

Efeito de Diferentes Níveis de Ingestão de Energia sobre a Produção e Viabilidade de Embriões em Novilhas e Vacas¹

Luiz Paulo Rigolon^{2,3}, Ivanor Nunes do Prado², Fábio Luiz Bim Cavalieri^{3,4}, Willian Gonçalves do Nascimento⁴, João Alberto Negrão⁵

RESUMO - O objetivo do trabalho foi estudar o efeito do nível de ingestão de matéria seca (IMS/% do PV) sobre ganho de peso, produção e viabilidade de embriões em novilhas mestiças e vacas Nelore. No primeiro experimento foram utilizadas 27 novilhas cruzadas (½ Nelore x ½ Simental) distribuídas em três tratamentos e nove repetições: 1,2; 1,6 e 2,6% de IMS/dia em relação ao peso vivo, respectivamente. Os animais foram submetidas à superovulação com FSH e a coleta dos embriões realizada sete dias após a inseminação artificial, através de lavagem uterina. Este procedimento foi repetido por mais duas vezes com intervalos de 45 dias. No segundo experimento foram usadas 21 vacas Nelore de três anos, distribuídas em três tratamentos: 1,0; 1,8 e 2,6% de IMS em relação ao peso vivo. Após 30 dias os animais foram sincronizados com implante auricular de norgestomet e superovulados com FSH, sendo a coleta dos embriões realizada sete dias após a inseminação artificial, através de lavagem uterina. O peso vivo final, ganho médio diário e peso de carcaça foram maiores para os animais alimentados com 2,6% de IMS. O nível de IMS e o período de coleta não tiveram influência sobre o número de corpos lúteos, número de estruturas totais transferíveis e degeneradas e ovócitos, tanto para novilhas como para vacas.

Palavras-chave: digestibilidade, embriões, ingestão de matéria seca, novilhas, superovulação, vacas

Effect of Different Levels of Energy Intake on Production and Viability of Embryos in Heifers and Cows

ABSTRACT - This work was carried out to study the effect of dry matter feed intake level (DMI/% BW), weight gain, production and viability of embryos in cross-breed heifers so does production and viability of embryonic structures in Nellore cows. During the first trial, 27 cross-breed (½ Nelore x ½ Simental) heifers were used divided in 3 treatments and 9 replications: 1.2%; 1.6% and 2.6% of DMI/day in relation to body weight, respectively. The heifers were synchronized and after nine days these animals were superovulated using FSH. The embryos were collected seven days after the artificial insemination by uterus flushing. This procedure was repeated twice with intervals of 45 days. In the second trial, 21 Nellore cows of 3 years old were used. The cows were divided in 3 treatments: 1.0; 1.8 and 2.6% of DMI according to body weight. After 30 days, the cows were synchronized with norgestomet implant and superovulated with FSH. The embryos were collected seven days after artificial insemination by uterus flushing. The final body weight, average daily gain and carcass weight were superior for cows fed 2.6% of DMI. On the other hand, the DMI levels and collect period did not influence on corpus luteum number nor on total, transferable and degenerated numbers of structures and not fertilized oocytes for heifers and the cows.

Key Words: cows, dry matter intake, digestibility, embryos, heifers, superovulation

Introdução

A transferência de embriões (TE) tem sido uma das principais biotécnicas da reprodução animal difundida na pecuária brasileira ao lado da inseminação artificial (IA), pois valoriza também o potencial reprodutivo da fêmea. No entanto, desde o nascimento do primeiro bezerro de transferência de embrião, há aproximadamente 50 anos, poucos avanços foram feitos, em relação às pesquisas, objetivando aumentar a resposta superovulatória e produção de embriões.

Vários fatores estão envolvidos na variação da resposta superovulatória, como a população de folículos (Boland et al., 1991), o momento de início dos tratamentos superovulatórios, a idade, o número de coletas (Hahn, 1992) e a nutrição das vacas doadoras (Dunn, 1980).

Dentre os possíveis fatores nutricionais capazes de afetar o crescimento folicular e a produção de embriões pode-se citar: teor de proteína da dieta (Garcia - Bojalil et al., 1994), nível de vitamina A (Shaw et al., 1995), teor de gordura (Thomas et al.,

¹ Parte da tese de Doutorado em Zootecnia do primeiro autor.

² Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Zootecnia. E.mail: inprado@uem.br

³ Centro de Ensino Superior de Maringá.

⁴ Aluno de pós-graduação em Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá.

⁵ Universidade de São Paulo - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

1997), condição corporal e o nível de energia na dieta (Nolan et al., 1998; O'Callaghan e Boland, 1999; Yaakub et al., 1999; O'Callaghan et al., 2000; Boland et al., 2001).

Um dos principais fatores que influenciam a resposta superovulatória é o número de folículos responsivos às gonadotrofinas no momento dos tratamentos hormonais (Gong et al., 1997). O nível de energia na dieta tem sido um dos fatores nutricionais mais importantes envolvidos no crescimento folicular. Trabalhos com ovinos têm mostrado que o aumento de energia na dieta (*flushing*), em curto prazo, aumenta a taxa de ovulação (Teleni et al., 1989). Isto ocorreria, independente das concentrações plasmáticas de FSH (hormônio folículo estimulante) e LH (hormônio luteinizante) (Downing et al., 1991). Em bovinos parece existir efeito semelhante do aporte energético durante um curto período de tempo sobre o número de folículos pequenos (< 4 mm) (Maurasse et al., 1985; Gutiérrez et al., 1997), o que poderia estar relacionado às concentrações sanguíneas de glicose, insulina e IGF-I "Insuline-like growth factor I" (Gutiérrez et al., 1997; O'Callaghan e Boland, 1999), que são importantes mediadores entre a nutrição e a reprodução animal (Gutiérrez et al., 1997).

O aumento no número de folículos pode ser importante nos tratamentos superovulatórios. Por outro lado, pesquisas recentes têm mostrado que o excesso de energia na dieta reduz a produção e a qualidade dos embriões (Yaakub et al., 1999; Boland et al., 2001), talvez pelo aumento da concentração de glicose na circulação (Yaakub et al., 1997; Martin et al., 1998), afetando a qualidade do ovócito (McEvoy et al., 1997). Outros autores observaram aumento no crescimento folicular e no desenvolvimento dos embriões, ao reduzir a quantidade de energia na dieta, próximo aos tratamentos superovulatórios (Staigmiller et al., 1979; McEvoy et al., 1995; Nolan et al., 1998). Estes dados mostram variações nos resultados de pesquisa, quanto ao efeito do nível de energia na dieta sobre a produção e viabilidade de embriões.

O objetivo do primeiro experimento foi estudar o efeito de três níveis de ingestão de energia (1,2; 1,6 e 2,6 kg de matéria seca/dia para cada 100 kg de peso vivo de novilhas ½ Nelore x ½ Simental) sobre o ganho de peso, produção e viabilidade de embriões. No segundo experimento estudou-se o efeito de três níveis de ingestão de energia (1,0; 1,8 e 2,6 kg de matéria seca/dia para cada 100 kg de peso vivo de vacas da raça Nelore) sobre a produção e viabilidade dos embriões coletados.

Material e Métodos

Experimento I

Foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá, localizada no Distrito de Iguatemi, município de Maringá, de março a outubro de 2000, com duração de 220 dias.

Foram utilizadas 27 novilhas cruzadas ½ Nelore x ½ Simental, com idade média de 20 meses e peso vivo médio de 361 kg. Os animais foram alojados em baias individuais de 10 m², com piso concretado, cercadas com barras de ferro, apresentando área coberta com folhas de zinco e solário. Os comedouros estavam localizados na área coberta, enquanto que os bebedouros estavam localizados na área descoberta das instalações.

Os animais foram distribuídos em três tratamentos (níveis diferentes de ingestão de matéria seca para cada 100 kg de peso vivo), com nove repetições cada, como segue:

Tratamento 1 (T1) P 1,2% de IMS/PV;

Tratamento 2 (T2) P 1,6% de IMS/PV;

Tratamento 3 (T3) P 2,6% de IMS/PV.

As dietas foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (1996) Tabela 1, objetivando atender as exigências de novilhas de corte com peso médio de 361 kg e ganho médio diário proposto em cada tratamento.

O fornecimento de ração foi realizado duas vezes ao dia (8 e 16 h). No período da manhã, antes de se fornecer ração, foi feita a limpeza dos comedouros, o

Tabela 1 - Consumo de matéria seca (kg/dia), em função de 100 kg do peso vivo
Table 1 - Dry matter intake (kg/day) in relation to 100 kg of body weight

Rações Diets	T1	T2	T3
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	2,17	2,90	4,71
Milho grão <i>Corn grain</i>	1,73	2,30	3,74
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	0,40	0,53	0,87
Sal mineral <i>Salt</i>	0,04	0,05	0,07
Total <i>Total</i>	4,33	5,78	9,39
Consumo de MS/PV (%) <i>Dry matter intake/LW (%)</i>	1,2	1,6	2,6

que se repetia diariamente. O controle quantitativo das sobras foi efetuado três vezes por semana durante todo o experimento, sobretudo para os animais do T3, podendo-se, assim, estimar a ingestão dos nutrientes. As dietas foram ajustadas mensalmente de acordo com a evolução do peso médio de cada animal.

Os animais foram pesados a cada 14 dias. Após 30 dias de experimento, os animais foram submetidos à sincronização de cio com implante auricular contendo 3,0 mg de norgestomet (Crestar® - Intervet S.A) e, um dia após o implante, administraram-se 2,0 mg de benzoato de estradiol, via intramuscular. Sete dias após a colocação do implante os animais foram submetidos ao tratamento superovulatório com 250 UI total de hormônio folículo estimulante (Pluset® - Serono) em duas doses diárias decrescentes (Tabela 2), durante quatro dias, sendo que na 6ª aplicação foi retirado o implante e aplicado PGF2a (Preloban® - Hoechst Roussel Vet S.A). Os animais foram inseminados artificialmente 12 e 24 horas após a identificação do estro, com sêmen de um único touro, de raça Holandesa, sendo o mesmo previamente analisado para comprovação de sua boa qualidade.

A colheita dos embriões foi realizada pelo método não cirúrgico, sete dias após o estro. A lavagem uterina foi realizada com 500 mL do meio de Dulbecco modificado (PBS), aquecido a 37°C e enriquecido com 1% de soro fetal bovino. O mesmo foi introduzido com o auxílio de um catéter de Foley através da cérvix. O efluente foi recolhido em filtro de 75µ e, em seguida colocado em placas de Petri quadriculadas observadas em microscópio estereoscópio (aumento de 40 vezes) para a localização e avaliação das estruturas embrionárias quanto ao estágio de desenvolvimento e a qualidade, segundo a classificação proposta pela IETS-International Embryo Transfer

Society (1999). A resposta superovulatória foi determinada através da palpação retal e ultrasonografia no momento da coleta. Após a coleta dos embriões aplicou-se PGF₂α na doadora.

O protocolo descrito foi repetido a cada 45 dias, totalizando três coletas por animal. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos e nove repetições cada, sendo o experimento repetido em três períodos, totalizando três coletas por animal, conforme modelo estatístico apresentado abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + P_j + TP_{ij} + e_{ijk}$$

em que: μ = média geral associada a cada observação; Y_{ij} = observação referente ao animal j , submetido ao tratamento i ($i=1,2$ e 3); T_i = efeito do tratamento i ($i=1,2$ e 3); P_j = efeito do período j ($j=1,2$ e 3); TP_{ij} = efeito da interação entre o tratamento i e o período j ; E_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Para as variáveis, número de estruturas totais, estruturas transferíveis, degeneradas, não fecundadas e de corpos lúteos foi utilizada a metodologia de modelos lineares generalizados (Nelder e Wedderburn, 1972), usando-se o software GLIM 4.0. Para análise das outras variáveis foram utilizados os métodos dos quadrados mínimos através do SAEG (Euclides, 1983).

Experimento II

Foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá, localizada no distrito de Iguatemi, município de Maringá, período de agosto a outubro de 2000, com duração de 85 dias.

Foram utilizadas 21 vacas da raça Nelore com idade média de 40 meses e peso vivo médio de 338 kg. Os animais foram alojados em baias individuais com 10 m², piso concretado, cercadas com barras de ferro, apresentando área coberta com folhas de zinco e solário. Os comedouros estavam localizados na área coberta, enquanto os bebedouros estavam localizados na área descoberta das instalações.

Os animais foram distribuídos em três diferentes tratamentos (níveis diferentes de ingestão de matéria seca para cada 100 kg de peso vivo), com sete repetições cada, como segue:

Tratamento 1 (T1) P 1,0% de IMS/PV;

Tratamento 2 (T2) P 1,8% de IMS/PV;

Tratamento 3 (T3) P 2,6% de IMS/PV.

As dietas foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (1996) Tabela 3, objetivando atender às exigências de vacas de corte com peso médio de 338 kg e ganho médio diário proposto em cada tratamento.

O fornecimento de ração, limpeza dos

Tabela 2 - Esquema do tratamento superovulatório
Table 2 - Superovulatory treatment design

Dia Day	Horas Hours	Dose (UI) FSH Dose (UI)
	Zero	Implante - Crestar
1	Benzoato de Estradiol	
6	7:00	60
	19:00	60
7	7:00	35
	19:00	35
3		
8	7:00	20+PGF2α
	19:00	20 + Retirada do Implante
9	7:00	10
	19:00	10

Tabela 3 - Consumo de matéria seca (kg/dia), em função de 100 kg do peso vivo

Table 3 - Dry matter intake(kg/day) in relation to 100 kg of body weight

Rações <i>Diets</i>	T1	T2	T3
Silagem de milho <i>Corn silage</i>	1,69	3,05	4,41
Milho grão <i>Corn grain</i>	1,35	2,42	3,50
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	0,31	0,56	0,81
Sal mineral <i>Mineral salt</i>	0,03	0,05	0,07
Total <i>Total</i>	3,38	6,08	8,79
Consumo de MS/PV (%) <i>Dry matter intake/BW (%)</i>	1,0	1,8	2,6

comedouros, controle quantitativo das sobras, o ajuste das dietas, pesagem dos animais, sincronização do cio, a superovulação e a coleta dos embriões foram semelhantes ao experimento I.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos e sete repetições

cada, conforme modelo estatístico que está apresentado abaixo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ijk}$$

em que: μ = média geral associada a cada observação; Y_{ij} = observação referente ao animal j, submetido ao tratamento i (i=1, 2 e 3); T_i = efeito do tratamento i (i= 1,2 e 3); E_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Para as variáveis número de estruturas totais, estruturas transferíveis, degeneradas, não fecundadas e de corpos lúteos foram estimados por meio da metodologia de modelos lineares generalizados (Nelder e Wedderburn, 1972), usando-se o software GLIM4.0.

Resultados e Discussão

No experimento 1, o peso inicial das novilhas foi semelhante entre os três tratamentos (Tabela 4). As novilhas dos tratamentos 1,6 e 2,6% de ingestão de matéria seca (IMS) em relação ao peso vivo, apresentaram maior (P<0,05) peso final (PF), ganho médio diário (GMD) e peso de carcaça (PC), quando comparadas aos animais do tratamento 1,2% de IMS. No entanto, não

Tabela 4 - Efeito do nível de ingestão de matéria seca (% em relação ao peso vivo) no peso, ganho médio diário e ingestão de nutrientes

Table 4 - Effect of dry matter intake level (% of body weight) on weight, average daily gain, and nutrients intake

Variáveis <i>Variables</i>	Tratamentos - IMS (% PV) <i>Treatments</i>			CV* (%)
	T1,2	T1,6	T2,6	
Peso inicial, kg <i>Initial weight, kg</i>	354,22	356,13	373,56	5,69
Peso final, kg <i>Final weight, kg</i>	375,56 ^b	420,75 ^a	444,44 ^a	5,99
Ganho médio diário, kg/dia <i>Average daily gain, kg/day</i>	0,16 ^b	0,49 ^a	0,54 ^a	48,91
Peso de carcaça, kg <i>Carcass weight, kg</i>	215,78 ^b	242,38 ^a	252,67 ^a	5,25
Ingestão de material orgânica, kg/dia <i>Organic matter intake, kg/day</i>	4,08 ^c	6,99 ^b	8,22 ^a	9,86
Ingestão de proteína bruta, kg/dia <i>Crude protein intake, kg/day</i>	0,52 ^c	0,91 ^b	1,10 ^a	9,50
Ingestão de energia bruta, Mcal/kg de MS/dia <i>Gross energy intake, Mcal/kg of DM/day</i>	18,81 ^c	32,20 ^b	38,75 ^a	9,09
Ingestão de fibra em detergente neutro, kg/dia <i>Neutral detergent fiber intake, kg/day</i>	2,05 ^b	3,43 ^a	3,64 ^a	12,00
Ingestão de fibra em detergente ácido, kg/dia <i>Acid detergent fiber intake, kg/day</i>	1,04 ^c	1,73 ^b	1,95 ^a	9,55
Ingestão de hemicelulose kg/dia <i>Hemicelulose intake, kg/day</i>	1,02 ^b	1,70 ^a	1,70 ^a	15,13

a,b,c Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, diferem (P<0,05), pelo teste de Tukey.

* Coeficiente de variação.

a,b,c Means followed by different letters, in the same row, were different, by Tukey test (P<0.05).

* Coefficient of variation.

foi observada diferença ($P>0,05$) no PF, GMD e PC entre os animais dos tratamentos 1,6 e 2,6% de IMS. O menor GMD observado nos animais do tratamento 1,2% de IMS foi em razão da menor ingestão de nutrientes (Tabela 4), que assim não estavam disponibilizados para a síntese de tecido muscular e adiposo.

A ingestão de matéria orgânica (IMO), proteína bruta (IPB), energia bruta (IEB) e fibra em detergente ácido (IFDA) foi maior ($P<0,05$) para os animais do tratamento 2,6% de IMS, menor ($P<0,05$) para os animais do tratamento 1,2% de IMS e intermediários para os animais do tratamento 1,6% de IMS. Essas diferenças são decorrentes dos diferentes níveis de

ingestão de MS, visto que as rações eram iso-protéicas e iso-energéticas (Tabela 1).

Alguns autores têm mostrado que o aumento no nível de energia da dieta eleva o número de folículos em bovinos (Maurasse et al., 1985; Gutiérrez et al., 1997). Gong et al. (1997) afirmaram que o número de folículos responsivos às gonadotrofinas no início do tratamento hormonal parece ser um dos principais fatores que afeta a resposta superovulatória e produção de embriões. No entanto, no presente experimento o aumento do nível de ingestão de matéria seca e o nível de energia na dieta, não alteraram a resposta superovulatória, tanto em novilhas quanto em vacas (Tabela 5). Estes resultados

Tabela 5 - Efeito do nível de ingestão de matéria seca (em relação ao peso vivo/dia) sobre os números médios de corpos lúteos, estruturas totais, transferíveis, degeneradas e não fecundadas em novilhas e vacas de corte

Table 5 - Effect of dry matter intake (% of BW/day) on average number of corpus luteum and total, transferable and degenerate and non fertilized structures in heifers and cows

Item <i>Item</i>	Tratamentos – IMS (%/PV) <i>Treatments – DMI (%/BW)</i>		
	T1,2	T1,6	T2,6
Novilhas <i>Heifers</i>	9	9	9
Nº de coletas/animal <i>Number of collection/animal</i>	3	3	3
Total de coletas <i>Total of collection</i>	27	27	27
Nº de corpos lúteos médios <i>Number of corpus luteum</i>	11,94 ± 4,96 ^a	10,82 ± 4,77 ^a	9,70 ± 4,64 ^a
Nº de estruturas totais <i>Number of total structure</i>	2,36 ± 2,33 ^a	3,29 ± 2,41 ^a	2,00 ± 2,44 ^a
Nº de estruturas transferíveis médias <i>Number of mean transferable structures</i>	1,18 ± 1,03 ^a	2,15 ± 1,42 ^a	0,96 ± 0,94 ^a
Nº de estruturas degeneradas médias <i>Number of mean degenerate structures</i>	1,18 ± 0,50 ^a	0,78 ± 0,53 ^a	1,04 ± 0,49 ^a
Nº de ovócitos médios <i>Number of mean oocytes</i>	0,00 ± 0,00 ^a	0,36 ± 0,60 ^a	0,00 ± 0,00 ^a
Item <i>Item</i>	Tratamentos – IMS (%/PV) <i>Treatments – DMI (%/BW)</i>		
	T1,0	T1,8	T2,6
Vacas <i>Cows</i>	7	7	7
Nº de coletas/animal <i>Number of collection/cow</i>	1	1	1
Nº de corpos lúteos médios <i>Number of mean corpus luteum</i>	14,00 ± 4,93 ^a	10,67 ± 7,09 ^a	15,14 ± 4,37 ^a
Nº de estruturas totais médias <i>Number of total of mean structures</i>	5,32 ± 4,62 ^a	3,39 ± 3,07 ^a	3,96 ± 3,17 ^a
Nº de estruturas transferíveis médias <i>Number of mean transferable structures</i>	3,08 ± 2,37 ^a	1,32 ± 1,30 ^a	3,20 ± 1,10 ^a
Nº de estruturas degeneradas médias <i>Number of mean degenerate structures</i>	1,55 ± 2,18 ^a	1,68 ± 0,62 ^a	0,69 ± 0,98 ^a
Nº de óvulos não fecundados médias <i>Number of mean oocytes</i>	0,69 ± 1,82 ^a	0,39 ± 0,70 ^a	0,00 ± 0,00 ^a

a,b,c Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, são diferentes ($P<0,05$).

estão de acordo com os de Cavalieri et al. (2000), que não encontraram efeito na resposta superovulatória quando aumentaram a quantidade de grãos (*flushing*) na dieta 10 dias antes da superovulação até a coleta dos embriões.

Parece que o aumento no número de folículos pelo maior consumo de energia, tanto em ovinos quanto em bovinos não superovulados (Haresign, 1981; Maurasse et al., 1985; Teleni et al., 1989; Leury et al., 1990; Molle et al., 1995; Gutiérrez et al., 1997), não se repetiria em animais superovulados, o que está de acordo com os resultados encontrados por Yaakub et al. (1997).

Não se observaram efeito ($P > 0,05$) do nível de IMS e do período de coleta no número de estruturas totais, transferíveis, degeneradas e não fecundadas, tanto em novilhas quanto em vacas de corte (Tabela 5). A energia da dieta, assim como outros nutrientes, é de suma importância no desenvolvimento do embrião. No entanto, o excesso de energia na dieta, próximo da ovulação, fecundação e desenvolvimento embrionário influencia negativamente a qualidade do ovócito, taxa de gestação e a produção de embriões, por um mecanismo ainda desconhecido (Yaakub et al., 1999; Boland et al., 2001). Dunne et al. (1997) também verificaram que um alto plano de alimentação durante o período pré-ovulatório foi prejudicial à sobrevivência dos embriões, o que poderia estar relacionado ao nível de glicose circulante (Yaakub et al., 1999; O'Callaghan e Boland, 1999). Contudo, no presente experimento parece que o nível de energia ingerido pelos animais, não foi suficiente para provocar alterações no desenvolvimento embrionário tanto em novilhas quanto em vacas de corte.

Conclusões

Os níveis estudados de ingestão de matéria seca (1,2; 1,6 e 2,6 kg/MS/100 kg PV para novilhas e 1,0; 1,8 e 2,6 kg/MS/100 kg PV para vacas) não influenciaram a resposta superovulatória e a produção de embriões em novilhas cruzadas ½ sangue Nelore x Simental e vacas Nelore.

Literatura Citada

- BOLAND, M.P.; GOULDING, D.; ROCHE, J.F. Alternative gonadotrophins for superovulation in cattle. **Theriogenology**, v.43, n.1, p.5-17, 1991.
- BOLAND, M.P.; LONERGAN, P.; O'CALLAGHAN, D. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. **Theriogenology**, v.55, p.1323-1340, 2001.
- CAVALIERI, F.L.B.; PEIXER, M.A.S.; PEREIRA, D.C. et al. Efeito do *Flushing* nutricional associado ou não ao BST no crescimento folicular e produção de embriões em vacas das raças Simental e Blonde D'Aquitaine. In: ARQUIVOS DA FACULDADE DE VETERINÁRIA UFRGS, 28., 2000, Rio Quente. **Anais...** Rio Quente: Sociedade Brasileira de Transferência de Embriões, 2000. p.235.
- DOWNING, J.A.; SCARAMUZI, R.J.; LAMMING, G.E. et al. Nutrients effect on ovulation rate, ovarian function and secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in sheep. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.43, n.1, p.209-227, 1991.
- DUNN, T.C. Relationship of nutrition to sucessfull embryo transplantation. **Theriogenology**, v.12, p.28-39, 1980.
- DUNNE, L.D.; DISKIN, M.G.; BOLAND, K.J. et al. The effect of pre- and pos-insemination plane of nutrition an early embryo survival in cattle. **Procedure Brithisty Society Animal Science**, v.36, p.35, 1997.
- EUCLYDES, R.F. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 68p. (Manual do usuário)
- GARCIA-BOJALIL, C.M.; SATAPLES, C.R.; THATCKER, W.W. et al. Protein intake and development of ovarian follicles and embryos of superovulated nonlactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.2537-2548, 1994.
- GONG, J.G.; BAXTER, G.; BRAMLEY, T.A. et al. Enhancement of ovarian follicle development in heifers by treatment with recombinant bovine somatotrophin: a dose-response study. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.110, p.91-97, 1997.
- GUTIÉRREZ, C.G.; OLDHAM, J.; BRAMLEY, T.A. et al. The recruitment of ovarian follicles is enhanced by incresed dietary intake in heifers. **Journal of Animal Science**, p.1876-1884, 1997.
- HAHN, J. Attempts to explain and reduce variability of superovulation. **Theriogenology**, v.38, p.269-275, 1992.
- HARESIGN, W. The influence of nutrition on reproduction in the ewe. **Animal Production Science**, v.32, p.197-202, 1981.
- IETS – **Manual da Sociedade Internacional de Transferência de Embriões**. International Embryo Transfer Society, 3.ed, São Paulo: SBTE, 1999. 180p.
- LEURY, B.J.; MURRAY, P.J.; ROWE, J.B. Effect of nutrition on the resposne in ovulation rate in merino ewes following short-term supplementation and insulin administration. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.41, p.751-759, 1990.
- MARTIN, R.; MOSCOSO, G.; SCARAMUZZI, R.J. et al. The effects of maternal hyperglycemia on embryonic development in the ewe. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.21, p.37, 1998.
- MAURASSE, C.; MATTON, P.; DUFOUR, J.J. Ovarian follicular populations at two stages of an estrus cycles given high energy diets. **Journal of Animal Science**, v.61, n.1, p.1194-1200, 1985.
- McEVOY, T.G.; ROBINSON, J.J.; AITKEN, R.P. et al. Dietary-induced suppression of pre-ovulatory progesterone concentrations in superovulated ewes impairs the subsequent in vivo and in vitro development of their ova. **Animal Reproduction Science**, v.39, p.89-107, 1995.
- McEVOY, T.G.; SINCLAIR, K.D.; STAINES, M.E. et al. In vitro blastocyst production in relation to energy and protein intake prior to oocyte collection. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.19, p.51, 1997.

- MOLLE, G.; BRANCA, A.; LIGIOS, S. et al. Effect of grazing background and flushing supplementation on reproductive performance in Sarda ewes. **Small Ruminant Research**, v.17, p.245-254, 1995.
- NATURAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of beef cattle**. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1996. 242p.
- NELDER, J.; WEDDERBURN, R.W. Generalize linear models. **Journal Research Statistic Science**, v.135, p.370-384, 1972.
- NOLAN, R.; O'CALLAGHAN, D.; DUBY, R.T. et al. The influence of short-term changes on follicle growth and embryo production following superovulation in beef heifers. **Theriogenology**, v.50, p.1263-1274, 1998.
- O'CALLAGHAN, D.; BOLAND, M.P. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. **Animal Science**, v.68, p.299-314, 1999.
- O'CALLAGHAN, D.; YAAKUB, H.; HYTTEL, P. Effect of nutrition and superovulation on oocyte morphology, follicular fluid composition hormone concentration in ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.118, p.303-313, 2000
- SHAW, D.W.; FARIM, P.W.; WASHBURN, et al. Effect of retinol palmitate rate and embryo quality in superovulated cattle. **Theriogenology**, v.44, p.51-58, 1995.
- STAIGMILLER, R.B.; SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A. et al. Effect of nutrition on response to exogenous FHS in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.48, p.1182-1190, 1979.
- TELENI, E.; ROWE, J.B.; CROCKER, H.P. Lupins and energy-yielding nutrients in ewe. II. Response in ovulation rate in ewes to increased availability of glucose, acetato and aminoacids. **Reproduction Fertility and Development**, v.1, p.117-125, 1989.
- THOMAS, M.G.; BAO, B.; WILLIAMS, G.L. Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence growth in cows fed isoenergetic diets. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2512-2519, 1997.
- YAAKUB, H.; WILLIAMS, S.A.; O'CALLAGHAN, D. et al. Effect of dietary intake and glucose infusion on ovulation rate and embryo quality in superovulated ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.19, p.57, 1997.
- YAAKUB, H.; O'CALLAGHAN, D.; BOLAND, M.P. Effect of type and quality of concentrates on superovulation and embryo yield in beef heifers. **Theriogenology**, v.51, p.1259-1266, 1999.

Recebido em: 12/08/02

Aceito em: 07/02/03