

INFLUÊNCIA DA DIETA SOBRE O INÍCIO DA PUBERDADE EM CORDEIROS DESLANADOS

INFLUENCE OF THE DIET ON THE ONSET OF PUBERTY IN HAIR LAMBS

Carina de Oliveira

RESUMO

A produção de ovinos é uma das atividades pecuárias mais representativas no Brasil e no mundo. No entanto, o desempenho reprodutivo desses animais é determinado por fatores como o mérito genético, ambiente físico, manejo e, principalmente, nutricionais. Foram utilizados 30 cordeiros impúberes mestiços de Dorper × Santa Inês, com peso e idade inicial de $31,87 \pm 0,5$ kg e 157 dias, respectivamente. Estes animais foram submetidos a uma dieta com três níveis alimentares (*ad libitum*, 30% e 70%). As medidas morfométricas foram mensuradas a intervalos de 16 a 20 dias em 56 dias experimentais. As mensurações realizadas foram circunferência escrotal (CE), circunferência torácica (CT), escore de condição corporal (ECC), altura de cernelha (AC) e espessura da bolsa escrotal (EBE), peso corporal (PC) e coleta de sêmen. Houve interação para as medidas biométricas entre os níveis alimentares e a idade ($p < 0,05$). Os valores de CT e o ECC foram significativamente maiores nos animais alimentados *ad libitum* ($p < 0,001$). A EBE teve maiores valores nos animais *ad libitum* e com 211 dias de idade ($p < 0,001$). O PC mostrou-se crescente para os animais *ad libitum* e ($p < 0,05$) durante todo o experimento, enquanto o T30 foi apenas no período inicial. Já os animais T70 não apresentaram crescimento durante todo o experimento. A CE foi influenciada pela dieta ($p < 0,001$) e pela idade ($p < 0,001$) de forma independente. De modo que animais sob restrição alimentar tiveram menor desenvolvimento e foi maior em animais mais velhos. Os valores de AC foram influenciados unicamente pela idade ($p < 0,001$), demonstrando efeito do crescimento etário. Conclui-se que não é vantajoso submeter cordeiros destinados a reprodução a restrição alimentar. Embora não se tenham podido avaliar se a má nutrição inicial traria problemas futuros para a qualidade seminal do animal, mostrou-se imensamente negativa para o início da puberdade e o desenvolvimento de estruturas reprodutivas.

Palavras-chaves: Reprodução, crescimento, mestiços

ABSTRACT

Sheep production is the most representative livestock activities in Brazil and in the world. However, the reproductive performance of these animals is determined by factors genetic, physical environment, management and, especially, nutritional. Thirty half-breed lambs from Dorper × Santa Inês were used, with initial weight and age of 31.87 ± 0.5 kg and 157 days, respectively. These animals were prepared on a diet with three food levels (*ad libitum*, 30% and 70%). Morphometric measurements were measured at intervals of 16 to 20 days in 56 experimental days. The measurements performed were scrotal circumference (CE), chest circumference (CT), body condition score (ECC), withers height (AC) and scrotal bag thickness (EBE), body weight (CP) and semen collection. Interaction occurrence for biometric measurements between food levels and age ($p < 0.05$). The TC and ECC values were higher in animals fed *ad libitum* ($p < 0.001$). EBE had higher values in animals *ad libitum* and at 211 days of age ($p < 0.001$). The CP was increasing for the animals *ad libitum* and ($p < 0.05$) throughout the experiment, while the T30 was only in the initial period. T70 animals did not grow during the whole experiment. CE was influenced by diet ($p < 0.001$) and age ($p < 0.001$) independently. So that animals under food restriction had less development and was higher in older animals.

The AC values were influenced only by age ($p < 0.001$), demonstrating the effect of age growth. We conclude that it is not advantageous to submit lambs, it corrects food reproduction. Although it was not possible to assess whether initial malnutrition would bring future problems for the animal's seminal quality, it proved to be immensely negative for the onset of puberty and the development of reproductive structures.

Keywords: Reproduction, growth, hybrid

1 INTRODUÇÃO

A produção de ovinos é uma das atividades pecuárias mais representativas no Brasil e no mundo. Os sistemas de produção animal evoluíram nas últimas décadas, em função das exigências do consumidor, preços de mercado de matérias-primas ou por questões de sustentabilidade (RIBEIRO; GONZALEZ-GARCIA, 2016). No Brasil, este segmento apresentou um crescimento de 1,8% em 2018 (IBGE, 2018). No entanto, a produção de pequenos ruminantes ocorre principalmente na região Nordeste do país, em áreas tropicais semiáridas (JUCÁ et al., 2014).

De acordo com Ribeiro e Gonzalez-Garcia (2016), as raças ovinas brasileiras pertencem ao grupo de raças lanadas ou deslanadas; esses últimos desenvolveram tolerância a altas temperaturas ambientais, e são criados principalmente para a produção de carne (MAIA et al., 2009). Dentre os animais deslanados, estão os ovinos da raça Santa Inês, sendo considerada a mais popular no Brasil, por apresentar bom desenvolvimento muscular (REGO NETO et al., 2018), tamanho grande, bom potencial de crescimento, boa produção de leite e baixa taxa de nascimentos múltiplos (CASTRO et al., 2012). No entanto, alcançar essa produção requer excelente controle de manejo animal, dietas de alta qualidade e tecnologias que indiquem o momento ideal para o abate (SOUZA et al., 2019).

Nos últimos 20 anos, ovinos de raças mais produtivas e adaptadas a clima quente foram inseridas no Brasil. Os ovinos da raça Dorper são considerados animais semi-lanados e produzem de maneira satisfatória, nas condições áridas e semiáridas da África do Sul (MENDES et al., 2014). Diante disso, a raça Dorper tem sido utilizada em programas de cruzamentos com o rebanho Santa Inês (CARNEIRO et al., 2007), desde que medidas de manejo sejam adotadas para minimizar o estresse calórico do turno vespertino (CEZAR et al., 2004).

No entanto, o desempenho reprodutivo desses animais é determinado por fatores como o mérito genético, ambiente físico, nutrição e manejo. Evidências sugerem que os fatores nutricionais são, talvez, os mais relevantes em termos de efeitos diretos sobre os processos reprodutivos, apresentando também, potencial para atenuar os efeitos de outros fatores (KHERADMAND et al., 2006). Além disso, os ruminantes desenvolveram estratégias reprodutivas em resposta às pressões seletivas impostas pelo ambiente em que sobrevivem. Na realidade, o animal tende a se ajustar às mudanças ambientais e nutricionais para garantir a funcionalidade vital do corpo, ou permitir mudanças anátomo-funcionais que darão ao animal uma melhor chance de sobrevivência e reprodução bem-sucedida (RHIND, 2004).

A influência da nutrição sobre a reprodução começa cedo na vida do animal, pois alterações nutricionais na vida intrauterina têm influenciando o subsequente desempenho reprodutivo na vida adulta (GUNN, 1995), por afetar o desenvolvimento do aparelho reprodutivo (RHIND, 2004), reduzindo, por exemplo, o número de células de *Sertoli* (BIELLI et al., 2002) e tamanho das células de *Leydig* (HÖTZEL et al., 1998), com conseqüente comprometimento da produção espermática. Além disso, em animais jovens, variações no plano nutricional (energia ou proteína) também podem afetar a idade em que os machos atingem a puberdade (BROWN, 1994), pois ovinos lanados só atingem a puberdade com peso superior

a 40 kg (MOULLA et al., 2018). Essa afirmativa reforça que em ruminantes o peso corporal é fator determinante para o início da puberdade. Em cordeiros machos deslanados, a idade e peso corporal à puberdade ainda não foi determinada.

Objetivou-se com este trabalho, avaliar a vantagem reprodutiva de se utilizar mestiços F1 Dorper X Santa Inês em diferentes níveis restritivos de alimentação, avaliando o início da puberdade em relação a dieta e a idade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local, animais e delineamento experimental

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Ceará, Departamento de Zootecnia, Setor de Digestibilidade, em Fortaleza – CE (latitude sul de 03°45'47" e longitude oeste de 38°32'23").

Foram utilizados 30 cordeiros impúberes mestiços de Dorper × Santa Inês, com peso inicial de $31,87 \pm 0,5$ kg e, aproximadamente, 157 dias de idade no início do experimento. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 1×3 , sendo uma classe sexual (30 machos) e três níveis alimentares (*ad libitum*, 30% e 70%). Durante o período experimental, os animais foram mantidos em condições higiênico-sanitárias adequadas. Medidas profiláticas contra doenças infecciosas comuns em ovinos causadas por endo e ectoparasitas foram tomadas, para garantir que os animais permanecessem saudáveis durante o estudo. Em seguida os animais foram identificados e alocados em baias individuais de alvenaria (2 m²), providas de comedouro e bebedouro.

2.2. Dieta experimental

Todos os cordeiros foram alimentados com dieta formulada para atender às exigências nutricionais de ovinos de maturidade precoce de acordo com as recomendações do NRC (2007) para promover ganho de peso de 200g/ dia. Na formulação da ração total, o feno de capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*) foi usado como volumoso, e foi fornecido na proporção de 60% e 40% de concentrado. A ração total foi fornecida duas vezes ao dia (08:00 e 16:00 h), permitindo até 10% de sobras apenas para os animais alimentados *ad libitum* (controle). A oferta proporcional de ração para animais em 30% (T30) e 70% (T70) de restrição alimentar foi calculada diariamente em relação à ingestão média de animais submetidos à alimentação *ad libitum*, objetivando ajustes alimentares necessários.

2.3. Procedimentos experimentais

Inicialmente, os animais foram submetidos a duas semanas de adaptação à dieta experimental, ao treinamento de monta e ejaculação vagina artificial. O objetivo do treino precoce era habitua-los aos procedimentos para a mensuração das medidas morfométricas, que foram: circunferência escrotal (CE), circunferência torácica (CT), escore de condição corporal (ECC), altura de cernelha (AC) e espessura da bolsa escrotal (EBE), peso corporal (PC) e coleta de sêmen. Após o período de adaptação, os dados foram coletados a intervalos de 16 a 20 dias, totalizando 56 dias experimentais e 211 dias de idade.

2.3.1. Medidas morfométricas

2.3.1.1. Circunferência Escrotal e Torácica

As circunferências escrotal e torácica foram realizadas com o auxílio de uma fita métrica. Para a mensuração da CE, os testículos foram tracionados para a parte inferior do saco escrotal, de modo que a mensuração foi realizada no ponto mais largo do escroto. A CT foi aferida passando a fita métrica pelas apófises espinhosas das vértebras torácicas, por trás das escápulas e pelo esterno, bem junto às axilas.

2.3.1.2. *Escore de Condição Corporal*

O ECC foi avaliado por meio da quantidade de gordura e músculo sobre os processos espinhosos e transversos das primeiras vértebras lombares. Em uma escala de 1 a 5, o 1 corresponde a um animal extremamente magro (processos espinhosos e transversos são nítidos e nenhuma gordura é detectável na região lombar) e 5 indicando excessiva obesidade (animal apresenta uma concavidade na linha média passando pelo processo espinhoso) (RUSSEL et al., 1969).

2.3.1.3. *Altura de Cernelha*

A AC é medida entre o ponto mais alto da região interescapular e o solo, com o auxílio da régua zoométrica. Para isso, os membros torácicos e pélvicos devem estar fixos ao chão em uma superfície plana.

2.3.1.4. *Espessura da Bolsa Escrotal*

A medida da EBE foi obtida através do uso de paquímetro na região mediana do escroto.

2.3.1.5. *Peso corporal*

Com o auxílio de uma balança, os animais foram pesados individualmente a cada 15 dias.

2.3.2. *Análise seminal*

No período da tarde e após a aferição das medidas morfométricas, foram realizadas tentativas de obtenção de ejaculados. A cada animal foi submetido à coleta de sêmen com o auxílio de uma vagina artificial e um manequim (fêmea ovina que já atingiu a puberdade). Imediatamente após a coleta, o ejaculado obtido foi analisado para volume, cor, aspecto, motilidade massal e vigor.

2.3.3. **Análise Estatística**

Os dados obtidos a partir de um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 1×3 , sendo uma classe sexual (30 machos) e três níveis alimentares (*ad libitum*, 30% e 70%) foram submetidos a Análise de Variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas com R (R Development Core Team, 2017). Os obtidos das medidas biométricas em função dos níveis alimentares foram submetidos foram expressos em média e erro padrão

3 **RESULTADOS**

3.1. Medidas morfométricas

Houve interação para as medidas biométricas (TABELA 1) entre os níveis alimentares e a idade ($p < 0,05$). Os valores de CT e o ECC foram significativamente maiores nos animais alimentados *ad libitum* ($p < 0,001$). A EBE teve maiores valores nos animais *ad libitum* e com 211 dias de idade ($p < 0,001$). O PC mostrou-se crescente para os animais *ad libitum* e ($p < 0,05$) durante todo o experimento, enquanto o T30 foi apenas no período inicial. Já os animais T70 não apresentaram crescimento durante todo o experimento

Tabela 1 - Correlação entre a idade e os tratamentos ofertados para as variáveis de Escore de Condição Corporal (EBE), Circunferência Testicular (CT) e Escore de Condição Corporal.

Dieta	Idade (dias)			
	157	173	191	211
	ECC			
ad libitum	$2.35 \pm 0.12^{A,a}$	$2.60 \pm 0.12^{A,a}$	$2.70 \pm 0.12^{A,a}$	$2.85 \pm 0.12^{A,a}$
T30	$2.45 \pm 0.12^{A,a}$	$2.10 \pm 0.12^{A,a}$	$2.35 \pm 0.12^{A,a}$	$2.35 \pm 0.12^{A,a}$
T70	$1.55 \pm 0.12^{B,a}$	$1.20 \pm 0.12^{B,a}$	$1.15 \pm 0.12^{B,a}$	$1.17 \pm 0.13^{B,a}$
	CT (cm)			
ad libitum	$76.7 \pm 0.61^{A,b}$	$78.7 \pm 0.61^{A,b}$	$80.5 \pm 0.61^{A,ab}$	$82.1 \pm 0.61^{A,a}$
T30	$77.2 \pm 0.61^{A,a}$	$76.0 \pm 0.61^{A,a}$	$76.9 \pm 0.61^{B,a}$	$78.4 \pm 0.61^{B,a}$
T70	$72.7 \pm 0.61^{B,a}$	$71.4 \pm 0.61^{B,a}$	$70.8 \pm 0.61^{C,a}$	$71.4 \pm 0.64^{C,a}$
	EBE (mm)			
ad libitum	$0,37 \pm 0,033^{A,c}$	$0,51 \pm 0,033^{A,cb}$	$0,58 \pm 0,033^{A,a}$	$0,70 \pm 0,033^{A,a}$
T30	$0,45 \pm 0,033^{A,a}$	$0,50 \pm 0,033^{A,a}$	$0,49 \pm 0,033^{A,a}$	$0,50 \pm 0,033^{B,a}$
T70	$0,31 \pm 0,033^{A,b}$	$0,40 \pm 0,033^{A,ab}$	$0,44 \pm 0,033^{A,ab}$	$0,47 \pm 0,034^{B,a}$
	PC (kg)			
ad libitum	$33,63 \pm 2,58^{A,d}$	$37,78 \pm 1,71^{A,c}$	$41,38 \pm 2,67^{A,b}$	$45,32 \pm 3,35^{A,a}$
T30	$32,68 \pm 1,13^{A,b}$	$35,43 \pm 1,26^{A,a}$	$36,24 \pm 1,18^{B,a}$	$38,12 \pm 1,23^{B,a}$

T70 $29,37 \pm 1,29^{B,a}$ $29,35 \pm 1,37^{B,a}$ $28,86 \pm 1,20^{C,a}$ $28,19 \pm 1,08^{C,a}$

A, B, C Letras maiúsculas distintas na mesma coluna (dieta) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

a, b, c Letras minúsculas distintas na mesma linha (idade) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ECC = Escore de Condição Corporal. CT = Circunferência Testicular. EBE = Espessura da Bolsa Escrotal.

A CE foi influenciada pela dieta ($p < 0,001$) e pela idade ($p < 0,001$) de forma independente (TABELA 2). De modo que animais sob restrição alimentar tiveram menor desenvolvimento e foi maior em animais mais velhos.

Tabela 2 – Valores das medidas de circunferência escrotal e altura de cernelha em relação a dieta e a idade dos animais.

Variáveis	Dieta (D)			Idade (I)				SEM	P-valor		
	<i>ad libitum</i>	T30	T70	157	173	191	211		D	I	D X I
CE (cm)	28.56 ^a	27.44 ^b	24.63 ^c	25.60 ^B	26.88 ^{AB}	27.22 ^A	27.91 ^A	0,001	0,001	1	
AC (cm)	64.77 ^a	64.35 ^a	64.04 ^a	64.04 ^B	63.97 ^{AB}	65.18 ^A	65.76 ^A	1	0,001	1	

a, b, c Letras minúsculas distintas na mesma linha (dieta) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A, B, C Letras maiúsculas distintas na mesma linha (idade) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CE = Circunferência Escrotal. AC = Altura de Cernelha.

Os valores de AC (TABELA 2) foram influenciados unicamente pela idade ($p < 0,001$), demonstrando efeito do crescimento etário.

3.2. Análise seminal

Apenas alguns dos animais do grupo controle ejacularam ao longo do experimento. Entretanto, nenhum ejaculado contendo células espermáticas foi obtido, de modo que nenhum animal tinha alcançado a puberdade ao término do experimento.

4 DISCUSSÃO

A eficiência reprodutiva dos carneiros é influenciada pela idade, nutrição e fatores climáticos (BUDAI et al., 2013). Cordeiros da raça Santa Inês têm alcançado a puberdade com peso corporal entre 24 e 25 kg e, com idade entre $194,57 \pm 41,97$ dias, respectivamente (ALVES et al., 2006). De acordo com Budai et al. (2013) e (LOUW e JOUBERT, 1964), cordeiros Dorper alcançam a puberdade entre 180-210 dias de idade e PC de 60,1 kg, respectivamente. Nesse estudo, mesmo os animais com PC de 37,2 kg e 211 dias de idade (*ad libitum*) ainda não tinham alcançado a puberdade ao término do experimento. Pela mensuração das CE e PC, de acordo com a idade e dieta, é possível afirmar que que esses parâmetros ainda não haviam se estabilizado, pois os animais estavam em fase de crescimento, conforme também relatou Pacheco et al. (2010). Animais maduros tem CE variando de 29 a 33 cm (MARTINS et al., 2003), apresentando valores maiores que em animais mais jovens (RIBEIRO et al., 2018).

A restrição alimentar teve influência negativa sobre o crescimento testicular, pois os machos mais pesados apresentaram maior desenvolvimento testicular. Relatos anteriores têm

demonstrado que a restrição alimentar no período pré-pubere e durante a puberdade diminuem o número de células de Sertoli e de espermatogônias, demonstrando que o desequilíbrio nutricional do animal afeta a espermatogênese (CARRIJO JUNIOR et al., 2008). O início da puberdade dos machos ovinos está intimamente relacionado com o desenvolvimento testicular (ELMAZ et al., 2008), com a raça, pois raças mais prolíficas atingem a puberdade mais precocemente (KORKMAZ; ENSEM, 2016), e principalmente com o peso corporal (MOULLA et al., 2018). A puberdade no ovino pode ser definida como o momento em que, pela primeira vez, um macho pode acasalar com uma ovelha e produzir uma prenhez.

O PC é um parâmetro importante para avaliar a eficiência reprodutiva do animal, tanto quanto as mensurações testiculares (AKUMBUGU et al., 2018). Diversos experimentos demonstraram o efeito positivo da dieta sobre o desenvolvimento testicular (FOURIE et al., 2004; ALLAOUI, et al., 2014). Por outro lado, uma menor ingestão alimentar tem provocado um retardo no desenvolvimento corporal e testicular, levando a uma puberdade tardia.

A CE é um importante parâmetro para a avaliação da qualidade reprodutiva do animal, visto que, a ela reflete o peso testicular e, portanto, a habilidade de produção espermática (NOTTER et al., 1981). No presente estudo, a maior ingestão alimentar (*ad libitum*) propiciou um maior peso corporal com, conseqüentemente, maior circunferência escrotal.

A pontuação da ECC é uma importante ferramenta de gerenciamento, entretanto, tem sido usado primariamente em fêmeas para avaliação antes do processo reprodutivo (SEJIAN et al., 2015). De acordo com Kenyon et al. (2014), o ECC é mais preciso para avaliar as reservas corporais dos animais do que o PC, pois independe do tamanho e do estado fisiológico do animal. Nesse experimento, o ECC foi o único parâmetro experimental que não foi influenciado pela idade. Isto pode ser reforçado avaliando a correlação entre a idade e o tratamento, já em cada tratamento ao aumento da idade dos animais não fez a variável oscilar significativamente ($p < 0,05$).

A AC é uma medida morfométrica correlacionada à genética do animal, visto que, independente do tratamento ofertado ao animal, não houve diferença significativa entre eles para esta variável. Isto também pode ser observado por Carneiro et al (2007), ao comparar raças de ovinos mestiços F1 da raça Dorper com Morada nova, com Rabo Largo e com Santa Inês, submetidos ao mesmo ambiente e mesma alimentação, e avaliar que os mestiços com Santa Inês apresentaram uma AC maior que os outros, o que era esperado visto que dentre as raças utilizadas no cruzamento, a Santa Inês é a que no padrão da raça apresenta a maior medida para esta variável. Ademais, o aumento significativo observado na variável AC com a crescente idade dos animais e a não correlação entre a idade e o tratamento, ressalta que esta medida está ligada à genética.

A EBE sofre influência maior dos tratamentos ofertados do que da idade, visto que os animais que receberam restrição de alimento não apresentaram um aumento significativo na espessura ($P < 0,05$). Entretanto, para o tratamento *ad libitum*, mesmo não observando diferença ($p < 0,05$) para as três primeiras mensurações, na última, aos 202 dias, a diferença se fez presente mostrando a importância da boa alimentação.

A manifestação de comportamentos reprodutivos está diretamente ligada com a maturidade sexual do animal, mais ainda existem poucos estudos mostrando como a carência nutricional pode afetar na maturidade e o desempenho sexual dos animais (SILVA et al., 2001).

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que não é vantajoso submeter cordeiros destinados a reprodução a restrição alimentar. Embora não se tenham podido avaliar se a má nutrição inicial traria

problemas futuros para a qualidade seminal do animal, mostrou-se imensamente negativa para o início da puberdade e o desenvolvimento de estruturas reprodutivas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKUMBUGU, F. E., et al. **Correlation between Body and Testicular Biometric Characteristics of West African Dwarf Rams.** Multidisciplinary Advances in Veterinary Science 2.4, 2018

ALLAOUI, A. et al. **Factors affecting scrotal measurements and weight of Ouled Djellal rams in Eastern and South-eastern Algeria.** APCBEE procedia, v. 8, p. 260-265, 2014.

ALVES, J. M. et al. **Estação de nascimento e puberdade em cordeiros Santa Inês.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, n. 3, p. 958-966, 2006.

ALVES, K. S. et al. **Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: características de carcaça e constituintes corporais.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 32, n. 6, p. 1927-1936, 2003.

BIELLI, A. et al. **Low maternal nutrition during pregnancy reduces the number of Sertoli cells in the newborn lamb.** Reproduction, Fertility and Development, v. 14, n. 6, p. 333-337, 2002.

BROWN, D. C.; STIRLING, H. F.; KELNAR, C. J. H. **Precocious puberty.** Paediatrics and Child Health, v. 4, n. 3, p. 184-188, 1994.

BUDAI, C. **Performance and adaptability of the Dorper sheep breed under Hungarian and Romanian rearing conditions.** Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies, v. 46, n. 1, p. 344-349, 2013.

CARNEIRO, P. L. S. et al. **Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 7, p. 991-998, 2007.

CARRIJO JUNIOR, O. A. et al. **Morphological evaluation of the testicles of young Santa Inês rams submitted to different regimes of protein supplementation and drenching.** Ciência animal brasileira, Goiânia, v. 9, n. 2, p. 433-441, abr./jun. 2008.

CASTRO, F.A.B. de et al. **Desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame filhos de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de energia.** Semina: Ciências Agrárias, v. 33, n. 6 supl 2, p. 3379-3388, 2012

CEZAR, M. F. et al. **Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino.** Ciência e Agrotecnologia, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

CHACÓN, L. et al. **Características de la pubertad en corderos de pelo y sus cruces en Colombia en condiciones de baja altitud.** Revista MVZ Córdoba, v. 24, n. 1, p. 7099-7103, 2019.

CHEMINEAU, P. et al. **Training manual on artificial insemination in sheep and goats.** Rome: FAO; 1991. FAO Animal Production and Health Paper, v. 83.

ELMAZ, Ö. et al. **Prediction of postpubertal reproductive potential according to prepubertal body weight, testicular size, and testosterone concentration using multiple regression analysis in Kıvrıkcık ram lambs.** Turkish journal of veterinary and animal sciences, v. 32, n. 5, p. 335-343, 2008.

JUCÁ, A. F. et al. **Performance of the Santa Ines breed raised on pasture in semiarid tropical regions and factors that explain trait variation.** Tropical animal health and production, v. 46, n. 7, p. 1249-1256, 2014.

FOURIE, P. J. et al. **Scrotal, testicular and semen characteristics of young Dorper rams managed under intensive and extensive conditions.** Small Ruminant Research, v. 54, n. 1-2, p. 53-59, 2004.

GUNN, R. G.; SIM, D. A.; HUNTER, E. A. **Effects of nutrition in utero and in early life on the subsequent lifetime reproductive performance of Scottish Blackface ewes in two management systems.** Animal Science, v. 60, n. 2, p. 223-230, 1995.

HÖTZEL, M. J. et al. **Morphometric and endocrine analyses of the effects of nutrition on the testis of mature Merino rams.** Reproduction, v. 113, n. 2, p. 217-230, 1998.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Produção Pecuária municipal.** Rio de Janeiro, v. 46, p.1-8, 2018

KENYON, P. R.; MALONEY, S. K.; BLACHE, D. **Review of sheep body condition score in relation to production characteristics.** New Zealand Journal of Agricultural Research, v. 57, n. 1, p. 38-64, 2014.

KHERADMAND, A.; BABAEI, H.; ALI BATAVANI, R. **Effect of improved diet on semen quality and scrotal circumference in the ram.** Veterinarski arhiv, v. 76, n. 4, p. 333-341, 2006.

KORKMAZ, M. K.; EMSEN, E. **Growth and reproductive traits of purebred and crossbred Romanov lambs in Eastern Anatolia.** Anim. Reprod, v. 13, n. 1, p. 3-6, 2016.

KRIDLI, R. T. et al. **Age at puberty and some biological parameters of Awassi and its first crosses with Charollais and Romanov rams.** Italian journal of animal science, v. 5, n. 2, p. 193-202, 2006.

LOUW, D. F. J.; JOUBERT, D. M. **Puberty in the male Dorper sheep and Boer goat.** S. Afr. J. Agric. Sci, v. 7, p. 509-520, 1964.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; ANDRADE, P. C. **Efeitos da temperatura e da movimentação do ar sobre o isolamento térmico do velo de ovinos em câmara climática.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, n. 1, p. 104-108, 2009.

MARTINS, R. D. et al. **Avaliação da sazonalidade reprodutiva de carneiros Santa Inês criados no Distrito Federal.** R. Bras. Zootec., Viçosa, v. 32, n. 6, supl. 1, p. 1594-1603, Dec. 2003.

MENDES, A. M. P. et al. **Zoneamento bioclimático para a raça ovina Dorper no Estado de Pernambuco.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 49, n. 12, p. 986-993, 2014.

MOULLA, F. et al. **Characterization of the onset of puberty in Tazegzawt lambs, an endangered Algerian sheep: Body weight, thoracic perimeter, testicular growth, and seminal parameters.** Veterinary world, v. 11, n. 7, p. 889, 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of sheep.** Washington, D.C.: National Academy Press, 2007.

NOTTER, D. R.; LUCAS, J. R.; MCCLAUGHERTY, F. S. **Accuracy of estimation of testis weight from in situ testis measures in ram lambs.** Theriogenology, v. 15, n. 2, p. 227-234, 1981.

SEJIAN, V. et al. **Effect of body condition score on the allometric measurements and reproductive performance of Garole X Malpura ewes under hot semi-arid environment.** Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research, v. 2, n. 6, p. 1-4, 2015.

PACHECO, A.; MADELLA-OLIVEIRA, A. F.; QUIRINO, C. R. **Biometria e formas dos testículos em cordeiros da raça Santa Inês explorados em regime de manejo intensivo.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 5, n. 1, p. 123-128, 2010.

REGO NETO, A. A. et al. **Population genetic structure of Santa Inês sheep in Brazil.** Tropical animal health and production, v. 50, n. 3, p. 503-508, 2018.

RHIND, S. M. **Effects of maternal nutrition on fetal and neonatal reproductive development and function.** Animal Reproduction Science, v. 82, p. 169-181, 2004.

RIBEIRO, E. L. A.; GONZÁLEZ-GARCÍA, E. **Indigenous sheep breeds in Brazil: potential role for contributing to the sustainability of production systems.** Tropical animal health and production, v. 48, n. 7, p. 1305-1313, 2016.

RIBEIRO, M. S. et al. **Repeatability and effect of age on reproductive characteristics in Santa Ines rams.** Archivos de zootecnia, v. 67, n. 257, p. 143-147, 2018.

RUSSEL, A. J. F.; DONEY, J. M.; GUNN, R. G. **Subjective assessment of body fat in live sheep.** The Journal of Agricultural Science, v. 72, n. 3, p. 451-454, 1969.

SILVA, N. V. et al. **Medidas in vivo e da carcaça e constituintes não carcaça de ovinos alimentados com diferentes níveis do subproduto agroindustrial da goiaba.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 17, n. 1, p. 101-115, 2016.

SILVA, P. et al. **Influence of placentally mediated fetal growth restriction on the onset of puberty in male and female lambs.** Reproduction, v. 122, n. 3, p. 375-383, 2001.

SIQUEIRA FILHO, E. R. **Influência dos níveis protéicos fornecidos na dieta sobre o sistema reprodutivo de carneiros**. 2007. 75 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, 2007.

SOUZA, J. S da et al. **Biometric measurements of Santa Inês meat sheep reared on Brachiaria brizantha pastures in Northeast Brazil**. Plos one, v. 14, n. 7, p. e0219343, 2019.