

Influência das estações do ano nas concentrações séricas de 3,5,3' triiodotironina (T3), tiroxina (T4) e testosterona (Tes) de carneiros

Orlando Rus Barbosa^{1*}, Leira Tutida¹, Márcia Rosângela Neves de Oliveira Hubler²,
Luciene Setuko Akimoto² e Gentil Vanini de Moraes¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

²Departamento de Análises Clínicas, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil. *Author for correspondence. E-mail: obarbosa@cca.uem.br

RESUMO. A concentração sérica de 3,5,3' triiodotironina (T3), tiroxina (T4) e testosterona (Tes) foi estudada, de março de 1996 a março de 1997, utilizando-se 24 carneiros, de três a quatro anos de idade, sendo nove da raça Bergamácia (Be), oito Corriedale (Co) e sete Hampshire Down (Hd). A cada 30 dias, foi coletado sangue e registradas as variáveis meteorológicas: velocidade do vento (v), temperatura do ar (T_a), temperatura do globo (T_g) e umidade relativa do ar (U_r). Para T3, a raça Co apresentou valores crescentes de março (0,27ng.ml⁻¹) a dezembro (0,99ng.ml⁻¹), com decréscimo em janeiro (0,11ng.ml⁻¹), voltando a subir, a partir desta data, aos valores de março (0,27ng.ml⁻¹). Não houve efeito ($P>0,05$) da estação sobre a concentração de T3 para as raças Be (0,17ng.ml⁻¹) e Hd (0,57ng.ml⁻¹). Para T4, a raça Co apresentou menores valores de março (7,67ng.ml⁻¹) a agosto (3,92ng.ml⁻¹) (outono e inverno) e maiores valores em janeiro (12,33ng.ml⁻¹) (verão). Para a raça Hd, a concentração de T4 aumentou de março (3,54ng.ml⁻¹) a outubro (5,61ng.ml⁻¹) (outono a primavera), caindo até o mês de janeiro (2,16ng.ml⁻¹) (verão). Para a raça Be, houve um decréscimo de T4 a partir de março (4,73ng.ml⁻¹) (outono), com menor valor em dezembro (3,77ng.ml⁻¹) (verão), voltando a subir em janeiro (4,95ng.ml⁻¹) (verão). A concentração sérica de Tes foi significativamente influenciada pela estação do ano ($P<0,01$) para a raça Hd, sendo crescente a partir de março (2,38ng.ml⁻¹) (outono) até dezembro (6,75ng.ml⁻¹) (verão) com queda em janeiro (1,41ng.ml⁻¹) (verão), voltando a subir, a partir desta data, atingindo os valores de março (2,38ng.ml⁻¹). Não houve efeito ($P>0,05$) da estação sobre Tes para as raças Be (4,15ng.ml⁻¹) e Co (3,21ng.ml⁻¹).

Palavras-chave: estação do ano, hormônios tireóide, ovinos, sangue, testosterona.

ABSTRACT. Season influence on 3,5,3' triiodothyronine (T3), tyroxine (T4) and testosterone (Tes) serum concentration. The serum concentration of 3,5,3' triiodothyronine (T3), tyroxine (T4) and testosterone (Tes) was studied, from March 1996 to March 1997, in 24 three-year-old rams. Three breeds were used: Bergamacia breed, nine animals (Be), eighth Corriedale (Co) and seven Hampshire Down (Hd). The blood was collected each 30 days, as well as the meteorological data: wind speed (v), air temperature (T_a), globe temperature (T_g) and relative humidity (U_r). Corriedale animals presented increasing values of T3 from March (0.27ng.ml⁻¹) to December (0.99ng.ml⁻¹), decreasing in January (0.11ng.ml⁻¹), and returning to the March values (0.27ng.ml⁻¹). There was no seasonal effect ($P>0.05$) on T3 concentration for the breeds Be (0.17ng.ml⁻¹) and Hd (0.57ng.ml⁻¹). As for T4, the Corriedale had lower values from March (7.67ng.ml⁻¹) to August (3.92ng.ml⁻¹), with higher ones in January (12.33ng.ml⁻¹). Hampshire animals presented increased T4 concentration from March (3.54ng.ml⁻¹) to October (5.61ng.ml⁻¹), decreasing until January (2.16ng.ml⁻¹) (summer). For the Bergamacia there was a decrease of T4 in March (4.73ng.ml⁻¹) and after, with the lowest value in December (3.77ng.ml⁻¹), and going up again in January (4.95ng.ml⁻¹). Serum concentration of Tes was significant ($P<0.01$) for Hd, being higher from March (2.38ng.ml⁻¹) to December (6.75ng.ml⁻¹), decreasing in January (1.41ng.ml⁻¹), increasing again, and reaching March prior values (2.38ng.ml⁻¹). There was no seasonal effect ($P>0.05$) on the Tes for Be (4.15ng.ml⁻¹) and Co (3.21ng.ml⁻¹).

Key words: blood, sheep, testosterone, thyroid hormone, year season.

A variação estacional na atividade sexual dos mamíferos ocorre devido às alterações no comprimento do dia, durante o ano. O fotoperíodo determina o ritmo da atividade circanual do eixo hipotálamo-hipófise-testículo, bem como a atividade tireoideana; assim, em algumas espécies de pequenos ruminantes, nos climas temperados, dias mais curtos, de verão e de outono, são estimulantes para a atividade reprodutiva, e os dias mais longos, de inverno e de primavera, reduzem ou inibem essa atividade (Pérez e Mateos, 1995).

A fertilidade do carneiro é controlada pelas mudanças estacionais contínuas. Embora essa espécie produza sêmen durante todo o ano, há um período de esterilidade, no verão, ou de baixa eficiência reprodutiva por vários meses (Dutt, 1960). A testosterona está diretamente envolvida em vários processos reprodutivos e apresenta flutuações de uma estação para a outra (Gomes e Ford, 1975; Sanford *et al.*, 1976; Schanbacher e Ford, 1976). Ainda não se sabe, porém, se a baixa atividade no verão seria resultante dos baixos níveis desse hormônio ou de uma combinação de fatores ambientais e fisiológicos.

No que diz respeito aos efeitos do estresse térmico sobre os padrões hormonais, há muito vem sendo notado que a exposição a temperaturas elevadas causa alterações no equilíbrio hormonal de diversas espécies animais e, em particular, na atividade da glândula tireóide.

A queda na secreção de tiroxina, sob exposição às altas temperaturas, relaciona-se com a necessidade de diminuição da termogênese, como passo importante para a redução do estresse térmico. O nível de atividade da tireóide está diretamente relacionado com o nível metabólico, e este com a termogênese, fato notado por Yousef *et al.*, (1967), ao induzirem aumentos na termogênese de vacas, pela aplicação de L-tiroxina, causando sensível aumento no estresse dos animais, quando a temperatura ambiente atingia 32°C.

A aclimação aos ambientes quentes causa um incremento na temperatura corporal e uma diminuição na atividade da tireóide de ovinos e em outras espécies animais (Valtorta *et al.*, 1982; Hoerch *et al.*, 1961; Ross *et al.*, 1985).

Os picos plasmáticos de testosterona são alcançados quando o fotoperíodo diminui, enquanto os níveis de prolactina mostram um padrão de mudanças razoavelmente próximo à fase do ciclo de luz. A glândula pineal é, provavelmente, importante como mediadora da mudança reprodutiva estacional no carneiro e influencia as respostas endócrinas ao estímulo do fotoperíodo (Mann e Lutwak-Mann, 1981).

Sabe-se, agora, que a secreção de melatonina, regulada pelo fotoperíodo, controla a produção e a liberação dos demais hormônios (Reiter, 1998).

A concentração de esteróides e de outros hormônios na circulação sanguínea é altamente variável entre espécies e dentro da mesma espécie. Essa concentração depende do nível de secreção, de liberação e da taxa de *clearance* metabólica, bem como da idade do animal, da estação do ano, da hora do dia, da frequência de coleta, das condições da amostragem (sexualmente estimulada ou não, animal anestesiado ou não) e da sensibilidade e especificidade do sistema de dosagem (Pineda, 1989, *in* McDonald e Pineda, 1989).

Com relação à concentração de testosterona, Dufour *et al.* (1984) verificaram efeito significativo da estação do ano, sendo menor (1 a 2ng/ml) nos meses de março a junho e elevada (5 a 6ng/ml) de setembro a novembro. Os maiores e menores níveis de testosterona foram encontrados nos mestiços DLS (6,6 e 0,8ng/ml), comparados aos da raça Suffolk (5,5 e 1,3ng/ml).

Quando da avaliação da atividade sexual e dos níveis de LH e de Testosterona, em carneiros das raças Finnish Landrace e Suffolk, Schanbacher e Lunstra (1976) encontraram baixa concentração de LH sanguíneo no mês de maio (0,54ng/ml) e alta concentração em julho (2,0ng/ml), quando o fotoperíodo começava a diminuir. A respeito dos níveis de testosterona, foi encontrado o valor de 6ng/ml no mês de outubro, com queda gradual nos meses de inverno, chegando a níveis de 2,06ng/ml para a raça Finnish Landrace e 1,01ng/ml para a raça Suffolk, demonstrando a ação positiva da testosterona no comportamento sexual dos carneiros.

O propósito deste estudo foi investigar os efeitos das estações do ano nas taxas de hormônios da tireóide e de testosterona no soro de carneiros, em uma região intertropical, buscando respostas sobre seus efeitos na atividade reprodutiva dessa espécie.

Material e métodos

O experimento foi realizado de março/96 a março/97, na Fazenda Experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá (UEM), localizada a 23°25' de latitude Sul, 51°57' de longitude Oeste e 542 metros de altitude.

Foram utilizados 24 carneiros, de três a quatro anos de idade, sendo nove da raça Bergamácia (Be), oito Corriedale (Co) e sete Hampshire Down (Hd), pertencentes ao rebanho da Fuem, selecionados através de exames andrológicos, conforme Mies Filho (1987). Esses animais foram mantidos em regime de

semiconfinamento, durante o período experimental, sob luminosidade natural e mantidos em uma área de pastagem de estrela africana (*Cynodon nienfuensis*), com piquete de aproximadamente 120m², com suplementação de 0,5kg/cabeça/dia de concentrado com 14% de proteína bruta, mais mistura mineral e água *ad libitum*.

Foram aplicadas as normas usuais de manejo para controle de ecto e de endoparasitas, sendo realizadas contagens mensais de ovos nas fezes. Uma tosquia foi realizada no início (jan/96) e outra durante (jan/97) o experimento.

As coletas de sangue eram efetuadas a cada 30 dias, durante 12 meses, em todos os animais, via veia jugular, com tubos vacutainer heparinizados de 5ml. As amostras eram imediatamente centrifugadas a 1.500 rpm por 15 minutos e o soro extraído era estocado a -20°C para posterior análise dos níveis séricos de triiodotironina (T3), de tiroxina (T4) e de testosterona (Tes). Os níveis de T3 e de T4 foram avaliados pelo sistema Imx de análise enzima imunoensaio (Abbot); a Tes, por radioimunoensaio.

Nos dias reservados a essas coletas, a cada hora, eram obtidas a temperatura do ar (Ta) e umidade relativa do ar (Ur), através de um psicrômetro não-ventilado; a velocidade do vento (v), através de um catatermômetro, de acordo com Silva e Brasil (1986); temperatura do globo negro ao sol (Tg), através do uso de um globo de Vernon de 0,15m de diâmetro (Silva, 1989).

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado, cujo modelo estatístico é expresso por:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + A_j/R_i + b_{1i}(V_{mijk} - V_m) + b_{2i}(V_{mijk} - V_m)^2 + e_{ijk}$$

em que

Y_{ijk} = observação da variável hormonal, da raça i, no animal j, sob a medida k da variável mês;

μ = constante geral;

R_i = efeito da Raça i, i = 1;2;3;

A_j/R_i = efeito do animal j na raça i;

V_{mijk} = medida k da variável mês, no animal j, da raça i;

V_m = média da variável mês;

b_{1i}(V_{mijk}-V_m) = coeficiente linear de regressão da variável hormonal em função da variável mês, na raça i;

b_{2i}(V_{mijk}-V_m)² = coeficiente quadrático de regressão da variável hormonal em função da variável mês, na raça i;

e_{ijk} = erro aleatório associado à observação Y_{ijk}.

Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade para o teste F. Para o processamento dos dados, utilizou-se o programa Saeg versão 7.0 (UFV, 1997).

Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta a análise de variância dos dados de concentração de triiodotironina (T3), de tiroxina (T4) e de testosterona (Tes), do sangue de carneiros das raças Bergamácia, Corriedale e Hampshire Down.

Tabela 1. Análise de variância dos dados de concentração de 3,5,3'triiodotironina (T3), tiroxina (T4) e testosterona (Tes), do sangue de carneiros das raças Bergamácia (Be), Corriedale (Co) e Hampshire Down (Hd)

Fonte de Variação	GL ¹	Quadrados Médios		
		T3	T4	Tes
Raça	2	0,5085467*	6,677540**	26,22170*
Animal	8	0,1715852 ^{NS}	2,287363**	9,834359 ^{NS}
Animal	7	0,0270567 ^{NS}	3,308006**	4,190814 ^{NS}
Animal	6	0,0283589 ^{NS}	2,829144**	2,517062 ^{NS}
Mês Be - Linear	1	-	2,778441*	-
Mês - Co - Linear	1	0,7493119*	8,018872**	-
Mês - Co - Quad.	1	-	6,714639**	-
Mês - Hd - Linear	1	-	11,79189**	398,3152**
Mês - Hd - Quad.	1	-	5,692580**	-
Resíduo		0,103	0,662	8,230
GI Resíduo		247	246	250
CV (%)		51,92	19,26	74,79

** (P<0,01); * (P<0,05); NS - não significativo (P>0,05); ¹GL = Graus de Liberdade

Nas Tabelas 2, 3 e 4 estão presentes as concentrações de triiodotironina, de tiroxina e de testosterona, respectivamente, durante os meses de colheita do sangue. Nota-se uma variação entre os meses, que pode estar relacionada diretamente aos indivíduos, e sua resposta ao ambiente, bem como as suas características reprodutivas. A obtenção de valores zero, nos dados, deve-se exclusivamente à não possibilidade de análise do material coletado, e não em função das respostas dos animais ao ambiente e à sua atividade reprodutiva.

Tabela 2. Valores da temperatura do ar (Ta), da umidade relativa do ar (Ur), da temperatura do globo negro (Tg) e da velocidade do vento (Vv), durante o período experimental

Variáveis climáticas	Mínima	Máxima	Média
Temperatura do ar (°C)	17,0	33,1	26,1
Umidade relativa do ar (%)	28,5	86,5	66,6
Temperatura do globo negro (°C)	27,5	48,0	37,3
Velocidade do vento (m.seg ⁻¹)	0,05	0,89	0,27

Como mostra a Tabela 1, a raça influenciou significativamente (P<0,05) as concentrações de T3 e de Tes, e (P<0,01) a concentração de T4. O efeito animal houve apenas (P<0,01) para T4, inexistindo (P>0,05) para T3 e para Tes.

Tabela 3. Valores de 3,5,3'triiodotironina (T3), no soro de carneiros das raças Bergamácia, Corriedale e Hampshire Down, durante os meses de coleta

MÊS/ANO	3,5,3'triiodotironina (T3) (ng.ml ⁻¹)								
	Bergamácia			Corriedale			Hampshire Down		
	Mín.	Máx.	Média	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Março/96	0,40	4,42	1,02	0,42	0,89	0,63	0,00	1,45	0,53
Maio/96	0,51	1,61	0,85	0,58	1,37	0,81	0,61	1,35	0,99
Junho/96	0,51	0,82	0,67	0,55	0,80	0,67	0,54	0,73	0,59
Julho/96	0,65	0,76	0,69	0,47	0,75	0,60	0,35	0,78	0,60
Agosto/96	0,57	0,94	0,76	0,41	1,05	0,71	0,71	0,91	0,79
Setembro/96	0,46	1,10	0,81	0,60	0,81	0,67	0,50	0,74	0,66
Outubro/96	0,39	0,60	0,51	0,27	0,43	0,34	0,34	0,48	0,38
Novembro/96	0,29	1,03	0,59	0,20	0,50	0,35	0,21	0,75	0,45
Dezembro/96	0,35	0,84	0,50	0,30	0,53	0,38	0,25	0,68	0,46
Janeiro/97	0,41	0,94	0,60	0,24	0,72	0,48	0,40	0,57	0,47
Fevereiro/97	0,29	0,61	0,45	0,37	0,52	0,41	0,18	0,50	0,37
Março/97	0,46	0,85	0,67	0,42	0,70	0,54	0,19	1,45	0,58

Tabela 4. Valores de tiroxina (T4) (ng.ml⁻¹) no soro de carneiros das raças Bergamácia, Corriedale e Hampshire Down, durante os meses de coleta

MÊS/ANO	Tiroxina (T4) (ng.ml ⁻¹)								
	Bergamácia			Corriedale			Hampshire Down		
	Mín.	Máx.	Média	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Março/96	1,74	6,00	4,15	1,87	5,17	3,71	0,00	6,13	4,25
Maio/96	2,62	5,86	4,40	2,44	4,92	3,60	2,64	5,81	3,68
Junho/96	3,01	4,30	3,57	2,70	4,29	3,40	3,04	6,28	3,88
Julho/96	3,64	4,43	3,94	2,84	4,33	3,71	3,01	4,66	3,64
Agosto/96	2,76	4,07	3,19	2,39	3,87	3,19	2,49	3,93	3,22
Setembro/96	3,23	4,77	4,15	3,45	5,96	4,41	3,28	5,19	4,15
Outubro/96	3,64	5,97	4,61	3,88	5,25	4,69	3,62	6,53	4,84
Novembro/96	3,88	5,47	4,81	3,89	5,17	4,71	4,06	6,38	5,12
Dezembro/96	3,51	4,75	4,04	3,85	4,94	4,44	3,86	5,08	4,46
Janeiro/97	4,50	7,17	5,29	3,84	6,27	5,05	3,85	5,56	4,68
Fevereiro/97	4,18	6,59	5,07	3,72	5,16	4,44	3,60	11,900	7,08
Março/97	3,84	5,67	4,66	3,37	4,86	4,07	4,38	6,13	5,45

Tabela 5. Valores de testosterona (ng.ml⁻¹) no soro de carneiros das raças Bergamácia, Corriedale e Hampshire Down, durante os meses de coleta

MÊS/ANO	Testosterona (ng.ml ⁻¹)								
	Bergamácia			Corriedale			Hampshire Down		
	Mín.	Máx.	Média	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.
Março/96	0,45	13,00	5,75	1,50	12,00	6,93	0,00	8,50	4,94
Maio/96	0,00	8,50	3,79	0,22	2,50	0,77	0,28	6,00	1,60
Junho/96	0,10	10,00	2,21	0,10	1,60	0,60	0,00	8,00	2,55
Julho/96	0,23	4,80	1,65	0,30	4,00	1,72	0,34	4,20	1,39
Agosto/96	0,23	5,40	2,97	0,30	2,00	1,10	0,95	6,00	3,63
Setembro/96	2,00	4,80	3,44	0,30	4,60	2,036	1,60	6,40	3,50
Outubro/96	1,10	8,50	2,77	0,70	4,00	2,35	0,80	4,60	2,64
Novembro/96	0,75	5,50	3,30	0,36	4,00	1,61	2,60	4,80	3,38
Dezembro/96	3,00	6,60	5,16	0,42	4,80	2,57	0,75	5,40	3,39
Janeiro/97	1,40	6,60	4,74	1,30	7,00	3,60	3,60	11,00	7,08
Fevereiro/97	1,90	11,00	7,00	3,40	13,00	7,97	9,00	13,00	10,71
Março/97	3,80	13,00	8,08	3,00	9,50	6,06	3,80	8,50	6,00

As raças Be e Co apresentaram, respectivamente, efeito ($P < 0,05$) cúbico e linear, para as concentrações de T3, enquanto que, para T4, o efeito foi linear ($P < 0,05$) para a raça Be, e quadrático ($P < 0,01$) para as raças Co e Hd. Quanto à concentração de Tes, foi observado efeito ($P < 0,01$) linear apenas para a raça Hd.

Embora a concentração de T3, na raça Be, tenha mostrado significância para a regressão cúbica (Tabela 1), o modelo ajustado forneceu previsões negativas para essa concentração, não apresentando

consistência em termos biológicos. Por essa razão, esse modelo foi desconsiderado, optando-se pelo valor médio da raça (Figura 1).

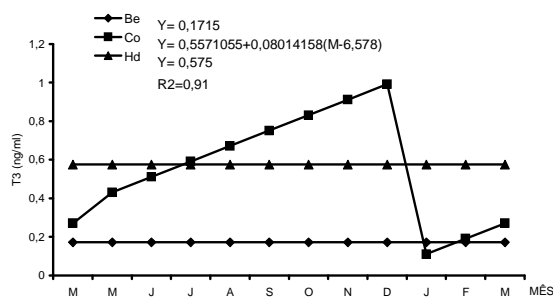


Figura 1. Comportamento da concentração de triiodotironina (T3), segundo o mês de coleta de sangue de carneiros das raças Be, Co e Hd

A raça Co apresentou comportamento de efeito linear para T3, em função do mês, que representa a ação conjunta das variáveis climáticas. Embora a equação de regressão não ajuste corretamente a curva aos valores, ela demonstra o comportamento de T3 da raça Co. Nota-se um aumento gradativo na concentração de T3 a partir do mês de março (0,27ng/ml) até dezembro (0,99ng/ml), caindo no mês de janeiro (0,11ng/ml), retomando valores inferiores ao mês de março, fechando, assim, o ciclo. Isso mostra que há uma relação da concentração de T3 com as estações do ano. Não foi observada nenhuma variação ($P > 0,05$) na concentração de T3 para as raças Be e Hd, tendo permanecido constante durante as estações do ano.

Nascimento (1994) também encontrou maiores valores de T3 para animais da raça Corriedale, quando mantidos em câmara climática, à temperatura de 39 a 45°C (0,821ng/ml), em relação às condições naturais (19 a 32°C) (0,654ng/ml).

Efeito quadrático ($P < 0,01$) da concentração de T4 (Figura 2) para as raças Co e Hd e linear ($P < 0,05$) para a raça Be, demonstram que a estação do ano possui grande efeito na secreção desse hormônio.

Hoersch *et al.* (1961) encontraram valores de T4 de 9 mg/kg PV^{0,73} x 10⁻³, em temperatura de 32,2°C, notando-se a elevação dos valores com o aumento da temperatura, fato também observado neste estudo. Isso se relaciona, possivelmente, aos mecanismos de defesa do animal, contra os efeitos do calor ou do frio. Entre as raças estudadas, a Co foi a que apresentou maior variação durante o ano, com diminuição a partir de março (7,67ng/ml) até agosto (3,92ng/ml), voltando a subir, para atingir o valor máximo em dezembro (12,33ng/ml), retornando então aos valores de março.

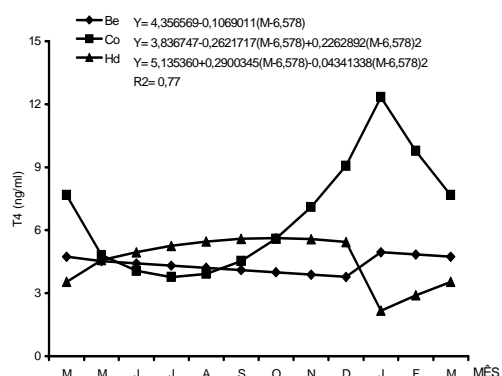


Figura 2. Comportamento da concentração de tiroxina (T4), segundo o mês de coleta de sangue de carneiros das raças Be, Co e Hd

Comportamento diferente foi observado para a raça Hd, em que a concentração de T4 aumentou a partir de março (3,54ng/ml), atingindo o valor máximo em outubro (5,61ng/ml), começando então a cair, atingindo o menor valor em janeiro (2,16ng/ml), fechando o ciclo em março. Para a raça Be, o comportamento para T4 foi linear, sendo que a concentração foi decrescente a partir do mês de março (4,73ng/ml), atingindo o menor valor em dezembro (3,77ng/ml), voltando a subir em janeiro (4,95ng/ml), fechando o ciclo em março. Em bovinos, Premachandra *et al.* (1957) verificaram, também, que a maior taxa de síntese de T4 ocorreu no inverno (dezembro a abril) (0,5ng/45,3 kg PV) e a menor taxa no verão (maio a setembro) (0,17ng/45,3 kg PV). Fica, dessa forma, evidenciado que a estação do ano exerce uma influência acentuada na secreção dos hormônios da glândula tireóide e que suas concentrações estão relacionadas à estação e à raça, constatando-se diferentes respostas dos animais, em função da maior ou da menor adaptabilidade às condições ambientais. Essas diferenças mostram que as raças Be e Co se apresentaram melhores adaptadas que a Hd às condições climáticas locais, visto que a variação na concentração do hormônio esteve altamente relacionada à temperatura do ar, à intensidade luminosa e à sua atividade reprodutiva.

Os resultados obtidos para a raça Hd contrastam com os de Brook *et al.* (1962) que encontraram uma variação de 0,20mg de T4/45,3kg de peso vivo, em temperatura de 30,5°C, contra 0,70ng/45,3kg de peso vivo, em temperatura de 7,7°C.

Isso demonstra que a atividade da glândula da tireóide, em animais da raça Hd, apresenta ação inversa àquela encontrada nas demais raças, respondendo melhor no inverno que no verão.

Embora a equação de regressão não ajuste corretamente a curva aos valores reais obtidos

durante o experimento, ela demonstra o comportamento de T4 para as raças. Vê-se que, mesmo existindo diferenças no comportamento da curva e nos valores, todas as raças mostraram que as maiores variações foram encontradas no mês de dezembro a janeiro, período este que coincide com o início da estação do verão, com dias de fotoperíodo mais longos, e período em que se inicia a fase reprodutiva da espécie ovina.

Os resultados encontrados para T3 e para T4 sustentam a hipótese, segundo Thrun *et al.* (1997), de que esses hormônios são necessários apenas durante um pequeno intervalo, no final da estação reprodutiva, para promover a supressão reprodutiva estacional na ovelha. Webster *et al.* (1991), trabalhando com ovelhas, e Anderson e Barrel (1998), estudando fêmeas de veados, constataram que os hormônios da tireóide, ao se elevarem no início do repouso sexual, deprimem a secreção de LH. Assim, o eixo neuroendócrino reprodutivo não estaria sensível ao hormônio da tireóide durante uma parte do ano.

O mês influenciou ($P < 0,01$) a concentração de Tes no sangue de animais da raça Hd, sendo esse efeito linear (Figura 3). O comportamento linear crescente de Tes, a partir de março (2,38ng/ml) até dezembro (6,75ng/ml), mostra a importância deste hormônio na fase reprodutiva do carneiro, visto que, a partir do mês de dezembro, os animais estarão se preparando para a fase de cobertura, e a presença do hormônio é máxima, para permitir, com isso, uma melhor formação dos espermatozoides, com boa viabilidade fecundante, o que está de acordo com Kretser (1993). Nas raças Be e Co, o mês não apresentou efeito na sua concentração, permanecendo estável durante o ano.

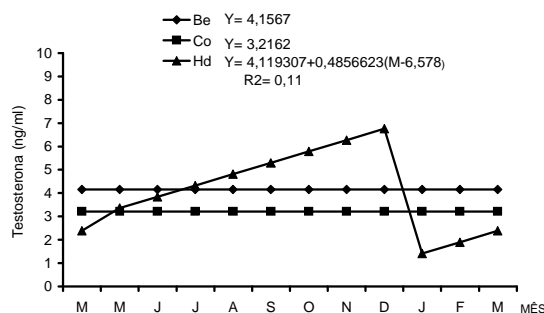


Figura 3. Comportamento da concentração de testosterona (Tes), segundo o mês de coleta de sangue de carneiros das raças Be, Co e Hd

Boland *et al.* (1985), trabalhando com a raça Suffolk na Austrália, também observaram maior concentração de Tes no mês de agosto (16ng/ml), coincidindo com a época de cobertura.

Gomes *et al.* (1971) encontraram baixa concentração de Tes (1,9µg/100ml de sangue), quando submeteram ovinos à temperatura de 32°C, em comparação aos controles (8,2µg/100ml de sangue), e justificam que isso se deu em função da queda da taxa de fluxo sanguíneo na veia espermática, o que pode não ter ocorrido com os carneiros da raça Hd, bem como nas demais raças, haja vista que as mesmas não responderam à variação da estação do ano, na concentração de Tes. Sob esse ponto de vista, Santos *et al.* (1998), estudando o efeito da insulação escrotal nas suas características, notaram que o desafio térmico reduziu o perímetro escrotal e, possivelmente, tenha interferido no mecanismo de termorregulação testicular.

Schanbacher e Lunstra (1976) obtiveram variação nas concentrações de Tes, com os menores valores (1,01 ± 0,31ng/ml) de janeiro a março, e os maiores valores (8,871 ± 1,54ng/ml) no mês de outubro, demonstrando que a atividade sexual no carneiro varia com a correspondente variação estacional do nível de Tes no soro. De acordo com Raley *et al.* (1975) e Muduuli *et al.* (1979), existem pronunciadas flutuações sazonais na secreção de LH e de andrógenos em caprinos machos, o que para Ritar (1991) estaria relacionado com o fotoperíodo. Contudo, em ovinos, podem existir diferenças genotípicas com relação às secreções andrógenas (Pelletier *et al.*, 1982), o que pode explicar as diferenças observadas neste estudo, em relação às concentrações de Tes nas raças Be e Co, frente à Hd. Além disso, destaca-se que o comportamento de Tes foi exatamente igual aos de T3 e T4 em todas as raças, reforçando os aspectos desses hormônios tireoideanos na produção de andrógenos, ainda que indiretamente. Nesse caso, a raça Hd estaria apta à reprodução apenas durante uma determinada época do ano e as demais raças, o ano todo.

Fitzgerald e Stellflug (1991), estudando o efeito endógeno da melatonina na fertilidade e na concentração de hormônios reprodutivos, verificaram que a fertilidade dos carneiros tratados com melatonina (91%) foi similar àqueles do outono (93%) e superior aos animais controles na primavera (62%), sugerindo que seu efeito na secreção de Tes é acentuado, mostrando que o fotoperíodo possui um papel fundamental na atividade reprodutiva do carneiro.

Entre as raças estudadas, a Corriedale foi a que mostrou maior resposta de atividade tireoideana, na síntese de T3 e de T4, durante as estações do ano, o que demonstra ser mais sensível às mudanças do ambiente, o que não ocorreu com os animais das raças Be e Hd.

A síntese de Testosterona pelas raças Be e Co manteve-se normal durante as estações do ano, mostrando que, independente das condições do ambiente, estariam aptas à reprodução, o que não ocorreu com a raça Hd, pois a mesma apresentou-se dependente das mudanças do ambiente, embora as maiores concentrações tenham sido obtidas no mês de dezembro, período em que os animais se preparam para a fase de cobertura.

Referências bibliográficas

- Anderson, G.M.; Barrel, G.K. Effects of thyroidectomy and thyroxine replacement on seasonal reproduction in the red deer hind. *J. Repr. Fertil.*, 113(2):239-250, 1998.
- Boland, M.P.; Al-Kamali, A.A.; Crosby, T.F.; Haynes, N.B.; Howles, C.M.; Kelleher, D.L.; Gordon, I. The influence of breed, season and photoperiod on semen characteristics, testicular size, libido and plasma hormone concentrations in rams. *Anim. Reprod. Sci.*, 9:241-252, 1985.
- Brooks, J.R.; Pipes, W.G.; Ross, C.V. Effect of temperature on the thyroxine secretion rate of rams. *J. Anim. Sci.*, 21(3):414-417, 1962.
- Dufour, J.J.; Fahmy, M.H.; Minvielle, F. Seasonal changes in breeding activity, testicular size, testosterone concentration and seminal characteristics in rams with long or short breeding season. *J. Anim. Sci.*, 58:416-422, 1984.
- Dutt, R.H. Temperature and light as factors in reproduction among farm animals. *J. Dairy Sci.*, 43:123, 1960. Suppl.
- Fitzgerald, J.A.; Stellflug, J.N. Effects of melatonin on seasonal changes in reproduction of rams. *J. Anim. Sci.*, 69:264-275, 1991.
- Gomes, W.R.; Joyce, M.C. Seasonal changes in serum testosterone in adult rams. *J. Anim. Sci.*, 41:1373, 1975.
- Hoersch, T.M.; Reineke, E.P.; Henneman, H.A. Effect of artificial light and ambient temperature on the thyroid secretion rate and other metabolic measures in sheep. *Anim. Sci.*, 20(2):358-362, 1961.
- Kretser, D. *Molecular biology of the male reproductive system*. San Diego, California: Academic Press, 1993. 483p.
- Mann, T.; Lutwak-Mann, C. *Male reproductive function and semen*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. New York, 1981. 495p.
- Mies Filho, A. *Reprodução dos animais domésticos e inseminação artificial*. 6.ed. Porto Alegre: Editora Sulina S/A, 1987. 645 p. v.1 e 2.
- Muduuli, D.S.; Sanford, L.M.; Palmer, W.M.; Howland, B.E. Secretory patterns and circadian and seasonal changes in luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, prolactin and testosterone in the male pygmy goat. *J. Anim. Sci.*, 49:543-553, 1979.
- Nascimento, M.R.B.M. *Efeito de fatores ambientais sobre os níveis séricos de 3,5,3' Triiodotironina (T₃) e Tiroxina (T₄)*

- em ovinos Corriedale. Jaboticabal, 1994. (Master's Thesis in Zootechny) - Universidade Estadual Paulista.
- Pelletier, R.J.; Garnier, D.H.; De Reviere, M.M.; Terqui, M.M.; Ortavant, R. Seasonal variation in LH and testosterone release in rams of two breeds. *J. Reprod. Fertil.*, 64:341-346, 1982.
- Perez, B.; Mateos, E. Seasonal variations in plasma testosterone levels in Verata and Malaguña bucks. *Small Rumin. Res.*, 15:155-162, 1995.
- Pineda, M.H. Male reproduction. In: McDonald, L.E.; Pineda, M.H. *Veterinary endocrinology and reproduction*. 4 ed. Philadelphia, London: Lea & Fasiger. 1989. 571 p.
- Premachandra, B.N.; Pipes, G.W.; Turner, C.W. A study of thyroxine secretion in cattle. *J. Anim. Sci.*, 16:1063-1064, 1957.
- Raley, P.A.; Rowe, P.H.; Chesworth, J.M. Change in the luteinizing hormone testosterone system of the male goat during the breeding season. *J. Endocr.*, 65:8-9, 1975.
- Reiter, R.J.; Manchester, L.C.; El-Sokkary, G.; Qi, W.; Tan, D. Environmental electromagnetic field exposure reported experimental and clinical findings. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2, 1998. Goiânia. *Anais...* Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 1998. p.38-51.
- Ritar, A.J. Seasonal changes in LH, androgens and testes in the male angora goat. *Theriogenology*, 36(6):959-972, 1991.
- Ross, T.T.; Goode, L.; Linnerud, A.C. Effect of high ambient temperature on respiration rate, rectal temperature, fetal development and thyroid gland activity in tropical and temperate breeds of sheep. *Theriogenology*, 24(2):259-269, 1985.
- Sanford, L.M.; Faiman, C.; Howland, B.E.; Palmer, W.M. The profile of follicle-stimulating hormone secretion in the ram. *Can. J. Anim. Sci.*, 56:497, 1976.
- Santos, D.O.; Simplicio, A.A.; Machado, R. Características escroto testicular e de ejaculado em bodes mestiços submetidos à insulação escrotal. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 50(3):287-291, 1998.
- Schanbacher, B.D.; Ford, D.D. Seasonal changes in sexual activity and serum levels of LH and testosterone in finnish Landrace and Suffolk rams. *J. Anim. Sci.*, 43:644-650, 1976.
- Schanbacher, B.D.; Ford, J.J. Seasonal profiles of plasma luteinizing hormone, testosterone and estradiol in the ram. *Endocrinology*, 99:752, 1976.
- Silva, R.G. Equações para estimar a carga térmica radiante através do globo negro. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 2., 1989, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: Unesp, 1989 p.1-9.
- Silva, R.G.; Brasil, D.F. Calibração de catetermômetro para avaliação de pequenos deslocamentos de ar. *Ciênc. Zootéc.*, 1:1-3, 1986.
- Thrun, L.A.; Dahl, G.E.; Evans, N.P.; Karsch, F.J. A critical period for thyroid hormone action on seasonal changes in reproductive neuroendocrine function in the ewe. *Endocrinology*, 138(8):3402-3409, 1997.
- Universidade Federal de Viçosa. Saeg: *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Viçosa: UFV, 1995. (Versão 7.0).
- Valtorta, S.; Hasn, L.; Johnson, H.D. Effect of high ambient temperature (35°C), and feed intake on plasma T₄ levels in sheep. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 169:260-265, 1982.
- Yousef, M.K.; Kibler, H.H.; Johnson, H.D. Thyroid activity and heat production in cattle following sudden ambient temperature changes. *J. Anim. Sci.*, 28(1):142-148, 1967.
- Webster, J.R.; Moenter, S.M.; Woodfill, C.J.I.; Karsch, F.J. Role of thyroid gland in seasonal reproduction. II. Thyroxine allows a season specific suppression of gonadotropin secretion in sheep. *Endocrinology.*, 129:176-183, 1991.

Received on June 29, 1999.

Accepted on August 27, 1999.