Noakes, 1996), o que comprova grande variação no perímetro escrotal, influenciado pela raça, pela idade e pelas diferenças individuais dos animais.

A atividade sexual em caprinos é sazonal e relacionada às mudanças no fotoperíodo. Nos machos, a sazonalidade é expressa por meio de mudanças marcantes no tamanho testicular, na concentração do hormônio luteinizante (LH) e de andrógenos (Delgadillo & Chemineau, 1992). Alterações de dias longos (16 horas de luz: 8 horas de escuro) e dias curtos (8 horas de luz: 16 horas de escuro) no período de anestro reprodutivo eliminaram as variações sazonais na qualidade do sêmen (Delgadillo et al., 1992). Como apresentado na Tabela 3, o perímetro escrotal aumentou de 30,54 cm no período 1 para 31,43 cm no período 2 ($P < 0,05$), o que pode ter sido efeito da condição ambiental do período 1 sobre essa característica do macho caprino. Dados semelhantes foram relatados por Wald et al. (1988), que, em animais da raça Saanen criados em regiões de maior latitude, registraram variação de 24,74 para 26,16 cm no perímetro escrotal do final da primavera até o inverno.

Os valores médios para as características seminais registrados para ambas as raças e faixas etárias estão sumarizados na Tabela 4, enquanto a média do perímetro escrotal, o volume e a concentração do sêmen dos animais da raça Alpina e Saanen, em dois períodos experimentais, encontram-se na Tabela 5.

Houve interação ($P < 0,05$) raça \times idade nos animais da raça Saanen quanto ao volume seminal, de modo que os animais jovens tiveram menor volume seminal que os adultos ($P < 0,05$). Koutsouris & Eleftheriou (1990) citaram que animais da raça Saanen são mais sensíveis às mudanças da estação do ano e do fotoperíodo que os de outras raças. Portanto, os valores encontrados neste estudo podem ser atribuídos à maior sensibilidade dos animais jovens ao tratamento de luz artificial, o que pode ter sido reflexo de um bloqueio maior no eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, levando, conseqüentemente, à menor produção de andrógenos e acarretando redução na estimulação das glândulas sexuais acessórias, redução na produção de plasma seminal e, dessa forma, menor volume do ejaculado (Delgadillo & Chemineau, 1992).

O maior volume de sêmen dos bodes adultos da raça Saanen, quando comparado ao dos jovens da mesma raça, pode ter sido ocasionado pelo maior tempo de reação desses animais, com maior estimulação das glândulas sexuais acessórias e, conseqüentemente, aumentando o volume do ejaculado (Almquist, 1973). Por outro lado, o maior perímetro escrotal neste mesmo grupo de animais pode refletir em maior número de células de Leydig e maior produção de testosterona, ocasionando maior desenvolvimento das glândulas sexuais acessórias, e em aumento da produção de plasma seminal e do volume do ejaculado (Miyamoto et al., 1987; Delgadillo et al., 1992). Ressalta-se ainda a alta correlação ($r = 0,70$; $P < 0,05$) entre perímetro escrotal e volume do ejaculado neste estudo.

Os resultados obtidos neste estudo para o volume do ejaculado foram similares aos de outros trabalhos, com valores variando de 0,7 e 1,1 mL para a raça Saanen e de 0,6

Tabela 4 - Características seminais de reprodutores jovens e adultos das raças Alpina e Saanen após manejo artificial do fotoperíodo
 Table 4 - Averages for seminal traits of Alpine and Saanen male goats after artificial photoperiod exposure

	Alpina <i>Alpine</i>		Saanen <i>Saanen</i>	
	Jovens <i>Young</i>	Adultos <i>Adult</i>	Jovens <i>Young</i>	Adultos <i>Adult</i>
Volume (mL)	0,6±0,3 ^{A,a}	0,8±0,3 ^{A,b}	0,4±0,2 ^{B,b}	1,1±0,4 ^{A,a}
Turbilhonamento (0 – 5) (<i>Mass movement</i>)	4,5±0,7 ^{A,a}	3,9±0,6 ^{B,a}	4,5±0,5 ^{A,a}	2,6±1,3 ^{B,b}
Motilidade (%) (<i>Motility</i>)	87,5±7,5 ^{A,a}	84,8±7,5 ^{A,a}	85,0±7,7 ^{A,a}	73,6±11,9 ^{B,b}
Vigor (0 – 5)	4,9±0,3 ^{A,a}	4,9±0,3 ^{A,a}	4,8±0,4 ^{A,a}	4,5±0,7 ^{B,b}
Concentração total (x10 ⁹) (<i>Total concentration</i>)	1,7±1,2 ^{B,a}	2,4±1,5 ^{A,a}	1,3±0,9 ^{B,a}	3,0±1,7 ^{A,a}
Defeitos maiores (%) (<i>Major defects</i>)	4,9±2,6 ^{B,a}	7,2±4,2 ^{A,a}	6,5±5,0 ^{B,b}	17,4±17,5 ^{A,b}
Defeitos menores (%) (<i>Minor defects</i>)	9,7±9,6 ^{A,a}	12,1±8,7 ^{A,a}	4,9±4,4 ^{A,a}	10,2±10,6 ^{A,a}
Defeitos totais (<i>Total defects</i>)	14,1±10,8 ^{B,a}	19,3±9,9 ^{A,a}	11,5±7,5 ^{B,a}	27,8±26,5 ^{A,a}

^{A,B; a,b} Médias seguidas pelas mesmas letras sobrescritas na mesma linha não diferem ($P<0,05$) pelo teste SNK. Médias com letras minúsculas comparam idade entre raças e, com letras maiúsculas, comparam idade dentro de raça.

^{A,B; a, b} Averages followed by the same letters within a row do not differ ($P<0,05$) by SNK test. Lower case and capital letters within lines compare age within breeds and age between breeds, respectively.

Tabela 5 - Perímetro escrotal, volume e concentração do sêmen de caprinos das raças Alpina e Saanen em dois períodos experimentais
 Table 5 - Scrotal perimeter, volume and semen concentration of Alpine and Saanen male goats during two trial periods

			Perímetro escrotal (cm)	Volume (mL)	Concentração total (x10 ⁹)
			<i>Scrotal perimeter</i>	<i>Volume</i>	<i>Total concentration</i>
Alpina <i>Alpine</i>	Jovens <i>Young</i>	Período 1 <i>Period 1</i>	26,9±0,6 ^a	0,64±0,3 ^a	1,70±1,3 ^a
		Período 2 <i>Period 2</i>	27,9±0,9 ^b	0,58±0,3 ^a	1,75±1,2 ^a
	Adultos <i>Adult</i>	Período 1 <i>Period 1</i>	33,4±0,8 ^a	0,75±0,3 ^a	2,12±1,0 ^a
		Período 2 <i>Period 2</i>	33,9±0,4 ^b	0,84±0,4 ^a	2,71±1,9 ^a
Saanen <i>Saanen</i>	Jovens <i>Young</i>	Período 1 <i>Period 1</i>	28,0±0,9 ^a	0,37±0,1 ^a	1,20±0,9 ^a
		Período 2 <i>Period 2</i>	29,5±1,2 ^b	0,42±0,3 ^a	1,51±0,9 ^a
	Adultos <i>Adult</i>	Período 1 <i>Period 1</i>	33,2±1,5 ^a	0,9±0,4 ^a	2,95±2,2 ^a
		Período 2 <i>Period 2</i>	34,2±1,0 ^b	1,3±0,3 ^a	3,05±1,1 ^a

^{a,b} Médias seguidas pela mesma letra sobrescritas, na mesma coluna dentro de cada grupo de idade, não diferem ($P<0,05$) pelo teste F.

^{a,b} Averages followed by the same letter in each column within age groups do not differ ($P<0,05$) by F test.

e 1,3 mL para a raça Alpina, dentro e fora da estação reprodutiva, respectivamente (Karatzas et al., 1997).

O sêmen dos animais adultos apresentou menor turbilhonamento que o dos animais jovens, enquanto o dos adultos da raça Saanen foram inferiores aos da raça Alpina ($P<0,05$). O menor valor encontrado para esses animais decorreu, provavelmente, do maior volume de sêmen ejaculado, visto que o volume e o turbilhonamento se correlacionaram, $r = -0,41$ ($P<0,05$), como observado por Hafez (1987).

A motilidade do sêmen dos reprodutores adultos da raça Saanen foi inferior à observada no sêmen dos animais

da raça Alpina e dos jovens de mesma raça ($P<0,05$). Provavelmente, a causa principal da menor motilidade tenha sido a maior porcentagem de patologias espermáticas ($r = -0,74$, $P<0,05$), principalmente cauda dobrada com gota e cauda fortemente dobrada ou enrolada, que representaram, aproximadamente, 75% das patologias espermáticas para os machos Saanen adultos, influenciando, assim, sua motilidade espermática.

A concentração espermática total foi menor ($P<0,05$) em bodes jovens que em adultos, provavelmente em virtude do maior perímetro escrotal e do volume do ejaculado encontrado para os adultos. Independentemente da raça dos

reprodutores, o maior perímetro escrotal implica maior volume de tecido testicular, que, por sua vez, representa maior volume de células espermáticas e, conseqüentemente, maiores reservas gonadais (Daudu, 1984). Dados similares foram verificados em outros estudos, de $1,69$ a $4,7 \times 10^9$ espermatozoides para as raças Alpina e Saanen, dentro e fora da estação reprodutiva, respectivamente (Vilar Filho et al., 1993; Karatzas et al., 1997).

Quanto à porcentagem de defeitos maiores, houve diferença entre raças e idades ($P < 0,05$), sendo que os animais jovens apresentaram menos patologias que os animais adultos para ambas as raças estudadas. A menor porcentagem de patologia observada nos animais jovens pode ser decorrente da menor quantidade de espermatozoides epididimários no início das coletas e, portanto, da renovação mais rápida dos espermatozoides. Por outro lado, a porcentagem de patologias espermáticas diminuiu no decorrer do experimento, sendo atribuída, também, à maior frequência de sodomismo e masturbação nos animais jovens e, conseqüentemente, à ausência de repouso sexual¹. Vale ressaltar que a porcentagem de patologia encontrada para os animais adultos da raça Saanen foi, na sua maioria, ocasionada por um dos machos, que apresentou alto nível de patologia (cauda fortemente dobrada ou enrolada e cauda dobrada com gota) no início do experimento em comparação ao final do experimento, elevando a média do grupo. Mesmo assim, todos os animais foram estudados juntos, uma vez que a elevada porcentagem de patologias foi atribuída ao repouso sexual ou à estacionalidade reprodutiva.

À exceção dos animais da raça Saanen adultos, o total de anormalidades espermáticas manteve-se nos limites de 17,2% para animais de 8 a 9 meses de idade e 15,0% para animais acima de dois anos (Hibbert et al., 1986).

De modo geral, o perímetro escrotal dos reprodutores aumentou do período 1 para o período 2, comprovando que o tratamento com a luz artificial determinou aumento do perímetro escrotal e pode ter, indiretamente, iniciado o restabelecimento da atividade sexual dos animais (Tabela 5), embora não tenham sido encontradas diferenças entre o volume seminal e a concentração total de espermatozoides nos dois períodos. A média geral de anormalidade morfológica do sêmen decresceu de 20,05% no período 1 para 16,44% no período 2. Quanto ao vigor espermático médio, observou-se aumento de 4,64 para 4,94 do período 1 para o período 2 ($P < 0,05$), provavelmente ocasionado pela alteração no padrão de secreção da

melatonina pineal, com o aumento da secreção de LH e testosterona, conforme relatado por Muduuli et al. (1979), Miyamoto et al. (1987) e Delgadillo et al. (1992).

Conclusões

Machos caprinos das raças Alpina e Saanen foram sensíveis às variações sazonais ao longo do ano e apresentaram variações nas características reprodutivas (comportamento sexual, perímetro escrotal e aspectos quantitativos e qualitativos seminais), mais pronunciadamente nos adultos. O manejo de fotoperíodo foi eficiente para eliminar ou minimizar estes efeitos, possibilitando a contínua utilização destes animais ao longo do ano e, desta forma, melhorar o aproveitamento do potencial genético destes animais.

Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e à Universidade Federal de Viçosa, pelo apoio financeiro.

Literatura Citada

- AHMAD, N.; NOAKES, D.E. Sexual maturity in British breeds of goat kids. **British Veterinary Journal**, v.152, p.93-103, 1996.
- ALMQUIST, J.O. Effects of sexual preparation on sperm output, semen characteristics and sexual activity of beef bulls with a comparison to dairy bulls. **Journal of Animal Science**, v.36, n.2, p.331-336, 1973.
- BECKER-SILVA, S.C.; MARQUES JR., A.P.; ANDRADE, P.V.D. Sexual development in Saanen bucks from birth to 12 months old. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., 2000, France. **Proceedings...** France: 2000. p.427-429.
- BILASPURI, G.S.; SINGH, K. Developmental changes in body weight and testicular characteristics in Malabar goat kids. **Theriogenology**, v.37, n.2, p.507-520, 1992.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the bull spermogram. **Nordisk Veterinaermedicin**, v.25, p.383-391, 1973.
- BONGSO, T.A.; JAINUDEEN, M.R.; ZAHRAH, A.S. Relationship of scrotal circumference to age, body weight and onset of spermatogenesis in goats. **Theriogenology**, v.18, n.5, p.513-524, 1982.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL - CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 2.ed. Belo Horizonte: CBRA, 1998. 49p.
- DAUDU, C.S. Spermatozoa output, testicular sperm reserve and epididymal storage capacity of the Sokoto goats Indigenous to northern Nigeria. **Theriogenology**, v.21, n.2, p.317-324, 1984.
- DELGADILLO, J.A.; CHEMINEAU, P. Abolition of the seasonal release of luteinizing hormone and testosterone in Alpine male goats (*Capra hircus*) by short photoperiodic cycles. **Journal Reproduction Fertility**, v.94, p.45-55, 1992.

¹ Informação obtida em conversa informal com o Professor José Domingos Guimarães (LRA - DVT - UFV).

- DELGADILLO, J.A.; LEBOEUF, B.; CHEMINEAU, P. Decrease in the seasonality of sexual behavior and sperm production in bucks by exposure to short photoperiodic cycles. **Theriogenology**, v.36, p.755-770, 1991.
- DELGADILLO, J.A.; LEBOEUF, B.; CHEMINEAU, P. Abolition of seasonal variations in semen quality and maintenance of sperm fertilizing ability by photoperiodic cycles in goat bucks. **Small Ruminant Research**, v.9, p.47-59, 1992.
- EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMBRATER. **Criação de cabras leiteiras**. Brasília: EMBRATER, 1984. 243p.
- FIGUEIREDO, J.R. **Efeito da estimulação sexual sobre as características seminais e comportamento sexual de reprodutores caprinos da raça Saanen**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- FRASER, A.F. **Farm animal behavior**. London: Baillière Tindal, 1980. 291p.
- HAFEZ, E.S.E. **Reproduction in farm animals**. 5.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1987. 720p.
- HANCOCH, J.L. The morphology of boar spermatozoa. **Journal Reproduction Microcopy Society**, n.76, p.84-97, 1957.
- HIBBERT, L.M.; RODRIGUES, H.D.; NOBLE, R.C. et al. Effects of age and season on sperm abnormalities in Nubian goats. **Anatomy Histology and Embryology**, v.15, p.173, 1986.
- KARATZAS, G.; KARAGIANNIDIS, A.; VARSAKELI, S. et al. Fertility of fresh and frozen-thawed goat semen during the non-breeding season. **Theriogenology**, v.48, p.1049-059, 1997.
- KOUTSOURIS, CH.; EFThERIOU, E. Seasonal variation of the semen production in Saanen and indigenous breed bucks. In: HELLENIC VETERINARY CONGRESS, 5., 1990, Athens. **Proceedings...** Athens: 1990. p.10-20.
- MACHADO, R.; SIMPLÍCIO, A.A.; PINHEIRO, A. Testes objetivos do comportamento sexual do bode. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.18, n.1-2, p.19-0, 1994.
- MAIA, M.; VIEIRA, R.J. Comportamento sexual do caprino. II. Aspectos quanti-qualitativos do sêmen no período pós-puberal. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.16, n.1-2, p.23-32, 1992.
- MIYAMOTO, A.; UMEZU, M.; HAMANO, K. et al. Seasonal changes in inhibin activity in seminal plasma and serum concentrations of FSH, LH and testosterone in the male goat (*Capra hircus*). **Theriogenology**, v.28, n.1, p.67-76, 1987.
- MUDUULI, D.S.; SANFORD, L.M.; PALMER, W.M. et al. Secretory patterns and circadian and seasonal changes in luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, prolactin and testosterone in the male pygmy goat. **Journal of Animal Science**, v.49, n.2, p.543-553, 1979.
- NUNES, J.F. **Fisiologia sexual do macho caprino**. Sobral: EMBRAPA – CNPC, 1982. 41p. (Circular Técnica, 5)
- PRICE, E.O.; SMITH, V.M.; KATZ, L.S. Sexual stimulation of male dairy goats. **Applied Animal Behavior Science**, v.13, p.83-92, 1985.
- ROCA, J.; MARTINEZ, E.; VAZQUEZ, J.M. et al. Influence of season on testicle size and libido in male goats from the Mediterranean area. **Animal Production**, v.52, 317-321, 1991.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG - Sistema de Análise Estatísticas e Genéticas 8.0**. Viçosa, MG: 1995 (Apostila). 221p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS **SAS user's guide statistics**. version 6. 12 ed. Cary: 1998. 956p.
- SIGNORET, J.P.; COHEN-TANNOUDJI, J.; GONZALES, R. Hormones and behavior in vertebrates. 2. Behavioral in males and females - Social interactions and reproductive endocrinology. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HORMONES, BRAIN AND BEHAVIOUR, 1990, Liège. **Proceedings...** Liège: Base Karger, 1990. v.9, p.188-200.
- SINHA, N.K.; WANI, G.M.; SAHNI, L.K. Effect of seasons and age on seminal attributes of Jamunapari bucks. **Indian Veterinary Journal**, v.58, p.963-965, 1981.
- VILAR FILHO, A.C.; BIRGEL, E.H.; BARNABE, A. et al. 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.
- WALD, V.B.; JOBIM, M.I.M.; OBERST, E.R. Produção espermática em caprinos: influência etária e sazonal. **A Hora Veterinária**, n.42, p.45-48, 1988.

 Recebido: 20/01/05

Aprovado: 08/06/06