

Narian Romanello

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA NA MATURAÇÃO SEXUAL DE
NOVILHAS NELORE**

ARAÇATUBA

Novembro de 2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA NA MATURAÇÃO SEXUAL DE NOVILHAS NELORE

Trabalho Científico apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", campus de Araçatuba, para obtenção do grau de Médico Veterinário.

Aluna: Narian Romanello

Supervisor: Guilherme de Paula Nogueira

ARAÇATUBA

Novembro de 2014

ENCAMINHAMENTO

Encaminhamos o presente Trabalho Científico, como parte do Trabalho de Conclusão de Curso, para que o Conselho de Estágios Curriculares tome as providências cabíveis.

Narian Romanello

Guilherme de Paula Nogueira

ARAÇATUBA

Novembro de 2014

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	4
CONCLUSÃO.....	12
REFERÊNCIAS.....	12

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA NA MATURAÇÃO SEXUAL DE NOVILHAS NELORE

Narian Romanello

RESUMO

Com o crescimento significativo da pecuária bovina brasileira houve o aumento de pesquisas e estudos que buscam animais cada vez mais precoces e produtivos. O presente trabalho é uma revisão de literatura com base em trabalhos que demonstram a eficiência da suplementação energética na maturação sexual de novilhas Nelore, visando a melhora da eficiência reprodutiva e antecipação da puberdade.

PALAVRAS - CHAVE: suplementação, energética, reprodução, maturação sexual, puberdade.

INTRODUÇÃO

O Brasil, atualmente, mantém a posição de maior exportador de carne bovina do mundo e seu rebanho se caracteriza principalmente por zebuínos ou animais cruzados com zebu, e muitos desses animais são da raça Nelore. A grande importância de esta raça na pecuária nacional é consequência de características específicas que incluem rusticidade e adaptação ao sistema de criação extensivo com baixo custo (ACNB, 2003). Existe a necessidade de expandir a produtividade da pecuária de corte nacional, porém, as áreas destinadas para tal atividade são escassas, com isso, a medida a ser implementada é buscar melhorar a eficiência produtiva dos animais.

Normalmente, as fêmeas zebuínas iniciam a ciclicidade reprodutiva por volta dos dois anos de idade, enquanto que as taurinas com um ano de idade. Devido a essa característica fisiológica, práticas de manejo, alimentação e seleção genética adequadas vêm sendo implantadas no rebanho zebuíno objetivando diminuir a idade ao primeiro parto das novilhas; trata-se de um importante critério no aumento da

produtividade da raça. Os sistemas de produção, nos quais as novilhas parem aos dois anos de idade apresentaram maior produtividade em relação àqueles com novilhas, cujo primeiro parto ocorre por volta dos 3 ou 4 anos de idade (BERETTA et al., 2001).

A puberdade se caracteriza por ser a transição entre a imaturidade do período pós-parto e a maturidade sexual com a aquisição da capacidade reprodutiva, permitindo a geração de descendentes. No período embrionário a funcionalidade do eixo reprodutivo (hipotálamo-hipófise-gônadas) começa, sendo de grande importância para a completa diferenciação sexual no período intra-uterino (HUTSON et al., 1997).

Após o nascimento, o desenvolvimento do sistema reprodutivo da novilha ocorre em duas etapas; na primeira etapa, que ocorre entre 3 e 4 meses de idade, há um aumento do crescimento de todo o trato reprodutivo; na segunda etapa, (a partir dessa idade) ocorre uma desaceleração do crescimento do trato reprodutivo como um todo. Para, posteriormente, ocorrer uma nova fase de aceleração desse crescimento antes da primeira ovulação.

Essas diferenças no crescimento e desenvolvimento do trato reprodutivo de esses animais acontecem por variações na concentração de gonadotrofinas, que comandam a aceleração da proliferação folicular e produção estrogênica, o que provoca a diferença na velocidade de crescimento tecidual (HONARAMOOZ et al., 2004).

Durante o período da maturação sexual, na novilha, ocorrem alterações fisiológicas que dependem da idade e disponibilidade de energia do meio interno caracterizadas por alterações na sensibilidade do hipotálamo ao estradiol e, também, nas respostas à neurotransmissores inibitórios e estimulatórios (RAWLINGS et al., 2003). Também, em associação com a idade do animal, há uma maior disponibilidade de energia, glicose, insulina e leptina; com isso há sinalização para o hipotálamo de balanço energético favorável para o início da atividade reprodutiva (FOSTER; NAGATANI, 1999). Segundo GARCIA et al.(2002), a leptina pode ser um importante sinalizador para a primeira ovulação.

Em novilhas pré-púberes ocorre um aumento na concentração de LH (hormônio luteinizante) por volta de 2 e 5 meses de idade, em consequência do aumento na amplitude dos pulsos de secreção; esse aumento, EVANS et al. (1994 a) repercute no aumento no diâmetro do maior folículo e também, no número total de folículos, auxiliando na organização do ciclo ovariano, o qual se mantém durante toda a vida reprodutiva.

Segundo CHEUNG et al. (1997) e EHRHARDT et al. (2000), a condição nutricional e metabólica nos mamíferos está relacionada com o início da puberdade. O peso do animal e seu estado nutricional explicam muitas das variações associadas a idade à primeira ovulação, como por exemplo, a leptina circulante e IGF-I (fator de crescimento semelhante a insulina – tipo I) (CHEHAB et al., 1997; CHEUNG et al., 1997; GARCIA et al., 2002; HINEY et al., 1996). A nutrição exerce importante influência na reprodução, pois afeta diretamente aspectos fisiológicos e o desempenho produtivo na fêmea bovina (BAGLEY, 1993; HAWKINS et al., 1995; MAGGIONI et al., 2008).

A quantidade de energia fornecida às fêmeas bovinas de corte e de leite, e a quantidade de alimento ingerido por elas, afetam as características do ciclo estral, tais como: diâmetro do maior folículo e corpo lúteo, padrão e duração de ondas foliculares e concentrações circulantes de hormônios esteróides (SARTORI et al., 2004).

Para BERGFELD et al. (1994) o fator nutricional que em curto prazo gera maiores alterações reprodutivas, é a densidade energética da dieta do animal, mas em conjunto, também, ocorre a influência da quantidade e tipo de proteína ingerida. Portanto, é importante que haja um correto balanceamento entre energia e proteína para que se obtenha um bom aproveitamento de ambas (SINCLAIR et al., 2000).

Para a obtenção de um aumento na eficiência reprodutiva de um rebanho é fundamental o conhecimento das relações entre nutrição e reprodução, uma vez que já foram comprovados, em outros estudos, que esses dois fatores estão inteiramente ligados, incluindo, também, o fator genético, ou seja, formando uma tríade, a nutrição, reprodução e a expressão genética do animal.

A busca pela antecipação da puberdade do rebanho Nelore no país é de grande interesse econômico e nos últimos anos vem sendo alvo de grandes estudos e esforços, pois como apresentam a primeira ovulação tardia, em relação aos animais *Bos taurus*, o aprimoramento das características fenotípicas e genotípicas do gado zebuino possibilitará a seleção de animais que apresentem precocidade sexual, trazendo uma enorme contribuição para o desenvolvimento da criação de gado de corte nacional.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática de literatura a qual se objetivou analisar os estudos sobre os efeitos da suplementação energética na dieta de novilhas Nelore, e avaliando seus efeitos na maturação sexual de esses animais. Como fonte de dados para essas informações foram selecionados bancos de dados tais como, trabalhos científicos, dissertação de mestrado, tese de doutorado e dados eletrônicos que abordavam o tema pesquisado (com o intuito de complementar a pesquisa a ser elaborada). Como base de dados eletrônicos, utilizou-se o Pubmed, Scielo e Google Acadêmico, e a estratégia de busca de dados informatizados foram: puberty, heifers, *Bos indicus*, energy supplementation, puberdade e maturidade sexual de novilhas *Bos indicus* e suplementação energética na dieta de novilhas Nelore. Também, foram utilizados dados eletrônicos da ACNB (Associação dos Criadores de Nelore do Brasil), Journal of Animal Science, Biology of Reproduction, Theriogenology, Animal Reproduction Science, Journal of Reproduction and Fertility e Journal of Dairy Science. Os artigos foram selecionados pelo título, resumo e disponibilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A suplementação energética (grãos de milho) aumentou o diâmetro médio do maior folículo, em Novilhas Nelore, quando se comparado com novilhas que não foram suplementados energeticamente (MIGUEL, 2013), o que coincide com relatos anteriores com novilhas taurinas (BERGFEL, et al., 1994; CHELIKANI et al., 2003; EVANS et al., 1994b; GASSER et al, 2006b)(Figura 1 e 2).

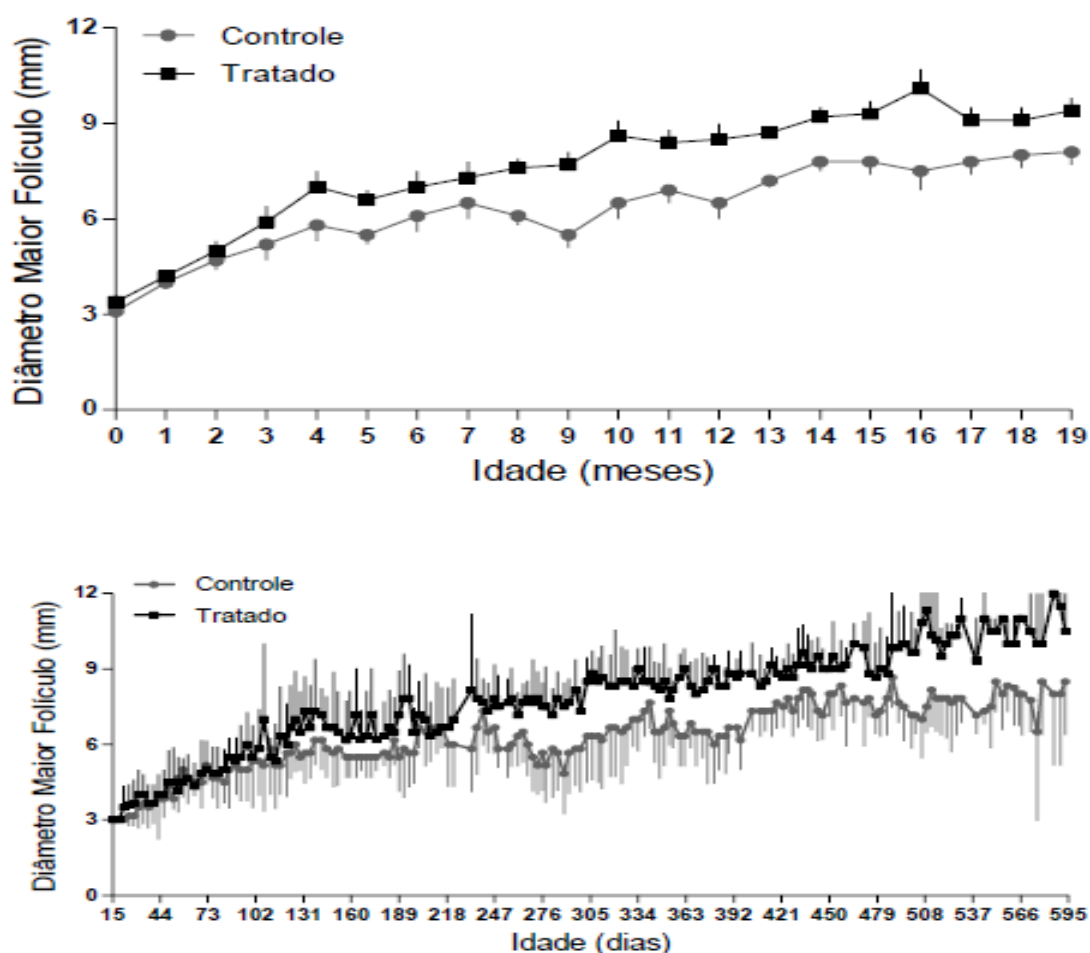


Figura 1. Variação do diâmetro do maior folículo (mm; média±EPM) em função da idade em meses e dias, de novilhas Nelore (desmamadas no 5º mês) recebendo suplementação ou não: Tratado (suplementação com milho, n=6) e Controle (sem suplementação, n=6). Fonte: MIGUEL, 2013.

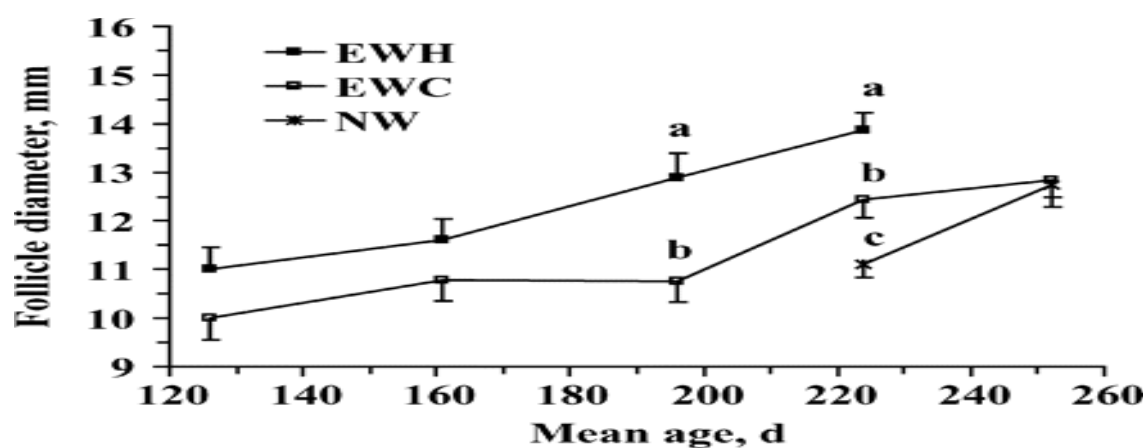


Figura 2. Diâmetro máximo dos folículos dominantes em novilhas que receberam dieta com alto concentrado e que foram desmamadas precocemente (EWH é uma

abreviação em inglês que significa, heifers that were weaned early and fed a high-concentrate), grupo controle (EWC é uma abreviação em inglês que significa control) e grupo de novilhas que foram alimentadas com dieta controle e desmamadas com idade típica (NW é uma abreviação em inglês que significa heifers that were weaned at a typical age). No grupo EWH os folículos foram maiores ($P < 0,05$), já nos grupos NW e EWC os folículos apresentaram tamanhos menores comparados ao grupo EWH. Fonte: GASSER et al., (2006b).

A suplementação de bezerras Nelore com grãos de milho provocou aumento gradual no diâmetro do maior folículo em função da idade, comparado com bezerras sem a suplementação energética. No 16º mês de idade, o diâmetro do maior folículo no grupo suplementado foi de $10,2 \pm 0,6$ mm e no grupo controle $7,5 \pm 0,6$ mm (MIGUE, 2013). Essas observações foram relatadas em bezerras cruzadas ($\frac{1}{2}$ Angus x $\frac{1}{2}$ Simental) suplementadas com grãos de milho (GASSER et al., 2006b). Por outro lado, novilhas em uma dieta com baixo teor energético apresentaram diminuição no diâmetro do folículo dominante, quando comparadas com animais da mesma classe recebendo dieta mais energética (BERGFELD et al., 1994)

O crescimento folicular sofre influência da nutrição, através de dois mecanismos: uma forma direta ocorre através da diminuição de IGF-I de origem hepática, de insulina e proteínas ligadoras, que diminuem a capacidade do folículo em responder ao LH e, também, comprometem a produção de estradiol; outro efeito indireto, é consequência da redução da secreção pulsátil de LH pela alteração no padrão de secreção de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina), determinado pelo NPY (neuropeptídio Y) e pela concentração de glicose (DISKIN et al., 2003).

Com a proximidade da primeira ovulação o diâmetro do maior folículo aumenta (HONARAMOOZ et al., 2004).

O diâmetro dos folículos pré-ovulatório não diferiu em resposta à suplementação com energia (12,8 mm) se comparado com as novilhas sem suplementação (12 mm). Porém, a suplementação energética antecipou a primeira ovulação em 69 dias, quando comparada com novilhas não suplementadas (MIGUEL, 2013).

Além do diâmetro dos folículos, o número total de folículos aumentou em função da idade, mas entre os dois grupos (tratado e controle), mas não foi influenciado pela suplementação energética (MIGUEL, 2013) (Figura 3).

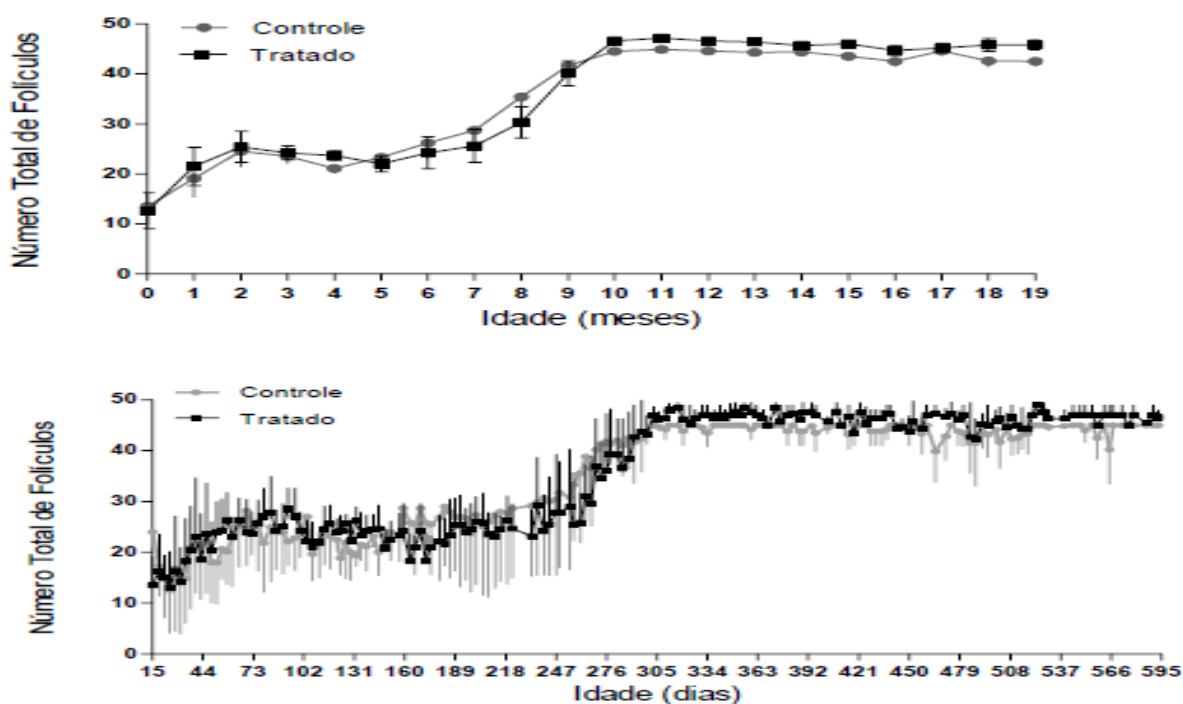


Figura 3. Variação do número total de folículos (média±EPM) em função da idade em meses, de novilhas Nelore (desmamadas no 5º mês) recebendo suplementação ou não: Tratado (suplementação com milho, n=6) e Controle (sem suplementação, n=6). Fonte: MIGUEL (2013).

Nas novilhas pré-púberes há padrões de crescimento e regressão de folículos em forma de ondas; em todas as idades, independentemente, da dieta, ocorreram padrões de duas ou três ondas foliculares anovulatórias, com predomínio de três ondas, como descrito por ADAMS et al.(1994), EVANS et al.(1994a,b), GINTHER et al.(1989), IRELAND et al. (2000), KNOPF et al. (1989), PIERSON; GINTHER (1984), SAVIO et al. (1988), FIGUEIREDO et 1997; SARTORI & BARROS, 2011; MIGUEL,,2013).

Independente da dieta que as novilhas receberam, houve aumento do diâmetro do maior folículo, da duração da onda folicular, do número total de folículos e da fase de crescimento da onda folicular, sendo que a duração da fase estática não diferiu entre os grupos em função da idade (MIGUEL, 2013) (Tabela 1) e (Figura 4 e 5).

Tabela 1 - Características (média±EPM) das ondas foliculares em novilhas Nelore pré-púberes grupo Tratado (suplementação com milho, n=6) e grupo Controle (sem suplementação, n=6), no 2º; 4º; 6º; 9º; 12º e 15º mês de vida, durante os períodos de avaliação por 17 dias consecutivos. Fonte: MIGUEL (2013).

		Idade (meses)					
		2	4	6	9	12	15
Duração da onda (dias)	Controle	6,8±0,7 a	8,1±0,6 a	8,0±0,6 a	8,7±0,6 b	8,7±0,6 b	10,0±0,6 b
	Tratado	8,1±0,8 a	7,7±0,7 a	7,7±0,6 a	9,7±0,6 b	9,8±0,6 b	10,2±0,6 b
Fase de crescimento (dias)	Controle	3,7±0,6 a	5,2±0,5 ac	4,3±0,4 ad	4,7±0,4 bc	4,5±0,4 bcd	4,7±0,4 bc
	Tratado	3,8±0,6 a	4,2±0,5 ac	4,0±0,4 ad	5,3±0,5 bc	5,2±0,5 bcd	5,3±0,4 bc
Fase estática (dias)	Controle	2,0±0,5	2,2±0,4	2,2±0,4	2,2±0,4	2,2±0,4	1,5±0,4
	Tratado	3,0±0,5	2,0±0,5	2,2±0,4	2,0±0,4	2,0±0,4	1,7±0,4
Diâmetro maior folículo (mm)	Controle	4,5±0,4 a	5,8±0,4 b	6,2±0,4 c	6,2±0,4 d	6,1±0,4 e	7,9±0,4 f
	Tratado	4,5±0,4 a	6,7±0,4 b	7,4±0,4 c	7,8±0,4 d	7,6±0,4 e	9,3±0,4 f
Nº total de folículos	Controle	22,3±1,9 a	21,5±1,9 b	25,8±1,9 c	41,9±1,9 d	45,2±1,9 e	44,2±1,9 f
	Tratado	24,7±1,9 a	24,9±1,9 b	25,2±1,9 c	37,3±1,9 d	47,3±1,9 e	46,5±1,9 f

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si.

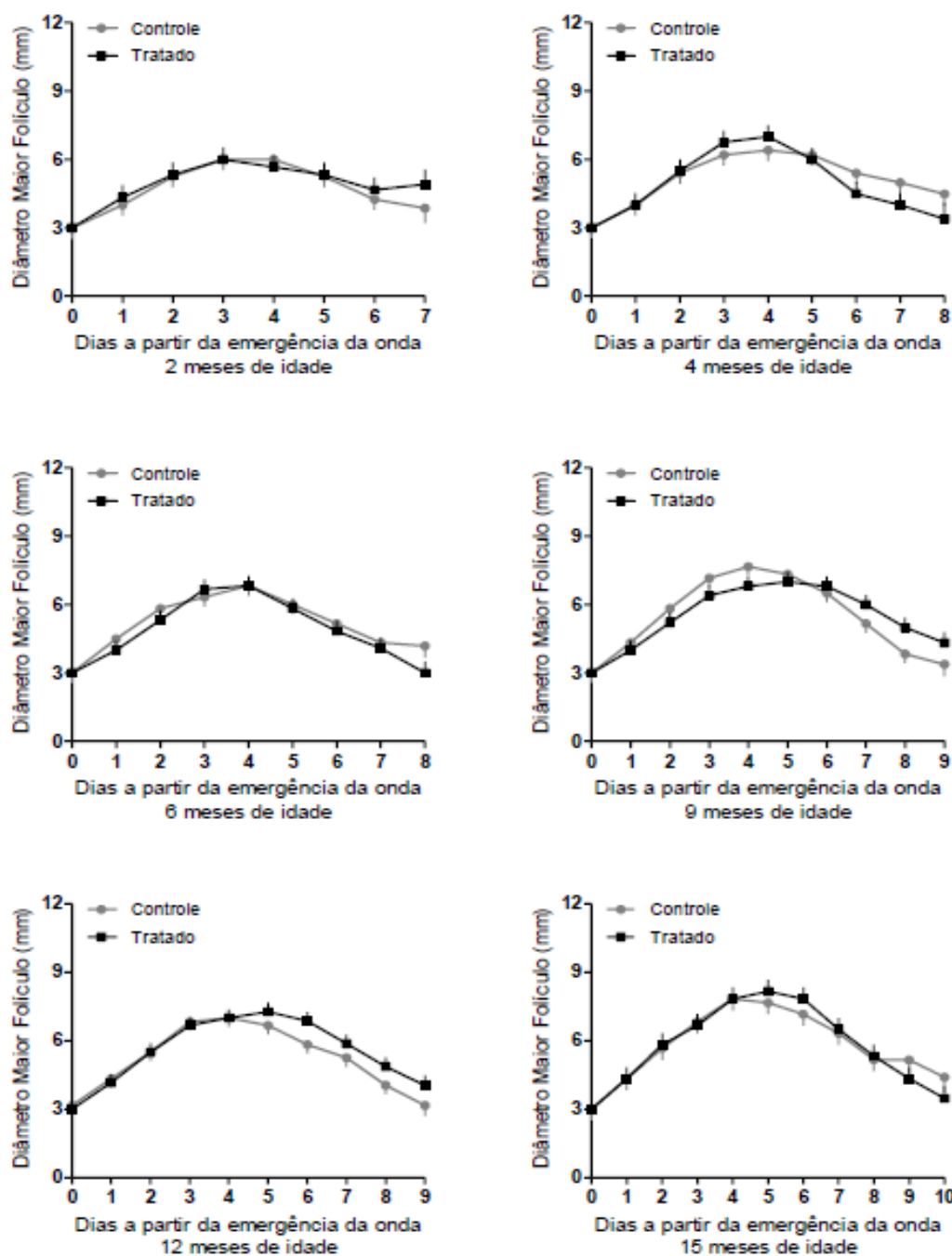


Figura 4. Diâmetro do folículo dominante (média±EPM) de ondas foliculares em novilhas Nelore pré-púberes (desmamadas no 5º mês), recebendo suplementação ou não: Tratado (suplementação com milho, n=6) e Controle (sem suplementação, n=6), no 2º; 4º; 6º; 9º; 12º e 15º mês de idade, durante os períodos de avaliação por 17 dias consecutivos. Fonte: MIGUEL (2013).

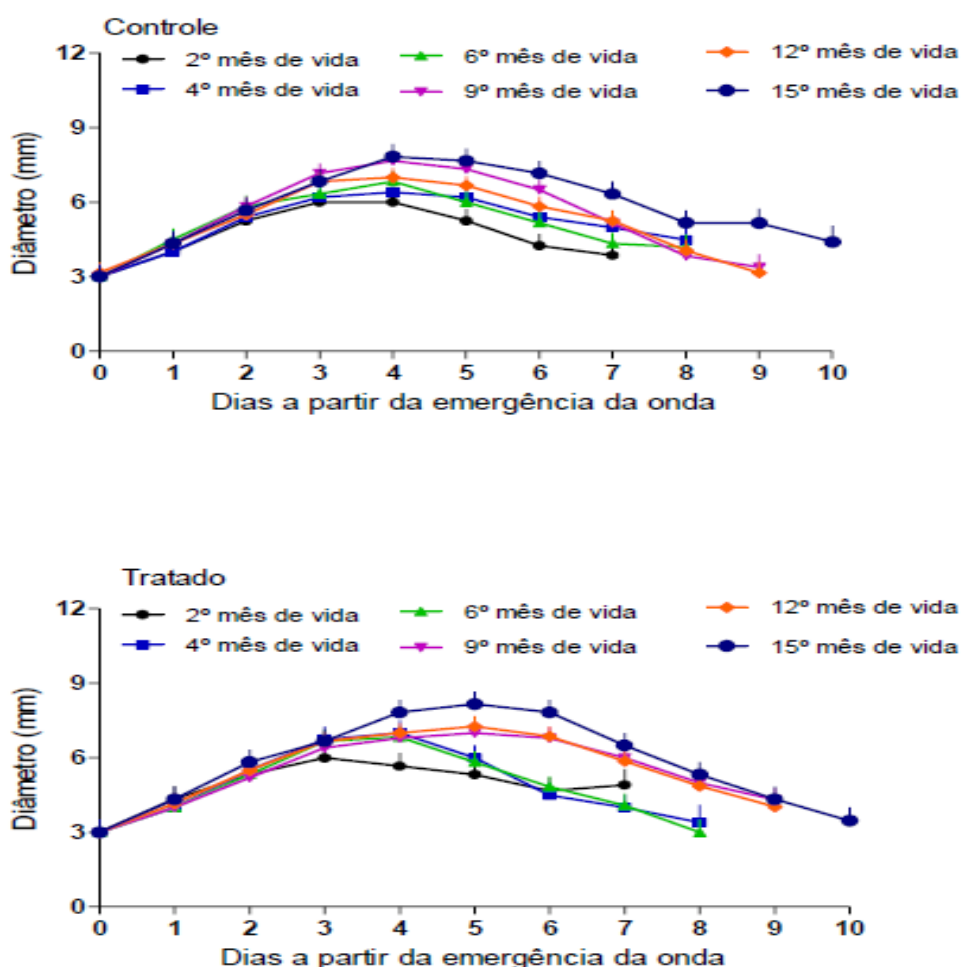


Figura 5. Fases de crescimento e regressão do folículo dominante (média±EPM) em novilhas Nelore pré-púberes (desmamadas no 5º mês) recebendo suplementação ou não: Tratado (suplementação com milho, n=6) e Controle (sem suplementação, n=6), no 2º; 4º; 6º; 9º; 12º e 15º mês de idade, durante os períodos de avaliação por 17 dias consecutivos. Fonte: MIGUEL (2013).

Apesar de não afetar a duração da fase estática do crescimento folicular, o aumento de ingestão de energia acelerou a taxa de crescimento folicular e reduziu a idade à puberdade (CARVALHO et al. (2013) e MIGUEL (2013).

Bezerras Nelore suplementadas com energia ovularam aos $17,8 \pm 1,1$ meses de idade, enquanto que a única novilha (sem suplementação) que ovulou até os 24 meses de idade, o fez com 20,1 meses de idade, MIGUEL (2013).

As novilhas que ovularam primeiro possuíam maior peso do que as que não ovularam (MIGUEL,(2013), BERGFELD et al. (1994), CARVALHO et al. (2013) e LARSON (2007).

Para FERREL et al. (1991) novilhas que tem maior consumo de quantidade de energia em suas dietas, apresentam maior taxa de ganho de peso e ovulam com antecedência.

O potencial genético da puberdade precoce para ser expresso, tem como fator nutricional um importante elemento participativo, porém, mais importante que o peso, é a questão do animal estar ganhando ou perdendo peso, pois assim haverá interferência na secreção das gonadotrofinas e desenvolvimento dos folículos (NOGUEIRA, 2004)

A suplementação energética das novilhas Nelore aumentou a concentração plasmática de leptina, quando comparado a novilhas não suplementadas, sendo que a concentração de leptina aumentou com o peso corporal independente da dieta (MIGUEL (2013) (Figura 6).

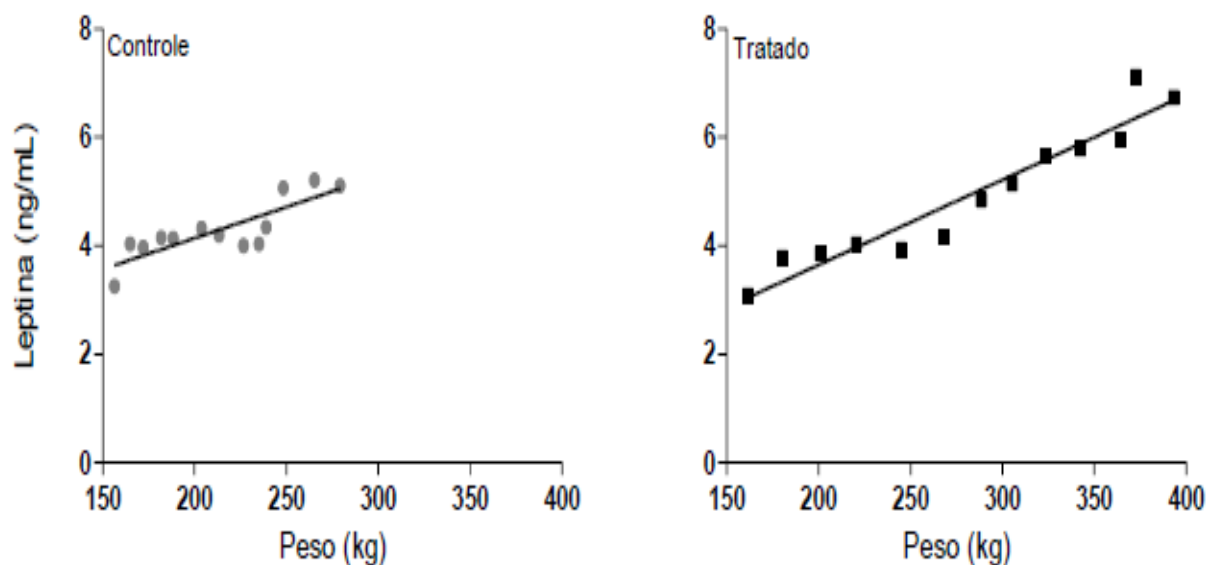


Figura 6. Correlação linear de Pearson entre a concentração plasmática de leptina (ng/mL) e o peso (kg) de novilhas Nelore, em função da idade em meses, da desmama aos 17 meses, recebendo suplementação ou não: Tratado (suplementação com milho, n=6; $r=0,96$; $p<0,0001$) e Controle (sem suplementação, n=6; $r=0,83$; $p=0,0005$). Fonte: MIGUEL (2013).

De acordo com BELTRAN (2008) o aumento na gordura corporal do animal pode provocar um aumento na concentração plasmática de leptina, oriundo da hipertrofia dos adipócitos, conforme a relação entre a leptina plasmática e o peso corporal de novilhas.

CONCLUSÃO

Foi possível verificar que as bezerras Nelore suplementadas energeticamente, tendo grãos de milho como fonte de energia fornecida na dieta, apresentaram antecipação a idade à puberdade; essa antecipação está associada com o aumento do diâmetro do maior folículo e o peso do animal no período pré-púbere. Este levantamento fornece oportunos conhecimentos da importância da relação nutrição e reprodução animal, com intuito de mudar e melhorar o perfil do rebanho bovino brasileiro atual, na questão da antecipação da puberdade em fêmeas Nelore.

REFERÊNCIAS

- ACNB - Associação dos Criadores de Nelore do Brasil. **Histórico da Raça Nelore**. (Eletronic Publication). Disponível em <http://www.nelore.org.br/default3.asp>. Acesso em 29 de setembro de 2003.
- BAGLEY, C.P. Nutritional management of replacement beef heifers: a review. **Journal of Animal Science**, v. 71, p.3155–3163, 1993.
- BELTRAN, M. P. **Possíveis efeitos da leptina e IGF-I plasmáticos sobre a puberdade e a precocidade sexual de novilhas Nelore (*Bos taurus indicus*)**. [Possible effects of plasmatic leptin and IGF-I on puberty and sexual precocity of Nelore heifers (*Bos taurus indicus*)], 2008. 105 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETO, C.G.A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.30, n.4, p.1278-1286, 2001.

BERGFELD, E.G.M.; KOJIMA, F.N.; CUPP, A.S.; WEHRMAN, M.E.; PETERS, K.E.; GARCIA-WINDER, M.; KINDER, J.E. Ovarian follicular development in prepubertal heifers is influenced by level of dietary energy intake. **Biology of Reproduction**, v. 51, p.1051-1057, 1994.

CARVALHO, M.V.; DINIZ-MAGALHÃES, J.; PEREIRA, A.S.C.; SANTOS, M.V.; SILVA, L.F.P. Effect of chronic infusion of leptin and nutrition on sexual maturation of zebu heifers. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 1207-1215, 2013.

CHEHAB, F.F.; MOUNZIH, K.; LU, R.; LIM, M.E. Early onset of reproductive function in normal female mice treated with leptin. **Science**, v. 275, p. 88-90, 1997.

CHELIKANI, P.K.; AMBROSE, J.D.; KENNELLY, J.J. Effect of dietary energy and protein density on body composition, attainment of puberty, and ovarian follicular dynamics in dairy heifers. **Theriogenology**, v. 60, p.707–725, 2003.

CHEUNG, C.C.; THORNTON, J.E.; KUIJPER, J.L.; WEIGLE, D.S.; CLIFTON, D.K.; STEINER, R.A. Leptin is a metabolic gate for the onset of puberty in the female rat. **Journal Endocrinology.**, v. 138,p. 855-858, 1997.

DISKIN, M.G.; MACKEY, D.R.; ROCHE, J.F.; SREENAN, J.M. Effects of Nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Animal Reproduction Science**, n. 78, p.345–370, 2003.

EHRHARDT, R.A.; SLEPETIS, R.M.; SIEGAL-WILLOTT,J.; VAN AMBURGH, M.E.; BELL, A.W.; BOISCLAIR, Y.R. Development of a specific radioimmunoassay to measure physiological changes of circulating leptin in cattle and sheep. **Journal Endocrinology.**, v. 166, p.519-528, 2000.

EVANS, A.C.O.; ADAMS, G.P.; RAWLINGS, N.C. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepubertal heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.100, p.187-194, 1994a.

EVANS, A.C.O.; ADAMS, G.P.; RAWLINGS, N.C. Follicular and hormonal development in prepubertal heifers from 2 to 36 weeks of age. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.102, p. 463-470, 1994b.

FERREL, C.L. Nutritional influences on reproduction. In: CUPPS, P.T. **Reproduction in Domestic Animals**. 4th Ed. Academic Press, Inc. p. 577-603.1991.

FOSTER, D.L.; NAGATANI, S. Physiological perspectives on leptin as a regulator of reproduction: role in timing puberty. **Biology of Reproduction**, v.60, p. 205–215, 1999.

GARCIA, M.R.; ALMSTALDEN, M.; WILLIAMS, S.W.; STANKO, R.L.; MORRISON, C.D.; KEISLER, D.H.; NIZIELSKI, S.E.; WILLIAMS, G.L. Serum leptin and its adipose gene expression during pubertal development, the estrous cycle, and different seasons in cattle. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2158-2167, 2002.

GASSER, C.L.; BURKE, C.R.; MUSSARD, M.L.; BEHLKE, E.J.; GRUM, D.E.; KINDER, J.E.; DAY, M.L. Induction of precocious puberty in heifers II: Advanced ovarian follicular development. **Journal of Animal Science**, v. 84, p.2042–2049, 2006b.

HAWKINS, D.E.; NISWENDER, K.D.; OSS, G.M.; MOELLER, C.L.; ODDE, K.G.; SAWYER, H.R.; NISWENDER, G.D. An increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 541-545, 1995.

HINEY, J.K.; SRIVASTAVA, V.; NYBERG, C.L.; OJEDA, S.R.; DEES, W.L. Insulin-like growth factor I of peripheral origin acts centrally to accelerate the initiation of female puberty. **Endocrinology**, v. 137, p. 3717-3728, 1996.

HONARAMOOZ, A.; ARAVINDAKSHAN, J.; CHANDOLIA, R.K.; BEARD, A.P.; BARTLEWSKI, P.M.; PIERSON, R.A.; RAWLINGS, N.C. Ultrasonographic evaluation of the pre-pubertal development of the reproductive tract in beef heifers. **Animal Reproduction Science**, v.80, p.15-29, 2004.

HONARAMOOZ, A.; ARAVINDAKSHAN, J.; CHANDOLIA, R.K.; BEARD, A.P.; BARTLEWSKI, P.M.; PIERSON, R.A.; RAWLINGS, N.C. Ultrasonographic evaluation of the pre-pubertal development of the reproductive tract in beef heifers. **Animal Reproduction Science**, v.80, p. 15-29, 2004.

HUTSON, J.M., HASTHORPE, S. AND HEYNS, C.F. Anatomical and functional aspects of testicular descent and cryptorchidism. **Endocrine Reviews**, v.18, p.259–280, 1997.

LARSON, R. L. Heifer development: Reproduction and nutrition. **Veterinary Clinics of North America**, v. 23, p. 53–68, 2007.

MAGGIONI, D.; ROTTA, P.P.; MARQUES, J.A.; ZAWADZKI, F.; PRADO, R.M.; PRADO, I.N. Influência da proteína sobre a reprodução animal: uma revisão. **Campo Digital**, v.1, n.2, p.105-110, 2008.

MIGUEL, M. C. V. **Maturação sexual em bezerras Nelore com suplementação alimentar**. 2013. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

NOGUEIRA, G.P. **Puberdade e Maturidade Sexual em Novilhas Bos indicus**. In: 2º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 2006, Londrina. Biotecnologia da Reprodução em Bovinos, 2006.

NOGUEIRA, G. P. . **Puberdade e Maturidade Sexual em Novilhas Bos indicus**. In: 1º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 2004, Londrina. Biotecnologia da Reprodução em Bovinos, 2004. Offered diets differing in their rate of nitrogen release in the rumen. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2670-2680, 2000.

RAWLINGS, N.C.; EVANS, A.C.O.; HONARAMOOZ, A.; BARTLEWSKI, P.M. Antral follicle growth and endocrine changes in prepubertal cattle, sheep and goats. **Animal Reproduction Science**. v.78, p.259-270, 2003.

SARTORI, R.; HAUGHIAN, J.; SHAVER, R.; ROSA, G.; WILTBANK, M. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 905-20, 2004.

SINCLAIR, K.D.; KURAN, M.; GEBBIE, F.E.; WEBB, R.; Mc EVOY, T.G. Nitrogen metabolism and fertility in cattle: II. Development of oocytes recovered from heifers offered diets differing in their rate of nitrogen release in the rumen. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2670-2680, 2000.