

PERFIS PLASMÁTICOS MATERNOS DE TRIIODOTIRONINA E TIROXINA EM FÊMEAS NELORE E CRESCIMENTO FETAL BOVINO

MATERNAL PLASMA CONCENTRATION OF TRIIODOTHYRONINE AND THYROXINE OF NELLORE FEMALES AND BOVINE FETURES GROWTH

Marco Aurélio Carneiro Meira Bergamaschi¹

Wilter Ricardo Russiano Vicente²

Rogério Taveira Barbosa³

José Antônio Marques⁴

Alfredo Ribeiro de Freitas⁵

RESUMO - O objetivo da presente pesquisa foi quantificar os perfis plasmáticos maternos da triiodotironina (T3) e tiroxina (T4), durante a prenhez, e relacioná-los com o desenvolvimento fetal. Constituíram-se cinco grupos homogêneos de fêmeas Nelore: G₁, acasaladas com touros da raça Nelore e mantidas em sistema extensivo de pastejo; nos demais tratamentos os animais foram mantidos sob manejo intensivo rotacionado, sendo: (G₂) acasalados com reprodutores Nelore; (G₃) Canchim; (G₄) Angus e (G₅) Simental. O desenvolvimento fetal foi avaliado por ultra-sonografia, aos 31, 45, 59, 94, 122, 150, 192, 220 e 255 dias de gestação, mensurando-se o comprimento, perímetros e diâmetros da cabeça e órbita ocular. Nas fêmeas gestantes avaliou-se altura, peso, condição corporal e colheu-se sangue para dosagem da T3 e T4. Os dados foram analisados pelo GLM do SAS. Os valores de T3 e T4 foram de 110,67 ng/dL e 5,24 µg/dL, respectivamente. Os níveis de T3 tiveram correlação negativa com o diâmetro e perímetro da órbita ocular fetal, período de gestação, idade, altura, peso e condição corporal da fêmea. Os níveis de T4 apresentaram correlação positiva com T3 e o comprimento fetal e negativa com diâmetros e perímetros da órbita ocular e bi-parietal do feto, período de gestação, altura, peso e idade de fêmea gestante. Entre G₁ e G₂ não houve diferença (P > 0,05) nos níveis de T3 e T4. Os parâmetros avaliados não permitiram estabelecer influência dos hormônios tireóideos maternos sobre o desenvolvimento fetal.

ABSTRACT - The objects were quantify the maternal plasma concentration of the thyroid hormones during the gestation and its effects in the fetal growth. It was constituted five groups of Nellores females: G₁, stayed in extensive grazing system with *Brachiaria decumbens*, sired with Nelore bulls. In the others groups, the animals were maintained under intensive rotation grazing of *Panicum maximum*, and sired with Nellore (G₂), Canchin (G₃), Aberdeen Angus (G₄) and Simental (G₅) bulls. The fetal growth was evaluated by ultrasound, accomplished in the 31st, 45th, 59th, 94th, 122nd, 150th, 192nd, 220th and 255th days of gestation. It was evaluated the gestation period, the females were evaluated as weight, height and body condition, and their blood was sampled, for mensurement the plasma concentration of triiodothyronine (T3) and thyroxine (T4), by radio-immunoassay. The results were analyzed by GLM of the SAS. The plasma concentration of T3 and T4 were 110,67 ng/dL and 5,24 µg/dL, respectevly. The T3 levels showed negative correlatios with diameter, perimeter of fetal optic, gestation lenght, age, height, weight and body condition of the cow. The T4 showed positive correlations with T3 and fetal lenghtand, negative with head and optic diameters and perimeters of the fetus, gestation lenght, height, weight and age of the cow. The parameters evaluated cannot possibly established influence of the maternal thyroid hormones on the fetal growth.

PALAVRAS - CHAVE - triiodotironina, tiroxina, gestação, crescimento fetal, Nelore, ultra-som.

KEY WORDS - triiodothyronine, thyroxine, gestation, fetal growth, Nelore, ultra-sound.

INTRODUÇÃO

A glândula tireóide é responsá-

vel pela secreção da T3 e T4; os hormônios tireóideos influenciam o desenvolvimento intra-uterino, aumentando

o consumo de oxigênio e produção de calor (Cabello; Wrutniak, 1989).

A maior parte de T3 provém,

¹ - Apoio Financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP - Processo nº 98/09889-9

² - Pós-graduando em Medicina Veterinária - Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Jaboticabal. Rua Sete de Setembro, 2875 - São Carlos, SP. 13560-181 E-mail: marcokeko@yahoo.com.br

³ - Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Jaboticabal, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, Jaboticabal, SP.

⁴ - Embrapa Pecuária Sudeste, área de Reprodução Animal, São Carlos, SP.

⁵ - Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Jaboticabal, Departamento de Cirurgia Veterinária, Jaboticabal, SP.

⁶ - Embrapa Pecuária Sudeste, área de Genética e Métodos Quantitativos, São Carlos, SP, Bolsista do CNPq.

cundariamente, da T4 circulante e io da secreção tireóidea; desta forma, T4 atua como pró-hormônio, além de exercer certa ação intracelular intrínseca própria. A T3 é o hormônio de maior atividade biológica. As ações dos hormônios tireóideos são muito gerais, atuando principalmente, na regulação do metabolismo global do corpo, além de ser fundamental para o crescimento normal do indivíduo. O maior efeito in vivo é o aumento do consumo de oxigênio e a produção de calor (Genuth, 1990).

Nos processos fisiológicos, em que há aumento da síntese de proteínas, como na gestação, os hormônios tireóideos estimulam a transcrição e tradução protéica, provocando mobilização das reservas energéticas do organismo, mediante glicogenólise e glicólise, incremento da taxa de absorção de carboidratos a nível intestinal e o aumento da glicólise, gliconeogênese e da secreção da insulina. Estes eventos estão envolvidos aumentos da síntese e atividade das enzimas metabólicas, geradas pelos hormônios tireóideos (Guyton, 1992).

A secreção de T3 e T4 é notadamente uniforme, sendo estimulada pela gestação avançada (Vanjonack; Johnson, 1975; Campos *et al.*, 1993; Dalvi *et al.*, 1995), maior nível de produção láctea (Campos *et al.*, 1993; Dalvi *et al.*, 1995), diminuição da temperatura ambiente, aumento da altitude (Campos *et al.*, 1993), restrição alimentar (Richards *et al.*, 1995; Baishya *et al.*, 1996) e deficiência de iodo (Genuth, 1990).

À medida que o feto bovino se desenvolve, seu próprio organismo aumenta a concentração dos hormônios tireóideos, especialmente no último terço da gestação, período de maior crescimento fetal (Campos *et al.*, 1993).

Os hormônios tireóideos têm efeito na vida intra-uterina conforme o desenvolvimento da maturação fetal. Em espécies que nascem em estádios precoces de desenvolvimento, o cres-

cimento fetal é aparentemente independente da função tireóidea, como no rato (Cooke *et al.*, 1984). Animais apresentando estádios de desenvolvimento relativamente avançados no útero, podem tornar-se dependentes dos hormônios tireóideos antes do final da gestação, como no ovino (Cooke *et al.*, 1984; Cabello; Wrutniak, 1989). McNabb; King (1992) afirmaram que T4 e T3 são capazes de atravessar a barreira placentária no final da gestação, quando a função da tireóide fetal ainda está diminuída.

Campos *et al.* (1993) desenvolveram trabalhos onde os níveis de T3 e T4 maternos e fetais foram dosados durante a gestação em fêmeas bovinas, avaliando-se no primeiro, segundo e terceiro trimestre de prenhez. Os níveis médios de T3 e T4 maternos foram 2,13 (variando de 2,06 a 2,24) e 102,76 nmol/L (variando de 92,2 a 109,5 nmol/L), respectivamente, não apresentando diferenças significativas durante a gestação. Os perfis hormonais fetais para T3, foram menores que os encontrados na mãe, no mesmo período (média de 1,11 nmol/L, aumentando durante a gestação de 0,58 para 1,83 nmol/L). Os níveis de T4 foram maiores que os maternos (153,9 nmol/L, variando de 95,6 a 201,8 nmol/L). Com o avanço da gestação as concentrações hormonais elevaram-se, apresentando-se significativamente maiores no último trimestre. A função da tireóide comporta-se de forma totalmente independente entre mãe e feto, pois, as correlações entre T3 e T4 não foram significativas e tiveram valores negativos (-0,11 e -0,16, respectivamente), indicando padrão de secreção diferente.

O perfil hormonal de T3 e T4 teve variação entre diferentes raças bovinas e animais (Mixner *et al.*, 1962; Rastogi; Agarwal, 1990; Dalvi *et al.*, 1995), porém, estão restritas ao bovino europeu (Vanjonack; Johnson, 1975; Collier *et al.*, 1982).

Os objetivos deste trabalho foram quantificar os perfis plasmáticos

maternos dos hormônios tireóideos durante a prenhez de fêmeas Nelore e determinar se há relação dos mesmos com o desenvolvimento fetal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, região central do Estado de São Paulo. Constituiu-se de cinco grupos homogêneos de fêmeas Nelore: G1, 12 fêmeas acasaladas com touros Nelore e gestando fetos Nelore puros (F1); G2, 12 fêmeas Nelore acasaladas com touros Nelore e gestando fetos Nelore puros (F2); G3, 13 fêmeas Nelore acasaladas com touros Canchim e gestando fetos constituídos por 50% de genes de Canchim e 50% de genes de Nelore (F3); G4, 14 fêmeas Nelore acasaladas com touros Aberdeen Angus e gestando fetos constituídos por 50% de genes de Aberdeen Angus e 50% de genes de Nelore (F4); G5, composto de 14 fêmeas Nelore acasaladas com touros Simental e gestando fetos constituídos por 50% de genes de Simental e 50% de genes de Nelore (F5).

A sincronização de estro foi realizada utilizando-se solução injetável, contendo de valerato de estradiol (5 mg) e progestágeno (norgestomet, 3 mg) de aplicação intramuscular, realizada simultaneamente ao implante de silicone, contendo 3 mg de norgestomet, o qual foi inserido no tecido subcutâneo, na porção média da face externa da orelha com auxílio de aplicador próprio, permanecendo por 9 dias. No mesmo dia da extração do implante, administrou-se via intramuscular 500 UI de gonadotrofina sérica da égua prenhe (pregnant mare's serum gonadotropin - PMSG). A inseminação artificial foi realizada 48 horas após a retirada do implante, utilizando-se sêmen de três touros dos respectivos genótipos de cada grupo experimental.

Os animais do grupo G1 permaneceram sob manejo de pastejo extensivo, em *Brachiaria decumbens*, com

cerga de uma UA/ha/ano, sem adubação de pastagem e não foram suplementados no período seco. As fêmeas dos demais grupos permaneceram em pastos de *Panicum maximum*, variedade Tanzânia, com carga de 5 UA/ha/ano, sob sistema intensivo de pastejo rotacionado, em treze piquetes. Entre dezembro e maio, cada piquete foi ocupado por três dias. De junho a setembro, as fêmeas ficaram cinco dias em cada piquete; neste período, cada animal recebeu suplementação diária de 25 kg de silagem de capim tanzânia, um kg de milho desintegrado com palha e sabugo (de 01/07 a 02/08/2000) e 200 g de farelo de soja (de 03/08 a 04/09/2000), além de sal mineralizado e água à vontade durante todo o experimento.

Executou-se os exames ultrassonográficos com aparelho de ultrassom da marca **Pie Medical**, modelo Scanner 200 Vetem Modo-B, com transdutor de 5,0 MHz, via retal, com os animais em posição quadrupedal, mantidos em tronco de contenção. Os procedimentos realizados incluíram o diagnóstico da prenhez, sexagem fetal e mensuração (em cm) dos comprimentos embrionário e fetal, diâmetros da cabeça (biparietal), órbita ocular, cavidades alantoideana e amniótica e perímetros da cabeça, órbita ocular e placentomas. Os exames foram realizados nos 31º, 45º, 59º, 94º, 122º, 150º, 192º, 220º e 225º dias de prenhez.

Determinou-se o peso das fêmeas gestantes por meio de balança eletrônica, marca Toledo, modelo MGR 2000, sendo também avaliadas subjetivamente quanto à condição corporal, com notas variando de 1 (emaciado) a 9 (obeso), segundo Spitzer (1986), no início da sincronização do estro e aos 31, 59, 94, 122, 150, 192, 220, e 255 dias de prenhez e ao parto. Por meio de zoômetro de Lydtin mensurou-se a altura torácica, imediatamente atrás da cernelha, em posição quadrupedal, aos 31, 59, 94, 122, 220 e 255 dias de gestação.

As colheitas de sangue foram

realizadas, no mesmo dia da pesagem dos animais, por punção da veia cava cranial, com as fêmeas em posição quadrupedal, utilizando-se agulha dupla descartável para colheita de sangue a vácuo 22G 1' e tubo de 9 mL, contendo heparina sódica e identificado com o número do animal, sendo imediatamente processado em centrífuga da marca Fanem, modelo 204 R, a 692,8 g por 15 minutos, a temperatura ambiente; o plasma obtido foi transferido para tubos de polipropileno em duas alíquotas, devidamente identificados e mantidos a -20º C, para posterior realização das análises hormonais (dosagem de T3 e T4). Executaram-se as dosagens hormonais no Laboratório de Morfologia e Fisiologia Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista-Campus de Jaboticabal, por meio da técnica de radioimunoensaio (RIE), em fase sólida. Utilizaram-se conjuntos comerciais de reagentes, COAT-A-COUNT TOTAL T3 e COAT-A-COUNT TOTAL T4 (produzidos pela **Diagnostic Products Corporation - DPC**). Para avaliação quantitativa da triiodotironina e tiroxina totais, respectivamente, sem qualquer tipo de extração química ou processo de purificação, valendo-se do I¹²⁵, como elemento radioativo traçador.

Para avaliar a influência do T3 e T4 no desenvolvimento fetal, o modelo matemático analisou os dados, por meio do procedimento GLM do Sas (Sas, 1993), incluindo os efeitos médio, de sistema de pastejo e do sexo do bezerro, além da idade da vaca ao parto como covariável. O desenvolvimento das variáveis fetais e da fêmea prenhe, em função dos dias de gestação, foi estimado por meio de regressões polinomiais, usando-se o procedimento REG do Sas (Sas, 1993) e as correlações da T3 e T4 com as características fetais e maternas pelo método de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta as médias

e seus respectivos erros padrões da concentração plasmática da T3, expressas em ng/dL, dos grupos experimentais, durante o período de gestação.

O efeito de grupo genético causou diferença ($P < 0,05$) sobre o perfil plasmático da T3, mostrando-se mais elevado no G4 e G5, intermediário no G2 e menor no G3 em relação ao G4 e G5; não se observou efeito significativo ($P > 0,05$) quanto ao sexo, porém, constatou-se interação grupo genético X sexo, observando superioridade ($P < 0,05$) das fêmeas no G5; não ocorreu diferença significativa para sistema de pastejo.

Os valores dos níveis plasmáticos de T3 nos grupos experimentais e estimativas, por regressão polinomial cúbica, dos níveis plasmáticos de T3 dos grupos experimentais, em função do dia de gestação das fêmeas são mostradas na Figura 1. Evidencia-se nítida diminuição da concentração plasmática de T3 das fêmeas gestantes, durante a prenhez, fato também explicado pela correlação negativa com período de gestação, contrariando os achados de Campos *et al.* (1993) e Dalvi *et al.* (1995), que observaram valores crescentes dos níveis deste hormônio durante a prenhez. Como a maior parte da T3 não é secretada pela glândula tireóide, provindo, secundariamente, da T4, uma vez que, esta, também apresentou declínio durante a gestação. Detectou-se, também, correlação negativa de T3 com a idade, altura, peso e PCC da vaca; e positiva de T3 com T4.

As médias e erros padrões da concentração plasmática da T4, expressas em µg/dL, dos grupos experimentais, durante o período de gestação estão na Tabela 2.

Houve efeito ($P < 0,05$) de grupo genético sobre o perfil plasmático da T4, sendo o G4 superior aos demais. O efeito de sexo não teve significância, porém, observou-se interação grupo genético X sexo ($P < 0,05$), constatando-se níveis mais elevados em animais gestando fêmeas no G2 e machos no G4; não ocorreu diferença ($P > 0,05$) para sistema de pastejo.

Os valores dos níveis plasmáticos nos grupos experimentais e estimativas, por regressão polinomial cúbica, em função do dia de gestação das fêmeas são mostrados na Figura 2. Observou-se que no primeiro trimestre o perfil médio permaneceu praticamente constante, seguido de diminuição da concentração plasmática de T4, até o final da gestação. Este padrão secretório foi

tabela 1: Média e erro padrão da concentração plasmática da Triiodotironina (T3), em ng/dL, durante a gestação, nos grupos experimentais, São Carlos, SP.

GRUPOS	T3 (ng/dL)								
	CONCEPÇÃO	DIAS DE GESTAÇÃO							
		31	59	94	122	150	192	220	225
j1 ¹	121,38±11,12	131,52±9,63	144,87±9,08	128,36±9,08	171,29±9,08	122,46±9,08	131,39±27,25	106,04±9,63	63,26±9,63
j2 ²	119,20±9,08	137,07±8,21	85,69±8,21	124,65±8,21	113,03±8,61	103,85±8,61	95,81±9,08	115,72±8,61	63,66±8,61
j3 ³	118,38±9,08	101,46±7,86	121,19±7,86	98,15±7,86	121,03±7,86	121,03±7,86	105,24±9,08	102,63±7,86	62,76±7,86
j4 ⁴	138,64±7,86	116,71±7,28	150,59±7,28	137,78±7,28	118,53±7,28	101,07±7,28	94,56±7,86	96,57±7,28	77,90±7,28
j5 ⁵	104,32±10,3	106,82±9,08	124,84±9,08	121,39±9,08	133,53±7,28	89,26±9,08	113,37±10,30	99,54±9,08	66,80±9,08

- fêmeas Nelore acasaladas com touros Nelore, mantidas em sistema extensivo de pastejo;
- fêmeas Nelore acasaladas com touros Nelore, mantidas em sistema intensivo de rotação de pastagem;
- fêmeas Nelore acasaladas com touros Canchim, mantidas em sistema intensivo de rotação de pastagem;
- fêmeas Nelore acasaladas com touros Aberdeen Angus, mantidas em sistema intensivo de rotação de pastagem;
- fêmeas Nelore acasaladas com touros Simental, mantidas em sistema intensivo de rotação de pastagem;

tabela 2: Média e erro padrão da concentração plasmática da Tiroxina (T4), em µg/dL, durante a gestação, nos grupos experimentais, São Carlos, SP.

GRUPOS	T4 (µg/dL)								
	CONCEPÇÃO	DIAS DE GESTAÇÃO							
		31	59	94	122	150	192	220	225
j1 ¹	4,84 ± 0,55	4,88 ± 0,47	5,63 ± 9,08	4,99 ± 0,45	5,18 ± 0,45	4,96 ± 0,45	3,41 ± 1,35	6,58 ± 0,47	4,76 ± 0,47
j2 ²	5,23 ± 0,45	5,60 ± 0,411	3,53 ± 0,41	5,28 ± 0,41	5,38 ± 0,42	4,93 ± 0,42	4,57 ± 0,45	7,67 ± 0,42	4,36 ± 0,42
j3 ³	5,15 ± 0,45	4,56 ± 0,39	6,28 ± 0,39	4,16 ± 0,39	4,63 ± 0,30	5,06 ± 0,39	6,22 ± 0,45	5,48 ± 0,39	4,24 ± 0,39
j4 ⁴	6,74 ± 0,39	6,02 ± 0,36	8,52 ± 0,36	5,45 ± 0,36	4,45 ± 0,36	5,51 ± 0,36	5,74 ± 0,39	5,75 ± 0,36	4,38 ± 0,36
j5 ⁵	4,75 ± 0,51	4,62 ± 0,45	6,06 ± 0,45	4,52 ± 0,45	5,71 ± 0,45	3,77 ± 0,45	5,41 ± 0,51	4,69 ± 0,45	3,83 ± 0,45

- fêmeas Nelore acasaladas com touros Nelore, mantidas em sistema extensivo de pastejo;
- fêmeas Nelore acasaladas com touros Nelore, mantidas em sistema intensivo de rotação de pastagem;
- fêmeas Nelore acasaladas com touros Canchim, mantidas em sistema intensivo de rotação de pastagem;
- fêmeas Nelore acasaladas com touros Aberdeen Angus, mantidas em sistema intensivo de rotação de pastagem;
- fêmeas Nelore acasaladas com touros Simental, mantidas em sistema intensivo de rotação de pastagem;

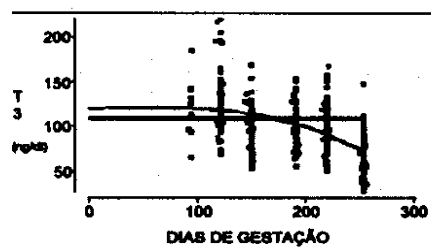


figura 1: Regressão polinomial cúbica dos níveis plasmáticos de triiodotironina dos grupos experimentais, em função do dia de gestação. ($y=21,122+0,0474\text{DIA}-8,4 \cdot 10^{-3}\text{DIA}^2-4,4 \cdot 10^{-4}\text{DIA}^3$, $R^2=0,24$). São Carlos, SP.

semelhante em parte com o constatado por lung e Prakash (1990), pois notaram um considerável aumento no primeiro trimestre, seguido de um declínio gradual até o último mês de prenhez; este fato, também

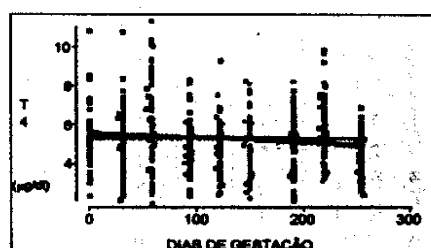


Figura 2: Regressão polinomial cúbica dos níveis plasmáticos de tiroxina dos grupos experimentais, em função do dia de gestação ($y=5,6967-0,0133\text{DIA}+0,0001\text{DIA}^2-3,2 \cdot 10^{-7}\text{DIA}^3$, $R^2=0,30$). São Carlos, SP.

foi observado por Collier *et al.* (1982) e Khurana; Madan (1986). Porém, estes achados discordam de Campos *et al.* (1993) e Dalvi *et al.* (1995), os quais afirmaram que o nível plasmático tendia a permanecer

constante ou apresentar pequeno aumento com a gestação. A tendência de declínio na concentração plasmática materna após o terceiro mês de gestação pode estar relacionado com o sequestro de iodo pelo feto, através da placenta, em prejuízo da produção de T4 materno, como ocorre, também, em ovinos (McNabb; King, 1992).

Observou-se correlação negativa de T4 com período de gestação, idade, altura e peso da vaca e diâmetros e perímetros da cabeça e da órbita ocular fetal.

Os valores e desvios quantificados durante o período deste estudo foram de $110,67 \pm 35,01$ ng/dL para a T3 e $5,24 \pm 16,34$ µg/dL. Campos *et al.* (1993) observaram níveis mais elevados, 2,13 nmol/l (equivalente a 138,67 ng/dL) e 102,176 nmol/L (igual a 7,99 µg/dL, respectivamente para T3 e T4, porém, Kelley; Oehme (1974),

citado por Dickson (1996) constaram perfil médio inferior para T4 ($4,28 \pm 1,17 \mu\text{g/dL}$).

Esperava-se que os perfis plasmáticos maternos da T3 e T4, quantificados por esta pesquisa, durante a gestação, em fêmeas Nelore, apresentassem aumento durante o período de prenhez, estimulados pela própria gestação e pela diminuição da temperatura ambiente, pois os animais foram acasalados no verão e pariram no final do inverno. Neste sentido, novas avaliações devem ser conduzidas, com repetições anuais para o estabelecimento de padrão de secreção dos referidos hormônios.

CONCLUSÕES

Os padrões de secreção de T3 e T4 foram semelhantes durante a gestação, apresentando-se constantes nos três primeiros meses de prenhez, seguido de diminuição gradativa até o final da gestação. Constataram-se médias durante o período observado de $110,67 \pm 35,01 \text{ ng/dL}$ e $5,24 \pm 16,34 \mu\text{g/dL}$ para a T3 e T4, respectivamente. Pelo procedimento ultra-sonográfico, medidas em fetos de fêmeas Nelore até os 122 dias de idade, tais como comprimento, diâmetro e perímetro da cabeça, foram semelhantes quando se comparam genótipos paternos, níveis plasmáticos maternos de T3 e T4, sistema de pastejo e sexo fetal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAISHYA, N.; HART, I. C.; LEAVER, J. D.; POPE, G. S. Possible roles for prolactin, thyroxine and insulin in the growth of heifers before and during early pregnancy. *British Veterinary Journal*, London, v. 152, n. 6, p. 709-717, 1996.
- CABELLO, G.; WRUTNIAK, C. Thyroid hormone and growth: relationship with growth hormone effects and regulation. *Reproduction, Nutrition, Development*, Paris, v. 29, n. 4, p. 387-402, 1989.
- CAMPOS, R.; DÍAZ, F.; WILCHES, M. Hormonas tireoideanas durante la gestación: niveles séricos en la madre y en el feto. *Acta Agronomica*, Palmira, v. 43, n. 1-4, p. 156-159, 1993.
- COLLER, R. J.; DOELGER, S. G.; HEAD, H. H.; THATCHER, W. W.; WILCOX, C. J. Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of holstein cows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 54, n. 2, p. 309-319, 1982.
- COOKE, P. S.; YONEMURA, C. U.; NICOLL, C. S. Development of thyroid hormone dependence for growth in the rat: a study involving transplanted fetal, neonatal, and juvenile tissues. *Endocrinology*, Baltimore, v. 115, n. 6, p. 2059-2064, 1984.
- DALVI, S. H.; DESHMUKH, B. T.; MANTRI, A.; TALVELKAR, B. A. Concentration of blood serum thyroid hormones during late pregnancy, parturition and early lactation of crossbred cows. *Indian Journal of Animal Sciences*, New Delhi, v. 65, n. 1, p. 15-19, 1995.
- DICKSON, W. M. Glândulas endócrinas. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O. (Ed.) *Dukes - Fisiologia dos Animais Domésticos*, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1996. 11. ed. cap. 34. p. 583.
- GENUTH, E. M. O sistema endócrino. In: BERNE, R. M.; LEVY, M. N. (Ed.) *Fisiologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1990. p. 719-816.
- GUYTON, A. Os hormônios metabólicos da tireóide. In: _____. *Tratado de fisiologia médica*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992, cap. 76, p. 731-738.
- HUNG, N. N.; PRAKASH, B. S. Influence of gestation on jugular plasma thyroxine levels in murrah buffalo and karan swiss cows. *Theriogenology*, Gainesville, v. 33, n. 4, p. 837-842, 1990.
- KHURANA, M. L.; MADAN, M. L. Effects of stages of pregnancy on circulating thyroïdal hormone among karan swiss cows and murrah buffaloes. *Indian Journal of Dairy Science*, New Delhi, v. 39, p. 128-131, 1986.
- MCNABB, F. M. A.; KING, D. B. Thyroid hormone effects on growth, development, and metabolism. In: SCHREIBMAN, M. P.; SCANES, C. G.; PANK, P. K. T. (Ed.) *The endocrinology of growth, development, and metabolism in vertebrates*. San Diego: Academy Press, 1992. cap. 17, p. 393-417.
- MIXNER, J. P.; KRAMER, D. H.; SZABO, K. T. Effect of breed, stages of lactation and season of year on thyroid secretion rate of dairy cows as determined by chemical thyroxine turnover method. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 45, n. 8, p. 999-1002, 1962.
- RASTOGI, S. K.; AGARWAL, S. P. Breed differences in serum thyroid hormone levels of cows during oestrous cycle. *Indian Journal of Animal Science*, New Delhi, v. 60, n. 9, p. 1047-1052, 1990.
- RICHARDS, M. W.; SPICER, L. J.; WETTEMANN, R. P. Influence of diet and ambient temperature on bovine serum insulin-like growth factor-I and thyroxine: relationship with non-esterified fatty acids, glucose, insulin, luteinizing hormone and progesterone. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v. 37, n. 3-4, p. 267-279, 1995.
- SAS INSTITUTE, SAS/STAT: user's guide, Version 6. 4.ed. Cary, 1993. v. 2, p. 891-1686.
- SPITZER, J. C. Influences of nutrition on reproduction in beef cattle. In: MORROW, D. A. (Ed.) *Current therapy in theriogenology*, Philadelphia, W. B. Saunders, 1986. p. 320.
- VANJONACK, W. J.; JOHNSON, H. D. Effect of moderate heat and milk yield on plasma thyroxine in cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 58, n. 4, p. 507-511, 1975.