

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**PUBERDADE EM NOVILHAS BRAFORD: DESENVOLVIMENTO CORPORAL E
RELAÇÕES ENDÓCRINAS**

JÚLIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS
Médico Veterinário (URCAMP)
Mestre em Zootecnia (UFRGS)

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau de Doutor em Zootecnia
Área de concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Setembro, 2001

AGRADECIMENTOS

Ao professor Ênio Rosa Prates, meu orientador, sempre disponível, dedicado e competente, nos momentos de dúvidas e dificuldades na condução do curso de doutorado. Seus princípios de conduta pessoal, científica e de companheirismo sempre serão referências.

Ao professor Jorge López, pelo apoio incansável na obtenção dos recursos financeiros para condução do trabalho experimental junto à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul. Suas sábias palavras para cada momento de incertezas são princípios de vida.

A empresa Zart Condomínio Agropecuário, em especial ao José Ivo e ao Rogério, pelo imprescindível apoio na cedência dos animais experimentais, infraestrutura, recursos financeiros e mão-de-obra na condução do trabalho de campo. A paciência, interesse nos resultados e dedicação no auxílio na coleta de dados foram fundamentais para o desenvolvimento de meu trabalho.

A empresa Guatambu, através de seu proprietário, Valter José Potter, pela cedência de parte dos animais destinados a completar o grupo experimental.

Ao médico veterinário Maurício Dallman da Silva, pelo auxílio no trabalho de coleta de dados de campo.

A Fundação de Amparo À Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul, pelo apoio financeiro, fundamental para o desenvolvimento do trabalho experimental.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela permissão de afastamento de minhas funções e liberação das atividades acadêmicas.

Ao meu comitê orientador, meus colegas professores Harold, Paulo e Mari, pelas contribuições e auxílio na condução do trabalho.

A minha família, fonte de inspiração e dedicação de tudo aquilo que faço.

PUBERDADE EM NOVILHAS BRAFORD: DESENVOLVIMENTO CORPORAL E RELAÇÕES ENDÓCRINAS¹

Autor: Júlio Otávio Jardim Barcellos

Orientador: Prof. Ênio Rosa Prates

RESUMO

O experimento foi conduzido para determinar a idade e o peso vivo à puberdade de novilhas Braford obtidas de cinco cruzamentos entre Nelore-(N) e Hereford-(H), (25%N-75%H; 37,5%N-63,5%H; 43,7%N-56,3H%; 50%N-50%H; 75%N-25%H), submetidas a quatro níveis nutricionais (kg/d): 0,5 (G500; n=32), 0,75 (G750; n=32), 1,00 (G1000; n=29) e 1,25 (G1250; n=27) a partir do desmame até a puberdade. A puberdade foi arbitrada pela presença do estro seguida da formação de um corpo lúteo. A espessura de gordura de cobertura (mm) no início e no final do período experimental foi determinada pelo ultra-som. A idade e peso na puberdade foram $388,0 \pm 1,9$ dias e $331,4 \pm 1,3$ kg, respectivamente. As novilhas mantidas no maior ganho diário médio foram mais pesadas ao primeiro estro e tiveram uma menor idade à puberdade. Entretanto, existiu uma interação entre o nível nutricional e a composição racial. Novilhas 75N foram mais pesadas, mais velhas e apresentaram maior altura da garupa na puberdade do que as novilhas 25, 37,5, e 43,5N. Os coeficientes de correlação entre o escore de condição corporal, espessura de gordura de cobertura e a idade à puberdade foram $-0,37$ e $-0,58$, respectivamente. Foi observado um efeito linear entre a relação peso:altura e a idade à puberdade. A idade à puberdade foi influenciada pelo diâmetro do folículo ovariano aos 10 meses de idade. Novilhas submetidas a altos níveis nutricionais pós-desmame demonstraram maiores diâmetros foliculares aos 10 meses de idade e foram mais jovens na puberdade. Os níveis séricos de IGF-I foram 206, 234, 308 e 312 ng/ml na puberdade segundo os níveis nutricionais G500, G750, G1000 e G1250, respectivamente. Os níveis de IGF-I foram associados com a idade à puberdade da novilhas porque influenciaram o crescimento folicular aos 10 meses de idade.

¹ Tese de Doutorado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (164p) Setembro, 2001.

PUBERTY IN BRAFORD HEIFERS: BODY DEVELOPMENT AND ENDOCRINE RELATIONS²

Author: Júlio Otávio Jardim Barcellos
Adviser: Prof. Ênio Rosa Prates

ABSTRACT

A trial was conducted to determine the age and liveweight at puberty of Bradford heifers obtained by various Nelore (N)-Hereford (H) crosses (25%N-75%H; 37,5%N-63,5%H; 43,7%N-56,3H%; 50%N-50%H; 75%N-25%H), submitted to four nutritional levels (kg/d): 0.5 (L; n=32), 0.75 (M; n=32), 1.00 (H; n=29) and 1.25 (VH; n=27) from weaning to puberty. Puberty was defined as estrus followed by formation of a corpus luteum. Backfat thickness (mm) at the start and at the end of the experimental period was determined by ultrasonography. The age and liveweight at puberty were 388.0 ± 1.9 days and 331.4 ± 1.3 kg, respectively. The heifers with higher post weaning average daily gain were heavier at first oestrous and had a lower age at puberty. However, there are a interaction between the growth rates and breed composition. The 75% Nelore heifers were higher, older and taller at puberty than 25, 37.5, and 43.5N one. The fenotipic correlation between body condition score, bakcfat tickness and puberty age were -0.37 and -0.58 , respectively. A linear effect was observed between the ratio weight:hight and age at puberty. The age at puberty was affected by the follicle diameter at 10 months age. The heifers submitted to the higher feeding level showed the higher follicle diameter at 10 months age and were younger at puberty. The IGF-I blood serum levels were 206, 234, 308 and 312 ng/ml at puberty according the L, M, H and VH average daily gain, respectively. The IGF-I levels were associated to the age at puberty the heifers because influenced the follicular growth at 10 months of the age.

² Doctoral Thesis in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (164p) September, 2001.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Importância da novilha de reposição.....	4
2.2. Importância da idade de acasalamento em bovinos de corte	5
2.3. Puberdade na fêmea bovina	5
2.3.1. Conceito de puberdade	5
2.3.2. Eventos endócrinos durante a puberdade	6
2.3.3. Dinâmica folicular durante a puberdade	9
2.4. Efeitos da idade sobre o aparecimento da puberdade	12
2.5. Efeitos da nutrição sobre o aparecimento da puberdade	13
2.5.1. Efeitos do peso vivo	13
2.5.2. Efeitos do ganho de peso pós-desmame	14
2.5.3. Efeitos de outros mecanismos nutricionais, endócrinos e da composição corporal sobre a idade à puberdade.....	16
2.5.4. Efeitos da nutrição sobre a dinâmica folicular.....	25
2.6. Efeitos genéticos sobre a idade à puberdade.....	26
2.6.1. Efeitos do frame sobre a idade à puberdade	26
2.6.2. Efeitos raciais na idade à puberdade	28
3. MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1. Local e período experimental	33
3.2. Animais	34
3.3. Tratamentos experimentais.....	35
3.3.1. Fator graus-de-sangue.....	35
3.3.2. Fator ganho de peso pós-desmame.....	36
3.3.3. Número de animais por tratamento.....	36
3.3.4. Dietas experimentais.....	37
3.4. Procedimento experimental	39
3.4.1. Instalações	39
3.4.2. Fornecimento de ração	40
3.4.3. Manejo sanitário	40
3.4.4. Manejo experimental	41
3.5. Medidas experimentais	41
3.5.1. Variações de peso	41
3.5.1.1. Peso à puberdade.....	41
3.5.1.2. Ganho diário médio desmame-puberdade.....	42
3.5.2. Avaliações fenotípicas	42
3.5.2.1. Escore da condição corporal.....	42

	Página
3.5.2.2. Altura da garupa e classificação da estrutura corporal.....	43
3.5.2.3. Perímetro torácico.....	43
3.5.2.4. Área de olho-de-lombo e gordura de cobertura.....	43
3.5.2.5. Relação peso:altura.....	44
3.5.2.6. Relação entre o peso a puberdade e o peso da vaca adulta.....	44
3.5.3. Avaliação dos parâmetros reprodutivos	45
3.5.3.1. Puberdade	45
3.5.3.2. Avaliação folicular	46
a) Diâmetro do maior folículo	46
b) Área folicular	46
3.5.3.3. Frequência de novilhas púberes em intervalos de 21 dias antes do início da temporada de acasalamento	46
3.5.4. Avaliações hormonais.....	47
3.5.4.1. Coletas de sangue e preparação de amostras.....	47
3.5.4.2. Determinação de progesterona.....	47
3.5.4.3. Determinação de IGF-I.....	48
3.5.4.4. Determinação do Hormônio do crescimento.....	50
3.5.4.5. Determinação de insulina	50
3.6. Análise estatística.....	51
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4.1. Análise dos principais fatores que afetam a idade à puberdade de novilhas Braford	54
4.2. Efeitos do nível nutricional e do grau de sangue sobre a idade à puberdade de novilhas de corte Braford.....	56
4.3. Efeitos do nível nutricional e do grau de sangue no peso à puberdade de novilhas Braford.....	62
4.4. Efeitos do nível nutricional e do grau de sangue no peso aos 11 meses de idade e sua relação com a idade à puberdade de novilhas Braford.....	64
4.5. Escore da condição corporal na puberdade de novilhas Braford, conforme o grau de sangue e o nível nutricional pós-desmame.....	66
4.6. Efeitos do nível nutricional e grau de sangue sobre a espessura da camada de gordura de cobertura (EGC) e sua relação com a idade à puberdade de novilhas Braford.....	69
4.7. Efeitos do nível nutricional e grau de sangue sobre a área de olho-de-lombo (AOL) na puberdade de novilhas Braford.....	74
4.8. Efeitos do nível nutricional e grau de sangue sobre a altura (H) e o perímetro torácico (PT) na puberdade e suas relações com a idade à puberdade de novilhas Braford.....	75

	Página
4.9. Efeitos do nível nutricional e grau de sangue sobre a Estrutura Corporal (F) na puberdade de novilhas Braford.....	77
4.10. Efeitos da relação peso:altura sobre a idade à puberdade de novilhas de corte Braford.....	79
4.11. Percentual do peso maduro em que novilhas Braford submetidas a quatro níveis nutricionais pós-desmame atingiram a puberdade.....	83
4.12. Efeito do nível nutricional e do grau de sangue sobre os folículos ovarianos em novilhas Braford.....	85
4.12.1. Diâmetro do maior folículo de novilhas aos 10, 11 e 12 meses de idade conforme o nível nutricional e o grau de sangue.....	85
4.12.2. Área folicular das novilhas aos 10, 11 e 12 meses de idade conforme o nível nutricional no pós desmame e o grau de sangue.....	91
4.12.3. Frequência de novilhas púberes em intervalos de 21 dias anteriores ao início do acasalamento de novilhas conforme o grau de sangue e o nível nutricional no pós-desmame.....	93
4.13. Efeito do nível nutricional e do grau de sangue sobre os níveis de séricos de IGF-I em novilhas de corte.....	97
4.13.1. Efeito do nível nutricional e do grau de sangue sobre os níveis séricos de IGF-I aos 10 meses de idade em novilhas de corte..	97
4.13.2. Efeito dos níveis séricos de IGF-I aos 60 dias antes da puberdade sobre a idade a puberdade de novilhas de corte.....	100
4.13.3. Níveis de IGF-I na puberdade de novilhas de corte, conforme o nível nutricional e o grau de sangue.....	103
4.14. Níveis de progesterona de novilhas de corte, conforme o nível nutricional e o grau de sangue.....	105
4.15. Níveis do hormônio de crescimento (GH) de novilhas de corte, conforme o nível nutricional e o grau de sangue.....	107
4.16. Níveis de insulina (IN) de novilhas de corte, conforme o nível nutricional e o grau de sangue.....	111
5. CONCLUSÕES	114
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
7. APÊNDICES	129

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Graus de sangue das terneiras conforme a raça do touro e a raça da vaca ...	36
2. Distribuição das unidades experimentais conforme os tratamentos.....	37
3. Características e composição das dietas experimentais do primeiro mês.....	38
4. Contribuição de cada variável do modelo definitivo sobre a idade à puberdade de novilhas de corte Braford.....	55
5. Idade à puberdade (IP), em dias, ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós desmama (GP) e o grau de sangue (GS).....	57
6. Ganho diário médio (GDM), em kg/d, ajustados pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós desmama (GP) e o grau de sangue (GS).....	60
7. Médias de pesos à puberdade (PP), em kg, ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS)	63
8. Peso vivo aos 11 meses (kg), ajustados pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS).....	66
9. Médias do escore da condição corporal à puberdade (CC), ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS).....	67
10. Espessura da camada de gordura de cobertura (EGC) à puberdade, em mm, ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS).....	69
11. Redução da idade à puberdade, em dias, de novilhas Braford, conforme o aumento de uma unidade de EGC aos 11 meses conforme o grau de sangue.....	73
12. Área de olho de lombo (AOL), em cm ² , à puberdade, ajustados pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS).....	74

13. Altura (H) e Perímetro torácico (PT), em cm, à puberdade, ajustados pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS).....	76
14. Estrutura Corporal (F) à puberdade, ajustada pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama e o grau de sangue.....	77
15. Médias da relação peso:altura à puberdade (PH), ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS).....	80
16. Médias do diâmetro do maior folículo aos 10 meses (DF10), em mm, ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS)	86
17. Médias da área folicular (mm ²), aos 10 (AF10) E 11 (AF11) meses, ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama e o grau de sangue.....	92
18. Médias das concentrações de IGF-I (ng/ml) por ocasião da puberdade, ajustados pelo método dos quadrados mínimos conforme o nível nutricional pós desmama (GP) e o grau de sangue (GS).....	104
19. Médias dos níveis de GH (ng/ml) aos 10, 11 e 12 meses, ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama e o grau de sangue.....	108
20. Médias das concentrações de GH (ng/ml) por ocasião da puberdade, ajustados pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional pós-desmame e o grau de sangue.....	109
21. Correlações entre a espessura de gordura de cobertura aos 11 meses (EGC11), relação peso:altura (P:H), diâmetro folicular aos 10 meses (DF10), hormônio do crescimento (GH) e insulina aos 10 meses em novilhas de corte.....	110
22. Médias das concentrações de insulina (uU/ml), por ocasião da puberdade, ajustados pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS)	112

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Idade à puberdade de novilhas Braford submetidas a diferentes níveis nutricionais pós-desmama.....	57
2. Coeficientes de correlações entre idade a puberdade, escore da condição corporal e espessura de gordura de cobertura de novilhas Braford.....	68
3. Efeitos da espessura de gordura de cobertura (EGC) aos 11 meses de idade sobre a idade à puberdade de novilhas Braford.....	72
4. Regressão da Estrutura Corporal sobre a idade à puberdade de novilhas Braford mantidas no nível nutricional G500 no pós-desmame.....	79
5. Efeitos da relação peso:altura aos 11 meses sobre a idade à puberdade de novilhas de corte Braford.....	82
6. Efeitos da relação peso:altura aos 11 meses sobre a idade à puberdade conforme o grau de sangue de novilhas Braford.....	82
7. Percentual do peso maduro em que as novilhas Braford alcançaram a puberdade, segundo o nível nutricional no pós-desmame.....	84
8. Efeitos do diâmetro do maior folículo aos 10 meses sobre a idade à puberdade de novilhas de corte.....	88
9. Efeitos do GDM do desmame aos 10 meses sobre a espessura de gordura de cobertura (EGC) aos 11 meses e sobre o diâmetro folicular (DF) aos 10 meses de idade em novilhas de corte Braford.....	89
10. Freqüência de novilhas em cio, em intervalos de 21 dias anteriores ao início do período de acasalamento no nível nutricional G500.....	93
11. Freqüência de novilhas em cio, em intervalos de 21 dias anteriores ao início do período de acasalamento no nível nutricional G750.....	94
12. Freqüência de novilhas em cio, em intervalos de 21 dias anteriores ao início do período de acasalamento no nível nutricional G1000.....	95
13. Freqüência de novilhas em cio, em intervalos de 21 dias anteriores ao início do período de acasalamento no nível nutricional G1250.....	96

	Página
14. Efeitos dos níveis nutricionais e do grau de sangue sobre as concentrações séricas de IGF-I aos 10 meses.....	98
15. Regressão da idade à puberdade sobre os níveis de IGF-I aos 60 dias antes da puberdade, ajustada pelo grau de sangue.....	100
16. Regressão os níveis de IGF-I aos 60 dias antes da puberdade sobre a idade à puberdade.....	102
17. Regressão da área folicular aos 10 meses sobre os níveis de IGF-I aos 60 dias antes da puberdade.....	103
18. Níveis de progesterona durante as avaliações segundo o grupo racial.....	106
19. Níveis de progesterona durante as avaliações segundo o nível nutricional...	106
20. Regressão dos níveis de insulina sobre os níveis de GH aos 10 meses de idade em novilhas de corte.....	111
21. Ação dos hormônios durante a puberdade de novilhas de corte.....	102

1. INTRODUÇÃO

A pecuária de corte do Rio Grande do Sul, na maioria dos sistemas de produção, caracteriza-se pela forma extensiva de exploração. Esta produção baseia-se em campo nativo, onde a taxa média de natalidade é de 50%, o primeiro serviço das fêmeas ocorre aos 36 meses de idade e os índices de repetição de prenhez das primíparas com cria ao pé oscilam entre 18% e 22%.

Esta situação acarreta grande ociosidade dos campos, levando-se em conta que, anualmente, cerca de 1.600.000 hectares são ocupados por vacas que não produzem. Por outro lado, existem sistemas de produção no Rio Grande do Sul, que vêm desenvolvendo e aplicando técnicas de manejo que reduzem a idade das novilhas no primeiro acasalamento para 14-15 meses de idade.

Num sistema de produção de bezerros de corte, normalmente cerca de 10% a 20% das vacas são substituídas anualmente por novilhas de reposição. Para que isto ocorra, é necessário um programa de seleção e desenvolvimento de novilhas, o qual demanda decisões importantes no manejo com o objetivo de alcançar elevados índices de produtividade e lucratividade.

No programa de desenvolvimento e seleção da novilha de corte, o parâmetro mais importante para a sua inclusão no ciclo produtivo é o aparecimento da puberdade

numa idade jovem, entre 14-15 meses, pois a sua produtividade global depende essencialmente da idade ao primeiro parto.

O conhecimento dos processos fisiológicos que controlam e influenciam a puberdade é mais importante em um sistema de parição aos dois anos e períodos de acasalamento fixos. Para a obtenção de altos índices reprodutivos em novilhas acasaladas precocemente, torna-se fundamental o aparecimento da puberdade de um a três meses antes do início do acasalamento.

A idade e o peso em que as novilhas alcançam a puberdade podem ser afetados pela raça, pela combinação de raças em cruzamentos, pelo nível nutricional e pelas práticas de manejo. Destes, o nível nutricional durante a criação da novilha é um dos fatores de maior impacto sobre o início da vida reprodutiva, pois esse representa um dos principais itens de custo do sistema de produção. Portanto, torna-se fundamental o conhecimento da interação entre a nutrição e a idade à puberdade, bem como suas relações com o genótipo do animal, para otimizar programas de alimentação e de seleção mais ajustados aos sistemas atuais de produção.

À luz dos conhecimentos atuais, sabe-se que os mecanismos desencadeadores da puberdade na espécie bovina não são exclusivamente dependentes do peso vivo, mas também de outros fatores, a maioria relacionados com o peso. Para isto foi desenvolvido o presente experimento com finalidade de identificar os efeitos da taxa de ganho de peso pós-desmama sobre o aparecimento da puberdade antes do início do acasalamento aos 14 – 15 meses de idade, estabelecendo parâmetros reprodutivos na novilha Braford e identificando padrões endócrinos relacionados com o primeiro cio. A determinação das relações entre as taxas de ganho de peso com as características biométricas e de composição corporal

também foram buscadas. Também foi objetivo do trabalho a identificação de um peso alvo para o primeiro cio e a sua relação com o peso maduro da vaca.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância da novilha de reposição

A novilha de reposição representa a categoria animal destinada a substituir o descarte anual de vacas adultas, para assegurar a estabilidade do rebanho. Seu percentual, em um rebanho estabilizado e eficiente, corresponde entre 7% a 12% da composição do total. Essa categoria animal é extremamente importante sob o ponto de vista dos custos de sua manutenção e da possibilidade de permitir uma seleção das matrizes de descarte sem afetar o tamanho do rebanho (Patterson et al., 1992b).

A criação e o manejo voltados para uma maturidade precoce em desenvolvimento corporal e reprodutivo, permitem que a novilha seja incluída mais cedo no sistema de produção de carneiros, com isto, resulta em menor custo de manutenção dessa categoria e possibilita a identificação antecipada de animais menos eficientes (Sprott & Troxel, 1998). Conforme Fries (1998), no Brasil, 80% das fêmeas de um rebanho estão num processo de recria, devido à elevada idade de acasalamento. Como consequência, ocorrem elevados custos na recria dessas fêmeas (Ferrel & Jenkins, 1988). Além desses aspectos, a produção e a criação da própria novilha, ocasionam a geração de indivíduos mais adaptados às condições ambientais de cada empresa e com menor custo (Barcellos, 1998).

2.2 Importância da idade de acasalamento em bovinos de corte

A idade de acasalamento em bovinos de corte é uma variável de grande impacto sobre a eficiência do sistema de produção (Pötter et al., 2000; Semmelmann et al., 2001). Uma simples análise biológica demonstra que quanto mais cedo ocorre o acasalamento maior é a produtividade da novilha e do rebanho. A menor necessidade de novilhas para reposição, eliminação de uma categoria de novilhas improdutivas, diminuição do intervalo entre gerações e a seleção precoce, são razões que justificam o acasalamento da novilha aos 14-15 meses de idade (Morris, 1980). Contudo, a maximização da eficiência biológica poderá não significar eficiência econômica. Esta é determinada pelo equilíbrio entre o ingresso de nutrientes, dos seus custos e da geração de produtos e dos seus valores.

Uma das razões da novilha não ficar prenha durante a estação reprodutiva é o fato de ela não ter atingido a puberdade, ou esta ocorrer no final do período de acasalamento. Novilhas de corte que concebem no início da temporada de reprodução apresentam maiores chances de repetição de prenhez no próximo período, mantêm menores intervalos de partos e produzem terneiros mais pesados ao desmame (Lesmeister et al., 1973).

2.3 Puberdade na fêmea bovina

2.3.1 Conceito de puberdade

A puberdade na novilha é o resultado de uma série de eventos complexos que ocorrem no eixo endócrino-reprodutivo (Schillo et al., 1992). Ainda que esses eventos tenham sido bem documentados, pouco é conhecido sobre os mecanismos que controlam o período que inicia a puberdade na novilha.

Geralmente, de uma maneira arbitrária, é entendido por puberdade o início da atividade ovariana, acompanhada de ovulação (Robinson, 1977; Peters & Ball, 1987). Além disto, é necessário o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos e da estrutura corporal, para permitir uma eficiente procriação (Kinder et al., 1995). Na novilha, ela ocorre após um período de 6 a 24 meses de maturação pós-natal, numa taxa que depende fundamentalmente de fatores ambientais e genéticos. Portanto, é provável que a puberdade ocorra num estágio fisiológico específico do animal, o qual independe muitas vezes da idade cronológica (Moran et al., 1989).

2.3.2 Eventos endócrinos durante a puberdade

A função reprodutiva na novilha de corte é controlada por interações entre o sistema nervoso central, hipófise e o ovário. Os centros cerebrais superiores recebem informações neurais a partir dos ambientes externo e interno. Destacam-se nessas mensagens a percepção da estrutura corporal e do peso vivo, a idade, a temperatura ambiente, o status nutricional e as interações sociais (Peters & Ball, 1987; Bagley, 1993). Além destas, perfis endócrinos e relações entre hormônios também são percebidos pelos centros cerebrais superiores. Todas essas informações são processadas no hipotálamo e traduzidas por meio de sinais neuroendócrinos, os quais vão comandar o desencadeamento das liberações hormonais necessárias ao desenvolvimento da atividade pré-puberal (Kinder et al., 1995; Cameron, 1996).

A partir das mensagens percebidas pelo sistema nervoso central, estímulos são dirigidos à hipófise para síntese e liberação dos hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH). Estes, após serem sintetizados pela hipófise são liberados na corrente sanguínea de forma pulsátil a partir dos quatro meses de idade. Entretanto,

seus níveis são extremamente baixos e insuficientes para promover o desenvolvimento no ovário desencadeando uma onda folicular mais efetiva. Além dos baixos níveis, a frequência de seus pulsos é extremamente baixa o que impede uma ação mais intensa (Moran et al., 1989). Em torno de 50 dias antes da puberdade, ocorrem de 1 a 4 picos pulsáteis por dia . Nesse período, quando a novilha ainda não apresenta os requisitos básicos, os quais são sentidos como mensagens positivas no sistema nervoso central, relacionadas com o peso vivo e com o status nutricional, o hipotálamo encontra-se altamente sensível aos baixos níveis de esteróides circulantes. Estes esteróides de origem da supra-renal e de pequenas estruturas foliculares do ovário, atuam no âmbito do hipotálamo e da hipófise, através de uma retroalimentação negativa sobre a síntese e secreção de fatores de liberação de gonadotrofinas (GnRH) e diretamente sobre o LH (Kinder et al., 1995). O número de receptores para o estradiol, na eminência média do hipotálamo, decresce no período pré-puberal e este decréscimo pode resultar numa menor inibição dos níveis de estradiol sobre o mecanismo de liberação de LH (Evans et al., 1994).

No sistema de controle estão envolvidos os neurotransmissores opióides, os quais também atuam inibindo o hipotálamo de ações mais intensas sobre a produção de GnRH. No momento em que a novilha alcança as condições fisiológicas de desenvolvimento corporal e status nutricional, esta sensibilidade aos opióides é diminuída e a presença de fatores de liberação de gonadotrofinas passa a ser mais atuante (Short & Adams, 1988; Roche & Diskin, 1995).

A medida que os sinais ambientais e metabólicos são positivamente percebidos pelo SNC, a sensibilidade aos esteróides e aos neuroopióides é diminuída, ocorrendo um aumento na frequência de liberação do LH, o qual coincide com o

período de início da puberdade. Conforme Wolfe et al. (1991), o bloqueio dos neuroopióides com o uso de naloxone em novilhas pré-púberes, produz um aumento nos níveis circulantes de LH e antecipação da puberdade. Portanto, o ovário está preparado para responder ao estímulo como na vaca adulta. Porém, o que falta na realidade é o estímulo hormonal para produzir crescimento, maturação e ovulação no folículo (Bronson & Manning, 1992).

Um outro aspecto envolvido no sistema de controle é a morfologia dos neurônios produtores de GnRH. Antes da puberdade eles são menos sensíveis a conexões sinápticas que conduzem as mensagens ao hipotálamo e com isto produzem menos GnRH (Wray & Hoffman, 1986). No momento que ocorre o amadurecimento do indivíduo, o qual pode ser um tamanho somático ou de estrutura corporal, estas estruturas neurais são modificadas e atuam mais ativamente na modulação e na ocorrência da puberdade.

No momento em que surgem fatores associados à maturidade fisiológica e o sistema nervoso central detecta relações neuro-endócrinas favoráveis, a produção de LH conduz a um desenvolvimento folicular mais intenso, a presença de um folículo dominante e a ocorrência da ovulação (Sirois & Fortune, 1988). A partir desse episódio, a formação do corpo lúteo e a conseqüente produção de progesterona, em níveis superiores a 1 ng/ml, darão a continuidade cíclica do estro e configura-se a presença da puberdade na novilha (Evans et al., 1994).

2.3.3 Dinâmica folicular durante a puberdade

O desencadeamento de um maior desenvolvimento folicular na novilha ocorre a partir dos 3 a 4 meses de idade, quando ocorre o primeiro pico de LH e FSH

(Sirois & Fortune, 1988; Evans et al., 1994). Este estímulo hormonal produz um incremento no número de folículos ovarianos e simultaneamente o desenvolvimento sexual pós natal.

O entendimento da dinâmica folicular da novilha pré-púbere geralmente é demonstrado através dos estudos ultrasonográficos pela identificação e caracterização das ondas foliculares. Segundo Ginther et al. (1996), normalmente ocorrem três a quatro ondas foliculares no período que antecede a puberdade. A primeira onda folicular é representada por um grupo de folículos com diâmetro em torno de 4 mm. Nos próximos dias, um grupo de folículos torna-se dominante conduzindo os demais à subordinação (Fortune & Rivera, 1999). O período caracterizado como o início da primeira onda folicular sempre foi referido como o dia em que um folículo apresentou no mínimo 4 mm. Contudo, o fenômeno é anterior e se dá pelo recrutamento dos folículos com 2 mm, pois neste tamanho, passam a ser dependentes das gonadotrofinas (Driancourt, 2001).

O início de uma onda folicular e o fato de um folículo apresentar 4 mm não significa que a evolução folicular culminará com a ovulação e puberdade. Trabalhos conduzidos por Fortune & Rivera (1999) demonstraram que níveis basais de progesterona produzidos por folículos que não ovularam, geralmente originados da segunda ou da terceira onda folicular, podem manter o folículo dominante da onda principal por um período mais prolongado de tempo e com isto evitar a efetiva ovulação na fase pré-pubertal.

Num ciclo ovárico normal, o pico de FSH que ocorre entre 7 a 10 dias antes do aparecimento de um folículo com 4 mm, produz um fenômeno denominado desviação de um dos maiores folículos para crescer e tornar-se dominante até alcançar

a ovulação (Driancourt, 2001). Neste processo, estão envolvidos mecanismos celulares locais no folículo, os quais envolvem alterações no complexo do segundo mensageiro (adenil ciclase), da proteína kinase A e da aromatase. Esse complexo atua na transcrição de mensagens endócrinas na camada de células da granulosa e comanda o mecanismo que determinará a diferença entre a taxa de crescimento de um grupo de folículos com o mesmo diâmetro, selecionando um deles para maturação e ovulação e os demais para atresia (Ginther, 2000). Além disso, o estradiol produz uma sistemática depressão nos níveis de FSH e controla os eventos intrafoliculares tornando-os LH dependentes.

Soboleva et al. (2000), demonstraram que o folículo dominante no momento do recrutamento produz mais estradiol e apresenta maior número de receptores ao LH para desencadear a ovulação. Além disso, o maior folículo atua inibindo, eventualmente, o crescimento dos folículos subordinados (Picton, 2001). Portanto, nunca dois folículos ovarianos estão num estágio idêntico de desenvolvimento. Por outro lado, Ginther et al. (1996) identificaram que até a ocorrência do fenômeno de recrutamento ou de seleção do folículo que crescerá até a ovulação, a taxa de crescimento entre os folículos não apresenta diferenças. Possivelmente o folículo dominante secreta substâncias que inibem o desenvolvimento dos demais folículos.

O tamanho do folículo pré-ovulatório, por ocasião da puberdade da novilha, em achados com ultra-som, é de 8,5 a 12 mm. Conforme Driancourt (2001), a dominância é verificada quando a diferença entre folículos torna-se mais pronunciada, sendo de 2 a 5 mm, entre o dominante e o maior folículo subordinado. Stagg et al. (1995) por outro lado, consideraram como folículos dominantes aqueles que

apresentavam um diâmetro no mínimo de 10 mm e com 2 mm maior do que outros folículos presentes no ovário.

O aparecimento de receptores para o LH nas células da granulosa é a primeira condição para a dominância de um folículo. A partir desse fenômeno, ocorre redução na quantidade das proteínas de ligação do IGF (IGFBP2 e IGFBP4), as quais são responsáveis pela captura do IGF, retardando sua ação. Essas proteínas de ligação sofrem proteólise intensa na fase inicial do desenvolvimento folicular, quando este apresenta em torno de 4 mm e liberam o IGF para atuar (Driancourt, 2001).

Conforme Gong et al. (1991), a aplicação de hormônio do crescimento, incrementou os níveis de IGF-I no fluido folicular e aumentou o recrutamento de folículos por onda.

No momento em que o folículo atinge de 3 a 8 mm de diâmetro, o FSH é o estimulador primário. Após a ligação com os receptores nas células da granulosa, o FSH causa a indução da atividade da aromatase. A partir desse evento, as células tornam-se capazes de produzir estradiol pela conversão do precursor androgênico. Também ocorre o estímulo para produção de folistatina, que atua alterando a relação inibina/ativina, dirigindo o complexo com favorecimento da inibina. Posteriormente, o FSH reduz a expressão da transcrição da proteína IGFBP2. Isto resulta num aumento na quantidade de IGF-1 livre, o que produz um sinergismo com o FSH para potencializar a atividade da aromatase (Armstrong & Webb, 1997; Singh & Adams, 1998; Webb et al., 1999).

Quando o folículo atinge diâmetro superior a 8 mm, o LH passa a ser a gonadotrofina chave no processo de desenvolvimento e maturação. O estímulo ocorre nas células da teca para produção de andrógenos. Complementa essa ação, a inibina

produzida pelas células da granulosa. Ativina e grandes quantidades de IGF-I incrementam a proteólise da IGFBP4. Isto produz um aumento da biodisponibilidade de IGF-I e IGF-2, os quais produzem um sinergismo com o LH para aumentar nova produção de andrógenos. O sistema IGF aumenta a sensibilidade das células foliculares para novas ações do LH (Mazerbourg et al., 1999).

2.4. Efeitos da idade sobre o aparecimento da puberdade

A puberdade da novilha de corte, dentro de um mesmo grupo genético, é pouco influenciada pela idade cronológica e depende muito mais do peso vivo do animal (Cupps, 1991). Na própria evolução da espécie, o fator tamanho corporal parece ter sido o determinante das condições básicas para início da reprodução e perpetuação da espécie (Hamond, 1927). Novilhas que não alcançam um peso mínimo (Lamond, 1970), mesmo em idades superiores a 24 meses, ainda não atingem a puberdade.

Em sistemas intensivos de produção há sintonia entre a idade do animal, o surgimento da puberdade e o período de acasalamento aos 14-15 meses de idade. Normalmente, a maioria das novilhas se torna púbere em torno dos 12 meses desde que, seu peso corporal alcance um percentual específico do peso vivo da vaca adulta, característico de cada raça (Lamond, 1970; Roche & Diskin, 1995).

Wehrman et al. (1996), trabalhando com um expressivo número de novilhas cruzas britânicas, identificaram que apenas 25% delas apresentavam função lútea antes dos 300 dias de idade. Os autores encontraram, para novilhas criadas ganhando 0,750 kg/dia no pós-desmame, uma idade média de 402 dias para o surgimento da puberdade.

De modo geral, a maioria dos experimentos avalia os efeitos da idade à puberdade em novilhas submetidas a diferentes taxas de crescimento ou de diferentes grupos genéticos (Patterson et al., 1992a; Gregory et al., 1993). Os resultados geralmente apresentam uma interação entre a idade e o nível nutricional, dificultando o isolamento do fator idade, pois este tem menor importância econômica do que a nutrição num sistema onde a alimentação ainda é o principal limitante. Entretanto, é possível que novilhas de genótipos mais tardios (Gregory et al., 1978; Cundiff et al., 1991; Cundiff et al., 1993), excedam os 14-15 meses para manifestação da puberdade. Nesta situação, ainda com a manipulação do peso vivo é possível atingir amplitudes significativas na redução da idade à puberdade. Deste modo, como o peso vivo apresenta correlações mais expressivas com a idade à puberdade, para animais de mesmo grupo genético, é natural que a maioria dos trabalhos procurem estudar os seus efeitos.

2.5 Efeitos da nutrição sobre o aparecimento da puberdade

2.5.1 Efeitos do peso vivo

O peso corporal é um importante monitor para prever quando as novilhas alcançarão a puberdade. Deste modo, a alimentação necessária para alcançar um peso alvo, para um determinado genótipo, permitirá que a novilha expresse seu potencial para a fertilidade (Patterson et al., 1992b).

As evidências de que a ocorrência de um peso vivo mínimo, associado à idade cronológica em novilhas de corte, seria o principal mecanismo desencadeador da expressão da atividade reprodutiva é do consenso de vários autores (Lamond, 1970; Roche & Diskin, 1995). Conforme Schillo et al. (1992), o período do início da puberdade

é determinado por uma quantidade total de crescimento alcançado durante o pós-desmame para atingir um peso mínimo. Taxas de ganho de peso superiores a 0,400 kg/dia, no pós-desmame, não afetam a idade na puberdade, pois o ritmo de crescimento produz pouco efeito na manifestação do primeiro cio, após um certo peso crítico ter sido atingido. No entanto, existe uma correlação inversa e significativa entre ganho de peso e idade à puberdade (Smith et al., 1976).

Vários estudos correlacionando a idade cronológica e o peso vivo com o primeiro cio fértil resultaram em valores mais significativos para o peso vivo, sendo que o estro sempre ocorreu numa faixa de peso restrito, para cada genótipo, independente do tempo necessário para atingir esse peso (Patterson et al., 1992a). Contudo, a puberdade não pode ser simplesmente ou exclusivamente explicada por essa variável. Há, sem dúvida, um mecanismo complexo envolvendo a taxa de crescimento, peso vivo e idade à puberdade.

2.5.2 Efeitos do ganho de peso pós-desmame

Wiltbank et al.(1985) demonstraram que novilhas da raça Hereford alcançam a puberdade com um peso de 238, 248 e 259 kg, porém com 433, 411 e 388 dias de idade, respectivamente. A grande diferença na idade para alcançar o peso mínimo foi a taxa de ganho de peso no pós-desmame de 0,230, 0,450 e 0,680 kg/dia, respectivamente.

A partir da fixação de um peso mínimo para ser atingida a puberdade, Fox et al. (1988) sugeriram taxas de ganho de peso necessárias em determinados períodos da vida para alcançá-lo. Assim, para novilhas manifestarem o primeiro estro aos 264 kg, elas devem ter um ganho de peso dos 7 aos 12 meses na ordem de 0,602 kg/dia.

Se o peso alvo é 280 kg na idade de 350 dias, uma bezerra desmamada com 160 kg aos 180 dias, necessitará ganhar 120 kg em 170 dias, ou seja, um ganho diário de 0,705 kg/dia (Deutscher, 1996).

Lynch et al. (1997) manipularam o ganho de peso no pós-desmame para maximizar as vantagens do ganho compensatório e observaram em novilhas alimentadas para ganhar 0,600 kg/dia, durante 160 dias, ou 0,250 e 1,14 kg/d, durante 112 e 48 dias, respectivamente, uma idade de 406 e 386 dias na puberdade, respectivamente. Estes resultados mostram que há uma ampla possibilidade de manipulação dos ganhos de peso para minimizar os custos com alimentação.

Alternativas nutricionais que maximizem o uso dos nutrientes para antecipar o aparecimento da puberdade têm sido estudadas por alguns autores. Lalman et al. (1993) testaram o emprego de proteína não degradável, ácido propiônico ou monensina sódica em novilhas no pós-desmame e não observaram diferenças na idade ao primeiro estro. No entanto, foram constatados alguns mecanismos que podem afetar a puberdade. Neste experimento, o consumo de proteína não degradável melhorou a disponibilidade de propionato, com maior ganho de peso e antecipação da puberdade. Purvis & Whittier (1996), testando ionóforos e vermífugos, encontraram redução na idade à puberdade exclusivamente devido às alterações no aproveitamento dos nutrientes.

No Brasil, raros são os trabalhos conduzidos com os objetivos de manipulação do crescimento de novilhas para o acasalamento em idade jovem (Rocha, 1997; Beretta & Lobato, 1998). No entanto, estes trabalhos têm evidenciado que a metodologia experimental utilizada tem limitado os resultados alcançados, os quais

tem sido manifestados pelas baixas taxas de cio e prenhez no período do primeiro acasalamento.

2.5.3 Efeitos de outros mecanismos nutricionais, endócrinos e da composição corporal sobre a idade à puberdade

Afora os aspectos discutidos anteriormente, é possível que outros fatores que não são de ordem cronológica, como a composição corporal, a relação peso vivo: teor de gordura e a composição de ganho de peso sejam também importantes para a puberdade. Além disso, os estudos relacionados com a idade na puberdade somente têm demonstrado variações de maior magnitude, quando os animais são submetidos à regimes de subnutrição.

A relação entre a composição do tecido animal num determinado peso vivo com o aparecimento da puberdade foi inicialmente identificada em humanos. A lenta maturação do hipotálamo e hipófise, para desencadear o primeiro estro, é acompanhada também por uma lenta maturação do corpo, o qual não é dependente unicamente do tamanho mas de uma proporção relativa de ossos, músculos e gordura (Frisch, 1984).

A fêmea jovem não pode ovular pela primeira vez até ela acumular uma quantidade crítica de gordura em relação a sua massa corporal como um princípio de sobrevivência e preservação das espécies representadas pelas exigências nutricionais da gestação e lactação (Meaker et al., 1980; Bronson & Manning, 1991).

Segundo Cameron (1996), o peso corporal ou a gordura do corpo desempenham uma função na transmissão da informação sobre o *status* nutricional para o eixo reprodutivo.

Na espécie bovina, as diferenças na composição corporal entre raças de maturidade precoce e tardia, num peso semelhante, conduz à possibilidade da existência do efeito de uma proporção de gordura ou proteína na determinação da puberdade.

Trabalhos conduzidos em Israel com novilhas em crescimento, a uma taxa de ganho de 1,15 kg ou 0,625 kg/dia, demonstraram que a idade à puberdade ocorreu aos 5 e 9 meses, respectivamente, para um mesmo peso vivo. No entanto, a maior taxa de ganho de peso foi responsável por um maior crescimento do tecido adiposo, podendo, para os autores, ter afetado a puberdade (Lawrence & Fowler, 1997).

Alguns trabalhos (Bronson & Manning, 1991; Hall et al., 1995) levantaram a hipótese de que a puberdade ocorre numa composição corporal semelhante e com similar concentração de metabólitos e hormônios e, ainda, precedida por uma alteração na composição corporal ou *status* metabólico. Para esses autores, os indicadores metabólicos que estariam integrados nesse fenômeno seriam a insulina, glicose, hormônio do crescimento e IGF-I.

Hall et al. (1995) realizaram um experimento para identificar os efeitos da composição corporal e do perfil metabólico sobre o aparecimento da puberdade de novilhas de corte. Os autores não encontraram efeitos desses parâmetros que se relacionassem com o surgimento da puberdade. Portanto, não foi identificada uma composição corporal crítica para o gatilho desencadeador da puberdade. Contudo, é possível, que a presença de apenas dois tratamentos, sem diferenças extremas no ganho de peso, associados ao curto período experimental, tenham restringido a ocorrência de maiores diferenças na composição corporal e a conseqüente ausência de relação com a puberdade.

Na espécie suína, onde a puberdade é determinada principalmente pela idade (Cole, 1990), a seleção de animais para produção de carne magra pode conduzir a problemas reprodutivos com base na teoria da composição corporal. Gaughan et al. (1997), comparando leitoas com diferentes graus de cobertura de gordura, verificaram que as leitoas que alcançaram a puberdade, numa idade mais jovem, apresentaram 45,7% mais gordura que as tardias. Os autores defendem a teoria de um ganho qualificado com proporções relativas de músculo, gordura, osso e água.

É possível que, na espécie bovina, também ocorra uma maturidade física e fisiológica com maior influência na puberdade do que a idade ou o peso unicamente. No entanto, Randel (1990) afirma que é improvável que a gordura corporal por si só determine a liberação do LH e início da puberdade.

Embora a ovulação tenha baixíssimo custo energético, o risco de gestação e lactação aumenta a demanda de nutrientes e, portanto, uma composição corporal crítica pode ser importante na atividade reprodutiva futura. Contudo, até a atualidade, não existe um caminho metabólico-neuroendócrino conhecido que garanta uma ligação entre o estoque de gordura e a frequência e intensidade dos picos de GnRH (Boland et al., 2001).

Embora o tema ainda seja contraditório, algumas vezes a ovulação pode ser regulada pela relação do balanço de energia total do corpo, onde a quantidade de tecido adiposo é um componente importante (Bronson & Manning, 1991).

Conforme Staples et al. (1998), a gordura pode influenciar a reprodução através da melhoria do *status* energético, esteroidogênese, modulação da insulina e modulação da produção e liberação das prostaglandinas.

Thomas et al. (1997) avaliaram dietas isoenergéticas e isoprotéicas, variando apenas a presença de diferentes fontes de gordura (saturada, poliinsaturada e altamente poliinsaturada) sobre o crescimento folicular no ovário. Os autores observaram que as dietas polinsaturadas (óleo de soja) estimularam a síntese de uma lipoproteína disponível para o folículo, melhorando a produção de IGF-I e, conseqüentemente, o crescimento folicular.

Buskirk et al. (1996) constataram uma relação entre a espessura de gordura na altura da 13ª costela e a percentagem de novilhas púberes antes do acasalamento. Cerca de 32% das novilhas que apresentavam 2,9 mm de gordura estavam ciclando no início do acasalamento, enquanto novilhas com uma espessura de 5,8 mm de gordura, 93% estavam ciclando. Os autores concluíram que a redução da energia na dieta, diminuiu o IGF-I e aumentou o nível de STH com o desacoplamento do eixo energético.

Hopper et al. (1993) submeteram novilhas Angus e Santa Gertrudis a ganhos de peso de 0,5 kg e 1,0 kg/dia a partir do desmame. As novilhas Angus apresentaram maior concentração de lipídios do que Santa Gertrudis. No entanto, não ocorreu qualquer correlação entre um nível crítico de gordura e a puberdade.

Simpson et al. (1998) mediram a composição corporal de novilhas Hereford, Senepol e cruzas, no momento da primeira concepção. O peso vivo explicou 55% da variação da idade à puberdade, enquanto que a inclusão da composição corporal melhorou o coeficiente de determinação em apenas dois pontos percentuais.

A ampla inconsistência dos resultados de pesquisas pode ser atribuída a problemas intrínsecos dos protocolos experimentais, como curtos períodos de aplicação dos tratamentos, altas taxas de ganho de peso no período pré-experimental, pequenas diferenças nas taxas de ganho de peso entre os tratamentos, grande

variação dentro dos tratamentos e aplicação dos tratamentos fora do período crítico (Sejrsen & Purup, 1997).

A comprovação da hipótese de que a composição corporal influi na puberdade ainda precisa ser melhor estudada, embora os resultados de sua avaliação possam determinar sistemas de alimentação da novilha que produzam ganhos de peso qualificados para a obtenção de uma composição e peso corporal específicos que precedem o acasalamento.

A diferença de deposição de gordura nos diversos tecidos do corpo, podem alterar a proporção de tecidos metabolicamente ativos e influenciar o relacionamento entre a manutenção e peso vivo (Buckley et al., 1990).

Aziz et al. (1994) identificaram uma maior mobilização de tecido de reserva dos órgãos viscerais em ovinos, indicando uma fonte lábil de nutrientes para a manutenção da carcaça. Como os órgãos viscerais representam o mesmo percentual do corpo vazio, dos 10 aos 14 meses de idade, e a atividade metabólica do tecido adiposo diminui com o avanço da idade, é provável, que nesse momento, ocorra uma menor exigência relativa de manutenção na vida do indivíduo, culminando com a puberdade.

Conforme Jenkins & Ferrel (1997), no mesmo grau de maturidade, praticamente não há diferenças nas proporções químicas do corpo vazio. Os autores consideram “peso maduro” quando o animal apresenta 0,25 kg de gordura/kg de peso vivo vazio. As diferenças na manutenção são atribuídas às diferenças nas proporções dos componentes do corpo. Portanto, as raças de grande porte e/ou maturidade tardia, tem menor proporção dos órgãos internos em relação ao corpo vazio do que as raças precoces, refletindo-se numa menor velocidade de deposição de gordura. É possível, que nestes animais, de maior porte, o teor crítico de gordura exija mais tempo para ser

atingido e, portanto, a puberdade ocorre mais tardiamente e com menor dependência do peso vivo.

Conforme Schillo et al. (1992), o padrão nutricional afeta a liberação pulsátil do LH, sendo que numa situação de baixa energia, falha o ritmo de frequência de sua liberação, quando comparado com adequada energia.

Segundo Padmanabhan et al. (1989), o mecanismo que controla a secreção de GnRH é extremamente sensível às variações no estado nutricional do animal. Assim, o plano de desenvolvimento do animal e o alcance de um tamanho mínimo, como conseqüências de um programa nutricional, são sinais interpretados pelos moduladores endócrinos para desencadear o aparecimento da puberdade na novilha. Neste mecanismo, parece claro, que a produção de energia metabólica desempenha papel importante, especialmente por atuar no mecanismo que modula a afinidade dos receptores na região do cérebro responsável pelo controle da secreção de GnRH.

Uma outra hipótese que tenta explicar o relacionamento entre a puberdade e a nutrição é a diminuição da sensibilidade do hipotálamo aos baixos níveis de estrógenos circulantes à medida em que o peso vivo se aproxima de um “peso mínimo” alvo. Este peso mínimo garantiria um tamanho somático ao hipotálamo que o tornaria maduro e seria menos estimulado por baixos níveis de estrógenos para liberar o LH de uma forma pulsátil mais intensa e com maior frequência (Evans et al., 1994; Kinder et al., 1995).

As alterações no metabolismo intermediário, com flutuações no peso vivo e/ou gordura podem influenciar a secreção de LH. Uma subnutrição determina aumento de ácidos graxos não esterificados, hormônio do crescimento (GH) e diminuição da insulina, IGF-I (fator do crescimento semelhante à insulina) e tirosina. Fisiologicamente,

os ácidos graxos e o GH são inibidores do LH, enquanto IGF-I, insulina e tirosina são estimuladores. No entanto, é esperado que a disponibilidade de energia total, mais do que um metabólito ou hormônio específico, determine os efeitos da nutrição sobre a secreção de LH pré-puberal. Além disto, é necessário conhecer quais são os tecidos mais sensíveis à disponibilidade de combustível metabólico e quais os combustíveis usados por estes tecidos (Roche & Diskin, 1995).

Os defensores da hipótese da “gordura corporal” questionam de que se não é a gordura que modula o pulso do GnRH, qual seria o outro combustível metabólico para desempenhar este papel (Bronson & Manning, 1991)? Para esses autores, a insulina poderia atuar no nível cérebro-espinhal ou na biodisponibilidade de aminoácidos específicos para a síntese dos neurotransmissores, norepinefrina e serotonina, afetando assim a magnitude do pulso do GnRH.

Staples et al. (1998), estudando a otimização de energia para a reprodução, concluíram que a grande dificuldade para o entendimento dos fenômenos reprodutivos e nutricionais é a especialização das investigações, a qual conduz à uma fragmentação do conhecimento. Defendem os autores, o uso de equipes multidisciplinares, para o melhor entendimento dos acontecimentos fisiológicos, resultantes de um procedimento experimental.

Roberts et al. (1997) construíram um modelo de relações entre o STH-IGF-I-IGF-proteína transportadora, como um eixo responsável pelo estresse nutricional. O hipotálamo pode perceber as variações do *status* nutricional e metabólico pelas alterações nessas relações do eixo. Em ratos, com deficiência nutricional, ocorre uma queda na circulação do IGF-I devido a uma maior captura do hormônio com seus receptores localizados na eminência média, e, com isto, menor crescimento folicular.

Essa hipótese que associa o STH/IGF-I e crescimento ovariano foi comprovada por Chase et al. (1998), os quais identificaram que o STH estimula a secreção hepática de IGF-I, que por sua vez estimula o desenvolvimento ovariano. As funções dos receptores ovarianos para as gonadotrofinas é IGF-I dependente. Enquanto a novilha não alcança um nível de STH/IGF-I, característicos de um estado-peso corporal somático-cronológico, não ocorre secreção folicular e afinidade dos receptores foliculares às gonadotrofinas. Em animais com deficiências de receptores para o STH, ocorre um atraso no desenvolvimento folicular, associado ao menor desenvolvimento ponderal. O provável local dessa limitação, representado pela menor concentração de IGF-I, se dá devido às menores quantidades de receptores para o STH no folículo e pela menor sinalização do segundo mensageiro. Contudo, em estudos conduzidos por Hall et al. (1994), não foram observados efeitos da somatotrofina na idade à puberdade de novilhas de corte. Concluíram os autores, que o STH exógeno não afetou a liberação de LH. Contudo, em condições extremas, de aumento ou diminuição das concentrações de STH, pode ocorrer um aumento na idade à puberdade. É possível que a ação ocorra através dos efeitos do STH sobre o IGF-I intermediando o desenvolvimento folicular.

Em estudos recentes, foi identificado um peptídeo denominado leptina, produzido pelos adipócitos e cujas características bioquímicas demonstram funções hormonais devido a sua secreção na corrente sanguínea (Clarke & Henry, 1999).

A leptina é um fator de saciedade, pois atua no sistema endócrino regulando a ingestão de nutrientes. Também está relacionado com o gasto de energia e com o balanço energético do corpo. Através dessa relação metabólica e hormonal sobre o sistema neuroendócrino, como sinalizador do estoque de energia, representado pelo

tecido adiposo, a leptina pode mediar um mecanismo de estímulo ou de inibição do eixo hipotálamo-hipófise sobre a regulação da puberdade (Spicer & Francisco, 1997; Houseknecht et al., 1998; Demerath et al., 1999).

Segundo Hossner (1998), além dos efeitos sobre o metabolismo energético e sobre o apetite, a leptina está envolvida na regulação da reprodução. Os níveis de leptina são proporcionais à gordura corporal, evidenciando a possibilidade de que seja um sinal do corpo para o sistema reprodutivo de que há estoque energético suficiente para suportar com êxito a concepção e a prenhez. Chehab et al. (1997) induziram o aparecimento da puberdade precoce em ratos pela injeção de leptina. Cheung et al. (1997) usaram leptina exógena para induzir a puberdade em fêmeas de camundongo, quando o consumo era 70% das exigências de energia e verificaram que a leptina produziu uma reversão parcial do prolongamento do aparecimento da puberdade devido a limitação nutricional. Os autores concluíram que a leptina não é o fator primário para induzir a puberdade, porém pode induzir a maturação do eixo “sistema nervoso central-sistema endócrino” quando os recursos metabólicos estão equilibrados.

As ações da leptina são mediadas centralmente por neurotransmissores, especialmente o neuropeptídeo Y, que atua no hipotálamo. Em condições de reservas adequadas de gordura corporal, a leptina inibe os efeitos do neuropeptídeo Y, os quais provocam a inibição da secreção de gonadotrofinas através da diminuição de estímulos neurais que alcançam os neurônios que liberam GnRH e estimulam o consumo de energia (Thomas et al., 1999; Houseknecht et al., 1998). Portanto, uma hipótese é de que a leptina inibe a expressão do neuropeptídeo Y. Embora ainda existam poucos estudos da leptina em bovinos, é possível de que a mesma desempenhe a ligação entre tecido adiposo e o eixo reprodutivo (Barb, 1999). Contudo, Clarke & Henry (1999)

afirmaram que ainda existem poucas evidências de que a leptina possa atuar de maneira aguda na regulação da reprodução no curto prazo. Segundo os autores, é mais provável que a leptina seja um sensor da condição corporal que envia sinais para o cérebro modulando a função reprodutiva.

2.5.4 Efeitos da nutrição sobre a dinâmica folicular

Os efeitos da nutrição sobre a estrutura ovariana ou sobre as ondas foliculares têm sido pouco explorados. Contudo, os estudos realizados têm demonstrado que baixos níveis nutricionais estão associados à redução no tamanho do folículo dominante de todas as ondas foliculares e à uma reduzida persistência do folículo dominante da primeira onda (Murphy et al., 1991). Além disso foi evidenciado predomínio de ciclos estrais com três ondas foliculares. Entretanto, parece que esses mecanismos ocorrem principalmente no pós-parto de vacas subnutridas. Por outro lado, em novilhas pré-púberes submetidas a baixos níveis nutricionais, no período peri-puberal, foram identificados maiores intervalos de tempo entre o aparecimento de um folículo dominante de uma onda e a emergência de uma segunda onda folicular (Wolfenson et al., 1995).

Hill et al. (1970), demonstraram que novilhas recebendo 85% das exigências de manutenção em energia e proteína, apresentavam menor número de folículos de tamanho médio do que as que recebiam 100% das exigências. Além disso, o peso do corpo lúteo das novilhas subnutridas foi 30% o do grupo controle.

Beal et al. (1978), trabalhando com vacas de corte, mantidas com baixa energia por um longo período, encontraram menores estruturas foliculares e tecido lúteo, devido à menor produção de LH.

Um experimento conduzido por Bergfeld et al. (1994), avaliando dietas baixas e altas em energia, demonstrou maiores folículos dominantes em novilhas mantidas no nível energético alto.

Por outro lado, muitos trabalhos não têm evidenciado relações entre os níveis nutricionais e a estrutura ou tamanho dos folículos (Murphy et al., 1991; Stagg et al., 1995), particularmente porque as diferenças nutricionais entre os tratamentos são pequenas e, normalmente, o que é definido como baixo nível nutricional, produz ganhos de peso moderados.

2.6 Efeitos genéticos sobre a idade à puberdade

2.6.1 Efeitos do frame sobre a idade à puberdade

O frame (altura), definido por alguns estudiosos por estrutura corporal, é obtido a partir da medição da altura da garupa numa idade particular e está correlacionado com a taxa de crescimento do animal (BIF, 1996). Seus efeitos sobre a eficiência reprodutiva em vacas de corte vêm sendo avaliado por alguns autores (Dolezal, 1999; Hammack & Gill, 1999). Conforme Baker et al. (1988), a altura da garupa ou estrutura, é a forma mais conveniente de descrever o tamanho esquelético em bovinos de corte.

Animais de maior estrutura corporal, mais altos, maior tamanho adulto, podem ter impactos negativos no desempenho reprodutivo, como atraso na idade à puberdade e menor eficiência reprodutiva, particularmente quando os recursos alimentares são escassos (Fitzhugh, 1978).

Vargas et al. (1998), trabalhando com novilhas Brahman em ambiente tropical, encontraram uma correlação alta entre a idade à puberdade e a altura na

garupa. A correlação genética entre essas características foi 0,65. Portanto, novilhas mais altas aos 18 meses foram mais tardias na puberdade. Em outro trabalho, Vargas et al. (1999) verificaram que novilhas de estrutura corporal grande foram 46 dias mais tardias na puberdade do que novilhas de pequeno estrutura.

Os animais de maior estatura, normalmente apresentam um prolongamento no período de inflexão da curva de crescimento, retardando a maturidade e início de acúmulo de gordura corporal, o que pode refletir numa maior idade à puberdade (DeNise & Brinks, 1985; Menchaca et al., 1996).

Segundo Fox et al. (1988), o peso vivo deve estar relacionado com a altura, sendo considerada adequada uma relação de 2,53 kg/cm de altura aos 426 dias, independente do tamanho do animal. Deste modo, é provável a existência de uma relação entre a estrutura corporal e a puberdade, porém, a inclusão da variável peso vivo parece ser ainda mais adequada como expressão do tamanho animal. Para este autor, novilhas de maior estrutura necessitam de maiores taxas de ganho diário de peso para alcançar o peso ótimo na puberdade do que novilhas de menor estrutura. Numa situação de menor disponibilidade de nutrientes, as novilhas menores podem alcançar mais facilmente a puberdade do que as de maior estrutura.

A puberdade pode ocorrer num tamanho pré-determinado geneticamente a partir do tamanho do indivíduo adulto. Esse tamanho, representado pelo peso vivo, representa, na novilha, 60 a 65% do peso da vaca adulta. Assim, Conforme Fox et al. (1988), para vacas, cujo peso maduro é de 533 kg, o peso previsto para a novilha alcançar a puberdade é de 331 kg, ou seja, 62% do peso adulto. Deste modo, o tamanho adulto da vaca é um fator determinante da idade à puberdade da novilha mantida em condições nutricionais mais limitantes.

O estágio de desenvolvimento físico da novilha na puberdade parece ser semelhante no momento da puberdade, ainda que a idade de manifestação da puberdade seja diferente. Entretanto, o ponto da curva de crescimento em que ocorre esse evento, pode apresentar diferenças, conforme o peso adulto da vaca. Assim, é possível que animais mais tardios necessitem de um maior percentual do peso da vaca adulta para atingir o mesmo ponto da curva de crescimento do que um animal mais precoce. Isso vai determinar uma maior exigência nutricional dessa novilha para alcançar um maior peso no momento da puberdade, sem prejuízo do seu aparecimento.

Conforme Euclides Filho (2001), a relação do tamanho adulto com a eficiência biológica de produção interage com o meio ambiente. Assim, nos sistemas de produção mais limitados, os animais de médio porte, de menores exigências de manutenção, são mais eficientes. Segundo o autor, novilhas cruzas Angus-Nelore com 13-14 meses de idade, apresentaram uma taxa de prenhez de 84%, enquanto as cruzas Simental-Nelore, o índice foi de 60%. Provavelmente, as diferenças na idade à puberdade foram as responsáveis pelas distintas taxas de prenhez.

2.6.2 Efeitos raciais na idade à puberdade

O peso vivo, no qual é alcançada a puberdade, pode ser influenciado pela variação genética entre e dentro de raças. Assim, as raças de corte de rápido crescimento e de grande tamanho adulto alcançam a puberdade mais tardiamente e com um maior peso vivo relativo (Patterson et al., 1992b) do que as de menor ganho e de tamanho menor (Martin et al., 1992). Freetly & Cundiff (1997), avaliando 1275 novilhas, encontraram variações entre e dentro de raças com a mesma magnitude,

contudo, sem ocorrer diferenças significativas entre raças no percentual de novilhas púberes no final do acasalamento. Os autores observaram que a nutrição afetou todos os grupos raciais com igual magnitude. Diferenças na utilização de energia foram devidas às diferenças no consumo de alimento.

Os efeitos genéticos sobre a idade de aparecimento da puberdade em novilhas foram estudados por Smith et al. (1976) e Laster et al. (1979). Esses autores demonstraram valores de 0,41, e 0,67 para a herdabilidade dessa característica. Morris & Wilson (1997), trabalhando com uma população de novilhas da raça Angus, encontraram efeitos genéticos importantes sobre a idade à puberdade. Novilhas oriundas de um rebanho selecionado para precocidade sexual foram 81 dias mais jovens na puberdade e 18% mais leves do que as novilhas originadas de um rebanho sem um programa de seleção para essa característica.

Weekley et al. (1993), avaliando os efeitos da raça do touro e do plano nutricional pós-desmame sobre o percentual do peso maduro como “peso alvo” para manifestação da puberdade, obtiveram um valor médio de 62,7%. Ajustando os valores para a raça do pai foram obtidos percentuais de 59,8, 61,7, 63,2, 64,2 e 65,3% para novilhas filhas de Simental, Senepol, Braford, Simbrah e Brahman, respectivamente. Nesse trabalho os autores comprovaram que as novilhas filhas de touros com 25, 44 e 56% de sangue Brahman atingiram a puberdade aos 362, 430 e 448 dias, respectivamente. Newman & Deland (1991), no semi-árido australiano, encontraram uma idade mais tardia ao primeiro cio para novilhas cruzas zebuínas comparadas com cruzas leiteiras ou continentais.

Patterson et al. (1989) avaliaram a taxa de concepção ao primeiro serviço entre novilhas cruzas Angus-Hereford e Brahman-Hereford, e encontraram diferenças

significativas (70% *versus* 23%) entre os genótipos. Entretanto, aos 45 dias da estação de acasalamento, as diferenças diminuíram para 87% *versus* 67%, evidenciando que a diferença inicial era devido ao fato de que muitas novilhas Brahman-Hereford ainda não tinham alcançado a puberdade no início da estação reprodutiva.

Em experimentos comparando novilhas *Bos taurus* e *Bos indicus*, estas últimas atingiram a puberdade numa idade mais avançada (Hearnshaw et al., 1994). Outros autores têm evidenciado que animais cruzas *Bos taurus* x *Bos indicus* atingem a puberdade mais cedo do que as raças puras, atribuindo-se à ocorrência da heterose. No entanto, Wolfe et al (1990), não encontraram efeitos da heterose para a idade à puberdade. É possível que os efeitos da heterose e da combinação genética aditiva apresentem maior intensidade em baixos níveis nutricionais. Nessas condições, as cruzas atingiriam a puberdade mais cedo, simplesmente por uma melhor adaptação aos escassos recursos alimentares do que as raças puras. Evidentemente que sob o ponto de vista experimental ocorre um confundimento entre os efeitos genéticos e os níveis nutricionais, dificultando melhor interpretação dos resultados.

DeRouen & Franque (1989), avaliando o desempenho reprodutivo de novilhas Angus, Brahman, Charolês e Hereford acasaladas aos 14, 21 e 27 meses de idade, encontraram superioridade na taxa de prenhez das raças européias em relação à zebuína, evidenciando que a superioridade foi decrescendo à medida em que o acasalamento ocorria em idade mais avançada.

Estudos conduzidos por Cundiff et al. (1993) e Gregory et al. (1993), compilando dados de vários experimentos demonstraram valores para a idade na puberdade em novilhas Nelore, Brahman, Brangus e Hereford de 412, 439, 385 e 365

dias, respectivamente. Sempre a maior idade ao primeiro cio esteve associada ao maior percentual de sangue zebuino da novilha.

Os efeitos da heterose para idade à puberdade normalmente têm sido decorrentes da interação com a nutrição. Novilhas de raças puras em altos níveis nutricionais alcançam a puberdade numa mesma idade do que novilhas cruzas. Entretanto, estas apresentam maior peso e maior relação peso:altura (Kress et al., 1971; Grass et al., 1982).

No Rio Grande do Sul, um trabalho conduzido por Rocha (1997) identificou idades ao primeiro cio de 438, 435 e 445 dias para novilhas Hereford, $\frac{1}{4}$ Nelore- $\frac{3}{4}$ Hereford e $\frac{3}{8}$ Nelore- $\frac{5}{8}$ Hereford, respectivamente. Entretanto, avaliando a taxa de prenhez a autora observou maiores valores para Hereford e $\frac{3}{4}$ Hereford do que para novilhas com maior sangue zebuino ($\frac{3}{8}$ Nelore- $\frac{5}{8}$ Hereford).

Marques et al. (2001), no Rio Grande do Sul, trabalhando com genótipos *Bos taurus* x *Bos indicus*, acasalados aos 24 meses de idade com pesos em torno de 330 kg, encontraram índices de concepção de 46,8% no primeiro serviço. Possivelmente, uma baixa taxa de prenhez tenha sido resultado do fato de algumas novilhas não estarem púberes. Além disto o período de acasalamento foi restrito.

À luz dos conhecimentos atuais, a nutrição parece ser o principal fator a modular o aparecimento da puberdade dentro de cada grupo genético. Contudo, a magnitude de seus efeitos estão associados à uma idade mínima, a qual é necessária para o amadurecimento do eixo hipotálamo-hipófise-ovário. Nessa idade o sistema reprodutivo está apto para responder aos estímulos neuro-endócrinos. Neste momento, o IGF-I, cujos níveis séricos dependem do balanço energético, atua estimulando o

crescimento de estruturas internas do folículo ovariano, tornando-as receptivas à ações mais efetivas do hormônio folículo estimulante.

O sinalizador para os efeitos do IGF-I pode ser o teor de gordura corporal, porém, ainda é desconhecido o verdadeiro mecanismo desencadeador do evento bem como a idade em que se processam essas ações. Além disto, os efeitos da nutrição sobre o ritmo de crescimento e sobre o tamanho do folículo ovariano próximo à puberdade também precisam ser melhor conhecidos.

Com relação aos efeitos genéticos sobre a idade à puberdade, evidências demonstram que a manifestação da heterozigose ocorre de forma mais intensa em baixas taxas de ganho de peso. Contudo, seus efeitos sobre parâmetros endócrinos e sobre a estrutura ovariana ainda não são suficientemente claros. A estrutura corporal resultante da expressão genética deve estar positivamente relacionada com a idade à puberdade. Novilhas de maior estrutura serão mais tardias. Porém, este efeito deve ser dependente no nível nutricional. Portanto, suas relações precisam ser melhor entendidas. Além disto, a relação peso:altura, como resultado da combinação da estrutura do animal com a quantidade de gordura de cobertura podem também afetar a idade à puberdade. Deste modo, seus efeitos precisam ser melhor identificados.

Os efeitos de níveis nutricionais pós-desmame sobre o Hormônio do Crescimento e Insulina, bem como os possíveis destes sobre a idade à puberdade não são suficientemente claros em novilhas de corte, necessitando, portanto, estudos mais detalhados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período experimental

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Alvorada, pertencente à empresa Zart Condomínio Agropecuário, localizada na região denominada Banhado dos Anastácios, município de Dom Pedrito, pertencente à região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul.

O clima da região é do tipo subtropical, com chuvas regularmente distribuídas durante o ano, podendo ocorrer, ocasionalmente, períodos de estiagens nos meses de janeiro e fevereiro. A precipitação média anual é de 1.300 mm, com variação de 1.080 a 1.620 mm. A temperatura média anual é de 18,6 °C, sendo a média do mês mais quente 25 °C em janeiro, e a do mês mais frio 13,5 °C, em junho (Moreno, 1961).

Na região predomina o solo pertencente à Unidade de Mapeamento Ponche Verde (Brunizem Vértico), com teores médios de matéria orgânica com valores superiores a 3% no horizonte superficial, levemente ondulados e com boa presença de gramíneas e leguminosas. São baixos os teores de fósforo disponível e elevados os valores para o cálcio.

A empresa onde foi realizado o experimento desenvolve um sistema de produção baseado na cria, recria e terminação, com ênfase num programa de

melhoramento genético destinado à produção de touros das raças Polled Hereford e Braford. No sistema atual de produção, as novilhas são acasaladas com 14-15 meses e os novilhos abatidos aos 18-24 meses de idade.

As principais características que vêm sendo selecionadas, através de um programa de melhoramento animal, com base na metodologia dos modelos mistos, são a precocidade sexual e a precocidade de terminação, adaptação ao ambiente, musculosidade e moderado tamanho adulto. Nesse programa de seleção, estão envolvidas as raças Polled Hereford e Braford, incluindo as combinações raciais entre o Polled Hereford e o Nelore, necessários à fixação do grau de sangue do Braford.

O período experimental iniciou em 1º maio de 1999 e terminou em 20 de janeiro de 2000, quando todas as novilhas atingiram a puberdade.

3.2 Animais

Foram utilizadas 120 terneiras de corte da raça Braford, nascidas na estação de primavera, de setembro a novembro, oriundas do rebanho envolvido no programa de melhoramento, onde todos os animais apresentam dados referentes à filiação, à data e peso ao nascimento e aos pesos ao desmame e ao sobreano.

A seleção dos animais experimentais foi realizada a partir de uma pré-escolha de um grupo constituído somente por animais nascidos dentro de uma amplitude mínima de variação, composição racial e peso ao desmame.

As terneiras foram desmamadas em 23 de abril de 1999, com 206 ± 10 dias de idade e pesando $184,0 \pm 12$ kg.

Como no processo de formação da raça Braford (Brasil, 1993) são admitidos vários graus de sangue entre as raças Nelore e Hereford, optou-se por trabalhar com

terneiras com graus de sangue de uso mais freqüentes nos programas de produção e melhoramento genético no Brasil, sendo, portanto, animais com as seguintes combinações raciais: 25% Nelore- 75% Hereford, 37,5% Nelore – 62,5% Hereford, 43,7% Nelore – 56,3% Hereford, 50% Nelore – 50% Hereford e 75% Nelore – 25% Hereford. Com estes animais, praticamente foram avaliados os parâmetros experimentais de uma amostra representativa das combinações genéticas na formação da raça Braford.

Os animais foram identificados com o uso de brincos numerados e coloridos para cada tratamento e com tatuagens na orelha esquerda.

3.3 Tratamentos experimentais

Os animais foram distribuídos com base na composição racial que foi denominada grau-de-sangue (GS), procurando-se um equilíbrio para o grau-de-sangue médio de cada grupo experimental, na data de nascimento e nos pesos ao nascer e ao desmame. Todos os graus-de-sangue foram alocados em quatro taxas de ganho de peso pós-desmame (GP). Deste modo, foi constituído um desenho experimental completamente casualizado em arranjo fatorial 4 (GP) x 5 (GS) com número desigual de repetições.

3.3.1 Fator graus-de-sangue

As terneiras pertenciam a cinco graus-de-sangue conforme as raças do touro e da vaca, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Graus-de-sangue das terneiras conforme a raça do touro e a raça da vaca

Touro	Composição Racial		Grau de Sangue (GS)	Tratamento Experimental
		Vaca		
Hereford	50%Hereford-50%Nelore		25%Nelore-75%Hereford	25N
Nelore	75%Hereford-25%Nelore		37,5%Nelore-62,5%Hereford	37,5N
75%Hereford-25%Nelore	37,5%Hereford-62,5%Nelore		43,7%Nelore-50%Hereford	43,7N
Nelore		Hereford	50%Nelore-50%Hereford	50N
Nelore	50%Hereford-50%Nelore		75%Nelore-25%Hereford	75N

3.3.2 Fator ganho de peso pós-desmame

As terneiras, de acordo com o grau-de-sangue, foram distribuídas em quatro níveis nutricionais a partir do desmame, nos quais permaneceram até o aparecimento da puberdade.

Os níveis nutricionais foram escolhidos para produzir quatro taxas de ganho de peso pós-desmame. Portanto, esses níveis foram ferramentas experimentais utilizadas para gerar a variável ganho de peso. Desta maneira, as análises e discussões subseqüentes sempre serão referidas aos níveis nutricionais e não sobre os efeitos da dieta em que os animais foram submetidos.

As quatro taxas de ganho de peso esperadas foram 0,500 kg/dia (GP500), 0,750 kg/dia (GP750), 1,00 kg/dia (GP1000) e 1,250 kg/dia (GP1250).

3.3.3 Número de animais por tratamento

Na tabela 3 pode ser observada a distribuição das terneiras conforme a taxa de ganho de peso (GP) e o grau-de-sangue (GS).

Conforme Hall et al. (1994) cinco novilhas por tratamento são suficientes para identificar diferenças estatísticas significativas entre padrões hormonais e dinâmica folicular. Para identificar diferenças na idade à puberdade, os autores recomendam dez novilhas. Neste experimento foi utilizado um menor número de novilhas do que o recomendado estatisticamente. Entretanto, para minimizar esse problema foram constituídos grupos experimentais com um mínimo de variação entre eles na data de nascimento, na idade da mãe, no peso ao desmame e no grau-de-sangue.

Tabela 2. Distribuição das unidades experimentais conforme os tratamentos

Taxas de ganho de peso	Graus de sangue					Total
	25N	37,5N	43,7N	50N	75N	
G500	5	10	7	4	6	32
G750	4	10	9	3	6	32
G1000	3	8	7	4	7	29
G1250	4	10	5	4	4	27
Total	16	38	28	15	23	120

O número desigual de repetições por tratamento foi devido a menor disponibilidade de terneiras pertencentes aos graus de sangue 25N e 50N. Estes dois grupos raciais apresentam menor frequência nos rebanhos Braford já formados, como é o caso da Fazenda Alvorada.

3.3.4 Dietas experimentais

As dietas experimentais, necessárias para produzir os ganhos de peso desejados, foram calculadas utilizando-se do programa do NRC (1996), para gado de

corde, ajustando-se as exigências para o peso vivo, peso maduro, raça, condição corporal e características ambientais do local do experimento. Essas dietas e os parâmetros nutricionais podem ser observadas na Tabela 2. Os valores apresentados referem-se às dietas fornecidas e ao desempenho observado no primeiro mês experimental. No primeiro mês foram retiradas duas terneiras do G750 e três do G1000 devido ao fato de não apresentarem consumo de alimento suficiente para proporcionar o ganho de peso desejado. Essas terneiras foram substituídas por outras do mesmo grau de sangue, peso ao desmame e data de nascimento.

Tabela 3. Características e composição das dietas experimentais do primeiro mês

Ingrediente (kg/cabeça/dia –MS ¹)	Tratamentos			
	G500	G750	G1000	G1250
Feno de alfafa	4,50	4,10	3,00	1,80
Milho em grão	0,50	1,15	2,10	2,70
Farelo de soja	0	0	0,20	0,80
Parâmetros nutricionais				
Ganho diário médio esperado (kg/d)	0,550	0,750	1,010	1,250
Ganho diário médio obtido (kg/d)	0,555	0,711	0,909	1,142
PB ² (%) estimada	16,3	15,4	15,4	17,5
PB (%) calculada	15,7	16,1	15,2	16,9
EM ³ (Mcal/kg MS) estimada	2,27	2,39	2,59	2,82
EM (Mcal/kg MS) calculada	2,10	2,21	2,42	2,91

¹-Matéria seca.

²-Proteína bruta.

³-Energia Metabolizável.

Devido às dificuldades operacionais e de disponibilidades de ingredientes para constituição das dietas experimentais, optou-se por trabalhar exclusivamente com

o feno de alfafa como volumoso, para garantir a taxa de ganho de peso do grupo G1250. Com isto, não foi possível manter dietas isoprotéicas, embora a variação entre elas tenha sido muito pequena.

As dietas foram elaboradas para produzir os ganhos de pesos necessários para que as novilhas alcançassem um peso vivo de aproximadamente 62% do peso maduro para a raça Braford (Weekley et al., 1993). Esse peso foi considerado como o peso alvo para ocorrer a manifestação da puberdade. Além disso, também foram projetados para produzir diferentes conteúdos de gordura de cobertura corporal nas novilhas por ocasião da puberdade, pois esta é uma das hipóteses do trabalho.

As dietas foram avaliadas no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ajustadas a cada 28 dias para manter o ganho de peso especificado no protocolo experimental, atendendo às exigências preconizadas pelo NRC em energia, proteína e minerais, considerando o peso vivo, grau de gordura corporal e as condições climáticas do período.

Além das dietas referidas na Tabela 2, as terneiras receberam, misturadas na ração um tamponante à base de bicarbonato de sódio. Também receberam, em comedouro separado, uma mistura mineral equilibrada para atender as exigências de macro e microelementos.

3.4 Procedimento experimental

3.4.1 Instalações

As terneiras foram mantidas em quatro piquetes, medindo três hectares cada um, desprovido de vegetação que pudesse interferir na dieta dos animais. Nesses piquetes, foram construídos comedouros cobertos, para fornecimento do concentrado,

com as dimensões de 0,20 m de profundidade, 0,80 m de largura e 0,50 m linear de acesso por terneira.

Nos piquetes, os animais tinham acesso à água, em bebedouro natural, e a cochos contendo a mistura mineral.

Todos os piquetes eram providos de sombra e de fenil com livre acesso dos animais.

3.4.2 Fornecimento de ração

A dieta concentrada foi fornecida duas vezes ao dia, pela manhã (8hs) e na parte da tarde (15hs).

O feno foi distribuído inteiro, numa quantidade 10% superior à calculada, uma vez ao dia, em fenil, com livre acesso de todas as terneiras, simultaneamente em cada piquete.

No final da tarde todos os comedouros eram revisados e eventuais sobras de concentrado eram retiradas para evitar decomposição e interferir nos tratamentos experimentais.

3.4.3 Manejo sanitário

Todas as terneiras foram vermifugadas no desmame, com endectocida à base de ivermectina e, posteriormente, a cada 60 dias, até o final do período experimental.

3.4.4 Manejo experimental

As terneiras foram desmamadas no dia 23 de abril de 1999, sendo imediatamente distribuídas nos tratamentos, onde receberam uma dieta para a adaptação e aprendizado ao consumo de concentrado, em sistema de confinamento, até o dia 1º de maio de 2000, quando se iniciou o período experimental. Nesse período, duas novilhas dos tratamentos G500 e três do G1250, foram substituídas por outras, porque até o início do experimento ainda não tinham apresentado um consumo de concentrado significativo.

Os animais foram pesados a cada 28 dias, na primeira hora da manhã, após um jejum de alimentos e água de 12 a 16 horas. No momento da pesagem, todos os tratamentos eram misturados num único lote, para não ocorrer efeitos do horário de pesagem sobre um determinado tratamento em que os animais tivessem seus pesos aferidos primeiro do que outro.

Todos os animais permaneceram no experimento até 15 dias após alcançar a puberdade. Após esse período, necessário para coleta de outros dados experimentais, a novilha era excluída do grupo experimental e, imediatamente, a quantidade de ração oferecida era ajustada para o número remanescente de animais.

3.5 Medidas experimentais

3.5.1 Variações de peso

3.5.1.1 Peso à puberdade

O peso na puberdade (PP), em kg, foi obtido por ocasião da manifestação do primeiro cio. Nesse evento, cada novilha era conduzida ao centro de manejo, pesada sem jejum, e retornava para o seu grupo experimental.

3.5.1.2 Ganho diário médio desmame-adolescência

O ganho diário médio desmame-adolescência (GDM), em kg/dia, foi obtido pela diferença entre o peso à adolescência (PP) e o peso ao desmame (PD), dividido pelo período entre o desmame e o aparecimento da adolescência.

3.5.2 Avaliações fenotípicas

3.5.2.1 Escore da condição corporal

Todas as novilhas foram avaliadas subjetivamente, por ocasião de cada pesagem e no momento da adolescência, para determinação do seu escore da condição corporal (CC), classificado numa escala de cinco pontos, adaptada de Lowman et al. (1976), conforme a seguinte descrição:

Escore de condição 1 – apófises espinhosas das vértebras lombares facilmente perceptíveis.

Escore de condição 2 – apófises espinhosas podem ser identificadas individualmente, mas com um maior grau de dificuldade que no caso anterior.

Escore de condição 3 – apófises espinhosas somente podem ser identificadas individualmente com uma firme pressão sobre a área. A região ao redor da base da cauda apresenta sinais de gordura de cobertura.

Escore de condição 4 – gordura de cobertura ao redor da base da cauda é facilmente visível como pequenas saliências. Não são perceptíveis as apófises espinhosas das vértebras lombares.

Escore de condição 5 – a estrutura óssea do animal não é visível e a região ao redor da base da cauda está completamente preenchida de tecido gorduroso.

3.5.2.2 Altura na garupa e classificação da estrutura corporal

Foram obtidas medidas da altura (H) na garupa, com o emprego de uma régua apropriada, para determinar a estrutura corporal, “escore de *frame*” (F), de todas as novilhas por ocasião do início do experimento, em cada pesagem e no momento da puberdade. O escore de *frame* para cada novilha foi ajustado considerando a altura do animal e a idade, em dias, durante a avaliação, conforme metodologia proposta por McPeake (1998), a qual considera o escore de *frame* como uma descrição do tamanho esquelético do bovino aplicando-se a seguinte fórmula:

$$SF \text{ (Escore do Frame)} = 0,4723 H - 0,0239 D + 0,0000146 D^2 + 0,000759 HD - 11,7086$$

Onde:

H: altura em polegadas

D: idade da novilha em dias

3.5.2.3 Perímetro torácico

No início do experimento, em cada pesagem e também por ocasião da puberdade todas as novilhas foram aferidas com fita métrica na altura da cernelha e osso esterno para medição do perímetro torácico (PT).

3.5.2.4 Área de olho-de-lombo e gordura de cobertura

A área de “olho-de-lombo” (AOL), em cm² e a espessura da camada de gordura de cobertura (EGC), em mm, foram medidas no músculo *Longissimus dorsi* do animal vivo, entre a 12^a e 13^a costelas, por meio do ultra-som modelo Aloka SD500, com sonda de 3,5 MHz (Goddard, 1995). Essas medições foram realizadas em todas

as novilhas, por ocasião de cada pesagem, nas idades de 10, 11 e 12 meses e quando possível no dia da puberdade ou até 15 dias após a ocorrência da mesma.

3.5.2.5 Relação peso:altura

A variável peso:altura (PH), em kg/cm, foi calculada pela divisão do peso vivo pela altura no momento em que estas medidas foram tomadas. Uma análise prévia determinou a exclusão dessa variável da maioria dos modelos avaliados, permanecendo apenas na medição aos 11 meses (PH11) e no momento da puberdade (PH). Essa variável foi incluída com a finalidade de proporcionar melhor avaliação do equilíbrio esquelético da novilha, pois reúne dois critérios objetivos (peso e altura) do tamanho do animal.

3.5.2.6 Relação entre o peso na puberdade e o peso da vaca adulta

Para a obtenção do percentual do peso vivo (%PV) em que a novilha atingiu a puberdade em relação ao peso da vaca adulta, foi considerado o peso da vaca Braford, em cada grau de sangue correspondente, por ocasião do desmame, com uma condição corporal 4. Os valores foram obtidos do banco de dados do programa de melhoramento genético da Fazenda Alvorada (Alvorada, 1995), o qual reúne informações sobre o peso de todas as vacas controladas e que deram origem às novilhas do presente experimento.

Os pesos considerados no cálculo dessa relação foram para vacas 25N= 494 kg, 37,5N= 500 kg, 43,7N= 497 kg, 50N= 527 kg e 75N= 484 kg.

3.5.3 Avaliação dos parâmetros reprodutivos

3.5.3.1 Puberdade

A partir de 29/07/99, quando as novilhas apresentavam aproximadamente 8 a 9 meses de idade foi colocado um rufião, com desvio peniano, com buçal marcador em cada grupo experimental para identificar a ocorrência de cio. Além disto, os animais também foram observados, por um inseminador experiente, três vezes ao dia, no início da manhã, início da tarde e início da noite, para auxiliar na identificação das manifestações do cio. Foram identificadas 100 novilhas pelo inseminador e todas as 120 marcadas pelo rufião.

Nos animais identificados em cio foram coletadas amostras de sangue entre o 7º e o 10º dia após, para determinação da concentração de progesterona. Todas as novilhas que manifestaram cio foram avaliadas pelo ultra-som, modelo Aloka SD-500, com sonda linear de 5 MHz, para identificar a presença de corpo lúteo e confirmar o início de atividade lútea.

Neste trabalho a puberdade foi arbitrada e definida quando a novilha manifestou cio e a concentração de progesterona foi superior a 1ng/ml. No caso de alguma novilha apresentar concentração de progesterona acima de 1 ng/ml e não ter sido precedida pela observação de cio, foi atribuída a data da ovulação seis dias antes do primeiro aumento dos níveis de progesterona. Neste experimento todas as novilhas foram identificadas em cio pelo rufião ou pelo inseminador.

A idade à puberdade (IP) de cada tratamento foi a idade média em que todas as novilhas do grupo atingiram a puberdade.

3.5.3.2 Avaliação folicular

a) Diâmetro do maior folículo

Foram avaliados em todas as novilhas, pelo uso do ultra-som, com emprego do aparelho modelo Aloka – SD 500, com transdutor linear de 5 MHz, via retal, a presença do maior folículo e mensurado o seu diâmetro (DF), em mm, aos 10, 11 e 12 meses de idade. Através de uma análise retrospectiva foi analisado o DF aos 30 e 60 dias antes do aparecimento da puberdade.

b) Área folicular

Foram avaliadas em todas as novilhas, aos 10, 11 e 12 meses de idade, pelo uso do ultra-som, com emprego do aparelho modelo Aloka – SD 500, com transdutor linear de 5 MHz, via retal, a presença de estruturas foliculares em ambos os ovários e calculada a área folicular de cada um deles. Para o valor da área folicular total (AF), em mm², foi considerado o somatório das áreas foliculares dos ovários esquerdo e direito.

3.5.3.3 Frequência de novilhas púberes em intervalos de 21 dias antes do início da temporada de acasalamento

Devido ao pequeno número de repetições em alguns tratamentos, foi analisada a frequência de novilhas púberes, em intervalos de 21 dias, representando um ciclo estral, antes do início da temporada de acasalamento, cujo período ocorre a partir de 15/11 na Fazenda Alvorada.

Foram avaliadas essas frequências aos 63 (14/9), 42 (5/10), 21 (26/10) e 0 (15/11) dias do início do período de acasalamento.

3.5.4 Avaliações hormonais

3.5.4.1 Coletas de sangue e preparação de amostras

As amostras de sangue foram coletadas de 78 novilhas, pertencentes ao grupo total de 120 animais. Essas novilhas foram previamente escolhidas, da forma mais equilibrada possível, dentro do ganho de peso e do grau de sangue. Esses animais constituíram a amostra para coleta de sangue até o final do experimento.

Foi coletada uma amostra de 10 ml de sangue, de cada novilha selecionada, por punção da veia jugular com o emprego de tubos à vácuo, sem anticoagulante, deixando-se em repouso numa temperatura inferior a 5 °C. Num período máximo de 6 horas, foi separado o soro, por decantação natural ou por centrifugação a 1800 rotações por minuto. O soro foi estocado a -20 °C em amostras duplas para posterior análise hormonal de progesterona, IGF-I, Hormônio do Crescimento e Insulina.

As coletas foram realizadas, por ocasião das pesagens e aos 10, 11 e 12 meses de idade. Através de uma análise retrospectiva também foi possível analisar as concentrações hormonais aos 30 e 60 dias antes do aparecimento da puberdade.

3.5.4.2 Determinação de progesterona

A progesterona foi o único hormônio determinado em todas as novilhas, pois serviu de indicador da ocorrência da puberdade.

A concentração de progesterona no soro (P4), em ng/ml, foi determinada através de radioimunoensaio (RIA), com o emprego do kit DSL[®]-3400 (Diagnostic Systems Laboratories, Inc. – Texas – USA), no Laboratório de Bioquímica do Instituto de Ciência e Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, usando um contador gama modelo COBRA-auto gama (Packard Instrument Company),

o qual usa o Expert QC-software RIA-Smart, no processamento e ajuste dos resultados da análise.

O método empregado na determinação da progesterona está baseado no princípio de radioimunoensaio (IAEA, 1984), onde existe uma competição entre um antígeno radioativo e um não-radioativo, para um número fixo de anticorpos ligados ao tubo. A quantidade de [I^{125}]-marcado ligado à progesterona com o anticorpo específico é inversamente proporcional à concentração presente de progesterona livre. A separação do antígeno livre e ligado é obtida pelo uso de um sistema de duplo anticorpo seguido de centrifugação. O complexo do anticorpo marcado permanece no tubo e após a decantação do supernadante medido por RIA.

A sensibilidade do teste (limite mínimo de detecção) é de 0,1 ng/ml e o coeficiente de variação observado neste experimento foi de 9,3%.

3.5.4.3 Determinação de IGF-I

A concentração de IGF-I (Insuline-like growth factor), no soro, em ng/ml, foi determinada através do método Ensaio Imunorradiométrico (IRMA), com o emprego do kit DSL[®]-5600 – Active[™], com extração, (Diagnostic Systems Laboratories, Inc. – Texas – USA), no Laboratório de Bioquímica do Instituto de Ciência e Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, usando um contador gama modelo COBRA-auto gama (Packard Instrument Company), que usa o Expert QC-software RIA-Smart, no processamento e ajuste dos resultados da análise.

O procedimento emprega um ensaio imunorradiométrico (IRMA) de dois sítios descrito por Milles et al. (1974). O DSL-5600 IGF-I IRMA inclui uma etapa de

extração simples na qual o IGF-I é separado das suas proteínas de ligação no soro. Esta etapa é considerada essencial para uma determinação exata de IGF-I.

O IRMA é um ensaio não competitivo no qual a substância sendo determinada é “presa” entre dois anticorpos. O primeiro anticorpo está imobilizado nas paredes internas dos tubos. O outro anticorpo é radiomarcado para a sua detecção. A substância sendo determinada presente nas amostras, padrões e controles é ligada por ambos os anticorpos para formar um complexo. Os materiais não ligados são removidos por decantação e lavagem dos tubos.

A precisão na determinação de IGF-I é dificultada pela presença de proteínas de ligação ao IGF, as quais podem seqüestrar IGF-I na mistura de reação (Funston et al., 1995). Portanto, o método utilizado neste experimento, está baseado numa versão modificada no processo de acidificação seguida de precipitação por etanol das proteínas de ligação (IGFBP), de modo a permitir uma extração relativamente alta do IGF-I.

O kit está baseado no uso de antisoro contra IGF-I humano, o qual apresenta baixa reação cruzada com o IGF-I bovino. Esse procedimento foi adotado devido as dificuldades técnicas de produção do antisoro específico e também porque o desejado era obter diferenças entre os tratamentos e não um diagnóstico sobre níveis de IGF-I em bovinos (Hossner et al., 1997).

A sensibilidade do teste (limite mínimo de detecção) é de 0,8 ng/ml e o coeficiente de variação observado neste experimento foi de 14,6%.

3.5.4.4 Determinação do hormônio do crescimento

A concentração do hormônio do crescimento (GH), no soro, em ng/ml, foi determinada pelo método de Imunoensaio quimioluminescência, pelo emprego do programa Access Immunoassay System (Sanofi Diagnostics Pasteurs Inc., MN, USA), no Laboratório de Bioquímica Hormonal Faillace, de Medicina Humana em Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

O método é baseado na adição de uma amostra de soro em tubos cobertos com partículas paramagnéticas de soro anti-GH de camudongo. O soro com GH ligado é imobilizado pelo anti-GH de camundongo e constitui uma fase sólida. O material não ligado à fase sólida é removido por separação num campo magnético e lavado. Após, é adicionado um substrato quimioluminescente e a luz gerada pela reação é medida com um luminômetro. A produção de fótons é proporcional à quantidade de GH na amostra.

A sensibilidade do teste (limite mínimo de detecção) é de 0,7 ng/ml e o coeficiente de variação observado neste experimento foi de 16,8%.

3.5.4.5 Determinação de insulina

A determinação da insulina (IN), no soro, em $\mu\text{U/ml}$, foi realizada pelo método de Imunoensaio quimioluminescência, pelo emprego do programa Access Immunoassay System (Sanofi Diagnostics Pasteurs Inc., MN, USA), no Laboratório de Bioquímica Hormonal Faillace, de Medicina Humana em Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

O método é baseado na adição de uma amostra de soro em tubos cobertos com partículas paramagnéticas de soro anti-insulina de cabra. O soro com insulina ligado é imobilizado pelo anti-IN de cabra e constitui uma fase sólida. O material não

ligado à fase sólida é removido por separação num campo magnético e lavado. Após, é adicionado um substrato quimioluminescente e a luz gerada pela reação é medida com um luminômetro. A produção de fótons é proporcional à quantidade de insulina na amostra.

A sensibilidade do teste (limite mínimo de detecção) é de 1,2 $\mu\text{U/ml}$ e o coeficiente de variação observado neste experimento foi de 10,7%.

3.6. Análise estatística

O experimento foi um delineamento completamente casualizado com arranjo fatorial 4 x 5.

Inicialmente os dados foram submetidos a Regressão Linear, pelo método passo-a-passo do programa estatístico SPSS (1999), usando a probabilidade de $F=0,05$ para entrada da variável e 0,10 para remoção, na tentativa de construir um modelo com os principais fatores que afetaram a idade à puberdade (IP) das novilhas.

O modelo inicial foi:

$$Y = \mu + PD + GMD + CC + GS + PP + PV11 + H + PT + F + EGC11 + EGC + PH11 + PH + DF10 + DF11 + DF12 + AF10 + AF11 + AF12 + AOL$$

onde:

Y = idade à puberdade (IP)

μ = média geral

PD = peso ao desmame

GMD = ganho diário médio desmame-puberdade

CCP = escore da condição corporal na puberdade

GS = grau de sangue

PP = peso à puberdade

PV11= peso vivo aos 11 meses

H= altura à puberdade

PT= perímetro torácico à puberdade

F= estrutura corporal à puberdade

EGC11= espessura de gordura de cobertura aos 11 meses

EGC= espessura de gordura de cobertura à puberdade

PH11= relação peso:altura aos 11 meses

PH= relação peso:altura à puberdade

DF10= diâmetro folicular aos 10 meses

DF11= diâmetro folicular aos 11 meses

DF12= diâmetro folicular aos 12 meses

AF10= área folicular aos 10 meses

AF11= área folicular aos 11 meses

AF12= área folicular aos 12 meses

AOL= área de olho-de-lombo à puberdade

Após a análise de Regressão Linear, as variáveis do modelo definitivo foram analisadas pela Análise Univariada da Variância usando o procedimento GLM do programa estatístico SPSS (1999), pelo método dos quadrados mínimos para dados desbalanceados, usando o modelo matemático geral:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + G_j + (NG)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} = é a observação do indivíduo k, no nível nutricional i e grau de sangue j.

μ = é a média geral;

N_i = é o efeito do nível nutricional i, = 1,2,3,4;

G_j = é o efeito do grau de sangue j, = 1,2,3,4,5;

$(NG)_{ij}$ = é o efeito da interação entre o nível nutricional i e o grau de sangue j;

ε_{ijk} = é o erro aleatório associado a cada observação.

Foram analisadas as seguintes variáveis dependentes: peso à puberdade (PP), escore da condição corporal na puberdade (CC), ganho diário médio desmame-puberdade (GDM), idade à puberdade (IP), espessura de gordura de cobertura na puberdade (EGC), estrutura corporal (F), área de olho-de-lombo na puberdade (AOL), relação peso:altura na puberdade (PH), percentual do peso da vaca na puberdade (%PV), diâmetro do maior folículo (DF) e área folicular (AF).

Os níveis hormonais também foram testados como variáveis dependentes no modelo geral. Entretanto, para essa análise somente foram consideradas 78 observações, pois representavam as novilhas que tinham sido coletadas amostras de sangue.

Foram realizadas análises de Correlação Bivariada (SPSS, 1999), entre as principais variáveis contínuas, relacionadas com a estrutura folicular, níveis hormonais, peso, estrutura corporal, relação peso:altura e idade a puberdade para identificar possíveis correlações desses parâmetros com idade a puberdade. O teste das médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos foi realizado pelo teste de Tukey (SPSS, 1999).

A frequência de novilhas púberes nos intervalos de 21 dias antes da parição foi analisada pelo teste qui-quadrado para dados não-paramétricos do pacote estatístico SPSS.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise dos principais fatores que afetaram a idade à puberdade de novilhas Braford

No apêndice 1 estão demonstrados os modelos definidos pela análise de regressão através do método passo-a-passo (stepwise).

O modelo que apresentou uma melhor estimativa da idade à puberdade (IP) foi constituído pela seguinte equação:

$$IP = 437,96 - DF10*1,66 + GS*0,46 + PP*0,71 - PH11*42,67 - EGC*9,95 - GDM*47,59 - PV11*0,35 \text{ (Equação 1)}$$

O modelo 9 (Apêndice 1) foi escolhido por apresentar um maior coeficiente de determinação ($r^2=0,87$) e um menor erro padrão (15,0) comparado aos demais modelos testados. As variáveis incluídas no referido modelo apresentam um sentido lógico para as suas permanências na equação geral. Os efeitos dessas variáveis na IP serão abordados individualmente no decorrer da discussão.

Na tabela 4 são apresentadas as contribuições de cada uma das variáveis constantes no modelo sobre a idade à puberdade das novilhas. As maiores variações na IP foram atribuídas aos efeitos do ganho diário médio desmame-puberdade, da espessura de gordura à puberdade e a relação peso:altura.

Tabela 4. Contribuição de cada variável do modelo definitivo sobre a idade à puberdade de novilhas de corte Braford

Variável	Incremento	Unidade	Impacto na IP (dias)
DF10	1,0	mm	- 1,6
GS	1,0	% Nelore	0,4
PP	1,0	kg	0,7
PH11	0,1	kg/cm	- 4,2
EGC	1,0	mm	- 9,9
GDM	0,1	kg/d	- 4,7
PV11	1,0	kg	- 0,3

Foram excluídas as variáveis CC, AOL, H, PT, F, EGC11, PH, DF11, DF12, AF10, AF11, AF12 e PD por não contribuírem na construção do modelo e por apresentaram alta colinearidade estatística com a idade à puberdade. Entretanto, essas variáveis serão posteriormente discutidas como variáveis dependentes dos fatores nível nutricional e grau de sangue.

Na equação geral foi arbitrado a escolha da variável diâmetro folicular aos 10 meses de idade por representar uma medida pontual de avaliação ovariana com uma maior antecedência à ocorrência da puberdade do que a utilização do DF aos 11 ou 12 meses.

4.2. Efeitos do nível nutricional e do grau de sangue sobre a idade à puberdade de novilhas Braford

A análise da variância (Apêndice 2), demonstrou efeitos significativos ($P < 0,01$) da interação nível nutricional x grau de sangue sobre a idade à puberdade das novilhas.

A IP média de todas as novilhas foi de $388 \pm 1,99$ dias. Uma análise geral demonstra o potencial da raça Braford para programas de acasalamento aos 14-15 meses de idade.

Na figura 1 pode-se observar que sempre as novilhas 75N foram mais tardias e mais pesadas à puberdade em comparação aos outros grupos raciais ($P < 0,01$).

O fator determinante da IP foi o nível nutricional no pós desmame, pois para alcançar o peso alvo, é necessário um determinado ganho de peso diário. Entretanto, a magnitude da resposta aos níveis nutricionais foi diferente para cada grupo genético.

Os grupos 50N e 75N foram os que produziram maiores reduções na IP quando foi aumentado para o nível nutricional G1250. Essas novilhas, tiveram uma redução de 30 dias na IP comparadas com o G1000. Por outro lado, nos demais graus de sangue a redução foi em torno de 15 dias. Isto demonstra que animais maiores ou de genótipos mais tardios, azebuados, necessitam atingir maior peso (Tabela 5) para manifestar a puberdade. Assim, taxas elevadas de ganho de peso produziram melhores respostas nos grupos 50N e 75N.

Tabela 5. Idade à puberdade (IP), em dias, ajustada pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós desmama (GP) e o grau de sangue (GS)

Nível Nutricional	Grau de Sangue					Média
	25N	37,5N	43,7N	50N	75N	
G500	428,8 ^{a1A2}	433,1 ^{aA}	440,1 ^{aAC}	408,7 ^{aB}	456,1 ^{aC}	433,3±3,7
G750	346,2 ^{bA}	382,0 ^{bB}	408,1 ^{bC}	374,3 ^{bB}	459,0 ^{aC}	319,9±3,9
G1000	356,3 ^{bA}	334,8 ^{cB}	369,8 ^{cA}	376,2 ^{bA}	410,0 ^{bC}	337,5±4,0
G1250	339,0 ^{bA}	354,4 ^{dA}	354,4 ^{cA}	348,7 ^{cA}	380,5 ^{cB}	358,2±4,1
Média	367,6±5,1	375,9 ±3,3	393,1 ±3,9	377,0 ±5,2	353,7 ±4,3	388,0±1,9

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente ($P>0,05$).

²-Médias, na linha, seguidas de mesma letra maiúscula, não diferem significativamente ($P>0,05$).

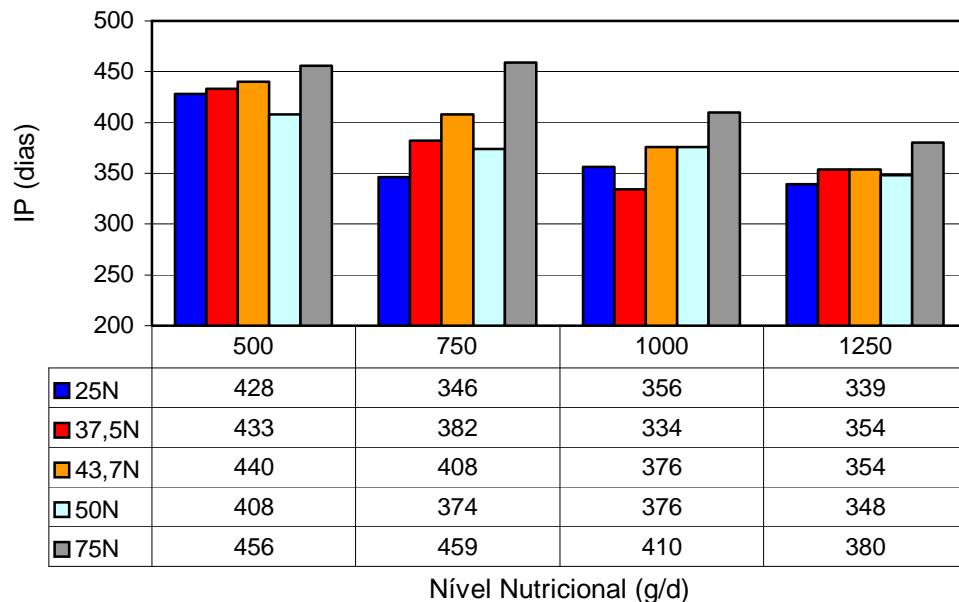


Figura 1. Idade a puberdade de novilhas Braford submetidas a diferentes níveis nutricionais pós desmame

As novilhas 50N foram as mais precoces ($P < 0,05$) na puberdade no G500 do que os demais grupos raciais. Esses animais, com maior heterozigose, numa situação limitada de ganho de peso, possivelmente devido a uma melhor adaptação, alcançaram a puberdade mais cedo. Este efeito de heterose também foi identificado por Smith et al. (1976). No entanto, Wolfe et al. (1990) não encontraram efeitos da heterose para a idade à puberdade. É possível que com o progresso resultante da seleção de linhagens de Nelore mais precoces (Ferraz & Eler, 2001), esses benefícios sejam diminuídos.

Segundo Martin et al. (1992), o aproveitamento conjunto da heterose, seleção e combinação genética aditiva entre raças, pode produzir redução expressiva na idade à puberdade. Entretanto, a inclusão de sangue zebuino pode neutralizar parte desses benefícios, especialmente quando as condições ambientais são favoráveis. No presente trabalho, as novilhas com maior sangue de *Bos taurus*, do 25N, foram extremamente precoces no nível nutricional G1250.

Rocha (1997) não encontrou diferenças na idade ao primeiro cio entre novilhas Hereford, 25% Nelore – 75% Hereford e 37,5% Nelore – 62,5 Hereford. No entanto, a autora demonstrou uma maior taxa de prenhez nas novilhas Hereford e 75% Hereford do que nas mais azebuadas.

Embora tenha ocorrido uma interação entre nutrição e genótipo altamente significativa ($P < 0,01$), os resultados do presente trabalho, demonstram tendência de aumentar a IP a medida em que incrementa a participação de sangue Nelore. Conforme Cundiff et al. (1993) e Gregory et al. (1993), compilando dados de vários experimentos com novilhas Nelore, Brahman, Brangus e Hereford, a maior idade ao

primeiro cio esteve sempre associada com o maior percentual de sangue zebuino na novilha.

Thallman et al. (1999), observaram que novilhas filhas de touros Nelore submetidas a um GDM de 0,700 kg/d dos 200 aos 400 dias, apresentaram idade à puberdade de 405 dias enquanto que para as filhas de touros Hereford esta idade foi igual a 356 dias. No caso presente, para o G750, que resultou em 0,724 kg/d (Tabela 6), as IP foram de 346 e 459 dias, para novilhas 25N e 75N, respectivamente.

Trabalhos desenvolvidos no Brasil, por Alencar et al. (1999), avaliando cruzas Charolês – Nelore, demonstraram redução na idade ao primeiro parto, à medida que se aumentou a participação de sangue Charolês. Os autores encontraram valores extremamente elevados, 1073 dias para o Nelore, 1043 para 25% e 966 para 62 % Charolês.

Silva et al. (2001), com novilhas anelradas, demonstraram que a maioria das novilhas somente atingiu a puberdade aos 780 dias. Os pesos obtidos pelos autores foram de 294 kg. Portanto, é importante o entendimento de que os efeitos neste caso não são genéticos, e sim um baixo ganho de peso na recria das terneiras, o que atrasa consideravelmente o aparecimento do primeiro cio. Resultados semelhantes foram obtidos por Bacalhau et al. (2001) com novilhas das raças Gir e Guzerá. Os pesos à puberdade ocorreram aos 322 e 362 kg, respectivamente, porém numa idade superior a 900 dias. Isto demonstra claramente o efeito do peso vivo sobre a idade à puberdade em novilhas (Lamond, 1970).

Os ganhos de peso diário podem ser observados na tabela 6. Os GDM foram utilizados como ferramentas para produzir as diferenças da idade à puberdade e

de composição corporal, conforme descrito no procedimento experimental deste trabalho.

Com respeito ao ganho diário de peso, Cundiff et al. (1990), no programa de avaliação de germoplasma de bovinos de corte, nos EUA, verificaram que novilhas recebendo 2,2 Mcal EM/kg de MS, no pós desmama, atrasavam a puberdade. Este resultado foi potencializado quando a raça paterna era de grande porte. No presente experimento, os níveis nutricionais oferecidos foram 2,2, 2,39, 2,59 e 2,82 Mcal/kg de MS, para as novilhas dos grupos G500, G750, G1000 e G1250, respectivamente.

Tabela 6. Ganho diário médio (GDM), em kg/d, ajustados pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS)

Nível Nutricional (kg/d)		Grau de Sangue	
G500	0,531 ^{a1}	25N	0,865 ^a
G750	0,724 ^b	37,5N	0,858 ^a
G1000	0,953 ^c	43,7N	0,838 ^a
G1250	1,153 ^d	50N	0,824 ^a
		75N	0,816 ^a

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente (P>0,05).

Os ganhos de peso obtidos neste experimento estão de acordo com as projeções da dieta a partir do NRC (1996), as quais demonstraram uma alta relação entre o projetado e o alcançado. Eles foram usados como parâmetros para permitir uma análise comparativa com outros experimentos. As pequenas diferenças observadas entre os grupos raciais, são devidas ao fato de que o manejo experimental

era conjunto e a dieta ajustada para cada grupo de ganho de peso (NRC, 1996). Assim, é possível que alguns grupos raciais tenham sido prejudicados no processo alimentar.

Os efeitos do ganho de peso sobre a redução da IP foram demonstrados por vários autores (Wiltbank, 1985; Patterson et al., 1992; Lynch et al., 1997).

Freetly & Cundiff (1997) submeteram dois grupos de novilhas Brahman e Hereford, a dois níveis de energia (15,8 Mcal/d e 12,6 Mcal/d), a partir do desmame. Os autores não verificaram diferenças na idade à puberdade entre os grupos raciais e entre os níveis nutricionais. Quando os níveis nutricionais são elevados, as diferenças que ocorrem entre indivíduos são devidas, principalmente, a fatores genéticos (Cundiff et al., 1990). Isso explica em parte, as pequenas diferenças da IP das novilhas entre os grupos G1000 e G1250. Neste experimento, no primeiro mês experimental, a estimativa de consumo de energia foi de 13,4 e 14,6 Mcal/dia para G1000 e G1250, respectivamente.

No presente trabalho, o maior GDM produziu maiores pesos e menor idade à puberdade. Yelich et al. (1996) submeteram novilhas de corte a uma taxa de ganho diário de 1,36 kg por 150 dias antes da data prevista para a puberdade e observaram uma IP de 369 dias. Quando o ganho de peso foi de 0,23 kg/d por 112 dias e aumentado para 1,36kg/d nos últimos 48 dias pré-puberdade, a IP foi de 460 dias. Verificaram os autores que o ganho contínuo foi mais eficiente, ainda que as novilhas do sistema alternado atingissem maior peso na puberdade.

As novilhas 25N, mantidas com um GDM de 0,751 kg/dia, no pós desmame, alcançaram a puberdade numa idade compatível com o acasalamento aos 14-15 meses de idade e com pesos factíveis de serem alcançados por programas alimentares característicos dos sistemas locais de produção. De outra parte, não é recomendável

investir em alimentação, em novilhas 75N, para produzir ganhos de 0,500 kg à 0,750 kg/d, pois esses ganhos são insuficientes à esse genótipo para o surgimento da puberdade em torno dos 14-15 meses de idade.

4.3 Efeitos do nível nutricional e do grau de sangue no peso à puberdade de novilhas Braford

Na equação 1 é verificado o efeito do PP sobre a IP. Maiores PP determinaram maiores idade à puberdade ($P < 0,01$). Para cada kg de aumento no PP a puberdade foi atrasada em 0,7 dias.

Na tabela 7 podem ser observados os valores para o peso à puberdade das novilhas. A média geral para PP foi de $331,4 \pm 1,3$ kg.

Ocorreu interação significativa ($P < 0,01$) entre grau de sangue e nível nutricional (Apêndice 4). Novilhas 75N apresentaram pesos semelhantes à puberdade a partir do nível nutricional G750. Isto evidencia que nesse grupo genético, provavelmente a taxa de ganho de peso não foi limitante da idade à puberdade, pois os resultados demonstram que esse evento somente ocorreu quando as novilhas alcançaram uma idade mínima, a qual possivelmente ocorreu após ter sido obtido o peso referido. Por outro lado, as novilhas 25N e 37,5N, de menor tamanho, mantidas no G500 e G1000, não apresentaram diferenças no peso por ocasião da puberdade.

As novilhas 50N foram aquelas que seguiram um padrão linear e significativo de aumento do PP conforme o nível nutricional pós desmame. O PP desse grau de sangue sempre foi maior para um maior nível alimentar pós desmame.

Os pesos à puberdade obtidos neste experimento se aproximam aos encontrados por Chase et al. (1993), trabalhando com novilhas da raça Braford, onde

os autores encontraram valores de 346 kg. Contudo, é importante ressaltar que o Braford americano, é constituído por Brahman-Hereford, de maior peso adulto do que o formado no sul do Brasil, a partir de Nelore-Hereford.

Hall et al. (1997) verificaram pesos médios de 350 kg à puberdade em novilhas cruzas Charolês-Hereford, ganhando 0,82 kg/d, no pós desmame. Resultados semelhantes com cruzas Angus-Hereford, mantidas em condições de alimentação semelhantes às do presente experimento, também foram obtidos por outros autores (Hall et al., 1994; Yelich et al., 1996).

Tabela 7. Médias de pesos à puberdade (PP), em kg, ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós desmama (GP) e o grau de sangue (GS)

Nível Nutricional	Grau de Sangue					Média
	25N	37,5N	43,7N	50N	75N	
G500	319,6 ^{a1A2}	311,1 ^{aA}	306,8 ^{aA}	303,7 ^{aA}	308,0 ^{aA}	309,9±3,0
G750	292,7 ^{bA}	305,7 ^{aAB}	319,2 ^{abB}	319,0 ^{bB}	362,8 ^{bC}	319,9±3,2
G1000	330,3 ^{acA}	312,6 ^{aB}	330,2 ^{bA}	344,2 ^{ca}	370,4 ^{bC}	337,5±3,3
G1250	354,0 ^{dA}	349,7 ^{bA}	344,0 ^{cA}	370,5 ^{dB}	373,2 ^{bB}	358,2±3,4
Média	324,1±4,2	319,7±2,7	325,0±3,2	334,3 ±4,3	353,7 ±3,5	331,4±1,3

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente (P>0,05).

²-Médias, na linha, seguidas de mesma letra maiúscula, não diferem significativamente (P>0,05).

Hopper et al. (1993), trabalhando com novilhas Santa Gertrudis, ganhando 0,88 kg/dia, após o desmame, observaram pesos de 417 kg na puberdade. Esses valores são superiores aos das novilhas mantidas no G1000 deste experimento.

Entretanto, as diferenças entre os genótipos podem ter sido as causas dessas diferenças (Cundiff et al., 1991; Martin et al., 1992).

À medida que aumentou o percentual de sangue Nelore (50N e 75N), as novilhas foram mais pesadas à puberdade, quando mantidas em níveis nutricionais elevados. Esses genótipos, apresentam elevado grau de heterozigose, são de maior tamanho, e tiveram suas exigências nutricionais atendidas para expressar um maior peso à puberdade. Nestes graus de sangue o PP, mais elevado, determinou uma puberdade mais tardia. Entretanto, nesta análise é necessário um certo cuidado, pois o peso em discussão é o que ocorreu durante o evento da puberdade. Portanto, animais mais tardios, possivelmente mais azebuados, necessitam mais tempo para alcançar a puberdade. Deste modo, é esperado que cheguem com um peso maior do que os grupos com menor percentual de sangue zebuino (Freetly & Cundiff, 1997).

4.4 Efeitos do nível nutricional e do grau de sangue no peso aos 11 meses de idade e sua relação com a idade à puberdade de novilhas Braford

Numa análise prévia as variáveis peso vivo aos 10 e 12 meses (PV10; PV12) não demonstraram efeitos sobre a idade à puberdade e não melhoraram a significância do modelo geral. Portanto, essas variáveis não foram incluídas no modelo e mantida apenas o PV11, o qual apresentou um efeito significativo ($P < 0,01$) em três modelos testados (Apêndice 1). Maiores PV11 determinaram menores IP ($P < 0,01$).

Na tabela 8 podem ser observados que os maiores níveis nutricionais determinaram maiores PV11 ($P < 0,05$).

Aos 11 meses de idade o nível nutricional afetou (Apêndice 5) com uma mesma magnitude todos os graus de sangue. Nesta idade, o ganho de peso acumulado, ainda não tinha sido suficiente para que os diferentes genótipos manifestassem o seu potencial de crescimento expresso em diferentes pesos. Portanto, esta variável permitiu uma análise mais consistente considerando todos as novilhas, independente do grau de sangue.

O efeito do peso vivo aos 11 meses sobre a idade à puberdade tem uma implicação prática importante, pois sistemas alimentares que estabeleçam altas taxas de ganho de peso, semelhante a *flushing*, devem levar em consideração o ritmo de ganho desde o desmame. Assim, animais submetidos a níveis nutricionais muito baixos até os 9 meses e recebendo um incremento significativo no ganho após essa idade, poderão atrasar a IP. Conforme Hall et al. (1997), a restrição no ganho até 9,5 meses para não retardar a IP não deve ser inferior a 0,450 kg/d.

Yelich et al. (1996) observaram um atraso na IP de aproximadamente 100 dias, quando submeteram as novilhas, a partir dos 9 meses, a um ganho de 0,23 kg/d, por um período de 45 dias, seguido de um aumento para 1,36 kg/d até a puberdade, comparado com novilhas mantidas num ganho constante de 1,36 kg/d desde os 9 meses. Os menores GDM, em torno de 70 dias antes da puberdade, podem desacoplar o eixo do hormônio do crescimento-IGF-I, com efeitos sobre a atividade ovariana (Padmanabhan et al., 1989).

Cohen et al. (1980) e Martin et al. (1992) encontram correlações genética negativa entre o peso com um ano de idade e a idade à puberdade.

Tabela 8. Peso vivo aos 11 meses (kg), ajustados pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS)

Nível Nutricional (kg/d)		Grau de Sangue	
G500	250,4 ^{a1}	25N	289,1 ^a
G750	273,5 ^b	37,5N	282,0 ^a
G1000	298,2 ^c	43,7N	278,3 ^a
G1250	320,4 ^d	50N	286,4 ^a
		75N	289,1 ^a

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente ($P>0,05$).

4.5 Escore da condição corporal na puberdade de novilhas Braford, conforme o grau de sangue e o nível nutricional pós desmame

A análise da variância do escore da condição corporal (CC), (Apêndice 6), ajustado pelo método dos quadrados mínimos demonstrou uma interação ($P<0,01$) entre o nível nutricional e grau de sangue. Os valores médios de CC são apresentados na tabela 9. Ainda que tenha ocorrido uma interação dos fatores em análise, no modelo geral, o CC (Equação 1) não afetou ($P>0,05$) a IP.

O escore da condição corporal é uma medida subjetiva de avaliação visual (Vizcarra et al., 1998). Portanto, isso gera dificuldades de comparação dos resultados de diferentes experimentos, pois usam escalas diferentes e os avaliadores tem a sua subjetividade. Entretanto, a sua avaliação e sua correlação com a idade à puberdade (Figura 2) têm sido empregadas em muitos experimentos.

Tabela 9. Médias do escore da condição corporal à puberdade (CC), ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós desmama (GP) e o grau de sangue (GS)

Nível Nutricional	Grau de Sangue					Média
	25N	37,5N	43,7N	50N	75N	
G500	3,6 ^{a1A2}	4,0 ^{aA}	3,7 ^{aA}	3,5 ^{aA}	3,8 ^{aA}	3,7±0,07
G750	4,0 ^{bA}	3,5 ^{bAB}	3,8 ^{aAB}	3,3 ^{aB}	3,3 ^{bB}	3,6±0,08
G1000	4,0 ^{bA}	4,0 ^{bA}	3,8 ^{aA}	4,0 ^{bA}	4,0 ^{cA}	3,9±0,08
G1250	4,7 ^{cAB}	4,2 ^{bAC}	4,2 ^{aAC}	5,0 ^{cB}	4,0 ^{cC}	4,4±0,08
Média	4,0±0,1	3,9±0,06	3,9±0,08	3,9±0,1	3,7±0,09	3,9±0,04

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente ($P>0,05$).

²-Médias, na linha, seguidas de mesma letra maiúscula, não diferem significativamente ($P>0,05$).

Na escala utilizada no presente trabalho, as novilhas mantidas no G1000 e G1250, foram classificadas como gordas, num grau entre 4 e 5.

Na figura 2, pode-se observar uma correlação de -0.37 entre a CC e a IP ($P<0,05$). Portanto, ocorreu associação razoável, e negativa, entre as duas variáveis, demonstrando que as características relacionadas com a deposição de gordura, influem na IP. Como existe correlação entre CC e a espessura de gordura de cobertura (EGC), avaliada pelo ultra-som, a discussão sobre os efeitos da composição corporal será discutida no item 4.6.

Um experimento realizado por Hall et al. (1995) demonstrou uma CC de 7,0, numa escala de 1 a 9, na puberdade de novilhas com uma taxa de ganho de 1,0 kg/d e de 5,9 para o ganho de 0,6 kg/dia. Embora as escalas sejam diferentes, os resultados

podem ser comparáveis, porque elas são equivalentes. Contudo, os autores não encontraram correlação entre a condição corporal e IP.

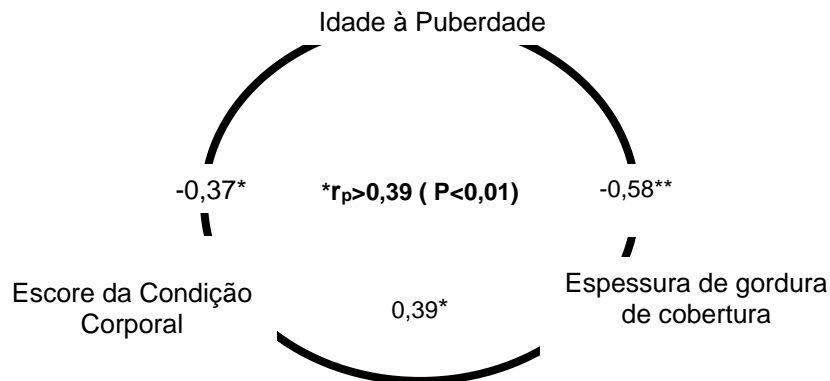


Figura 2. Coeficientes de correlação entre idade à puberdade, escore da condição corporal e espessura de gordura de cobertura de novilhas Braford

Beretta & Lobato (1998) não detectaram diferenças na CC de novilhas Hereford e Angus entre GDMs de 0,786 a 0,615. Por outro lado, Semmelmann et al. (2001), verificaram maior condição corporal em novilhas Nelore devido a diferenças no GMD. A maioria dos trabalhos com parâmetros de CC são desenvolvidos com vacas e especificamente tratam seus efeitos no pré e no pós-parto, períodos em que geralmente as variações no escore da condição corporal ocorrem de forma mais perceptível.

Estimativas da composição corporal têm sido usadas para prever o peso à puberdade. Contudo, muitos trabalhos não tem encontrado qualquer relação (Brooks et al., 1985; Vargas et al., 1999). Isto pode ter sido resultante do fato de que a avaliação ocorre em animais jovens, que não apresentam diferenças corporais visíveis importantes entre eles, tornando difícil a sua identificação.

4.6 Efeitos do nível nutricional e grau de sangue sobre a espessura da camada de gordura de cobertura (EGC) e sua relação com a idade à puberdade de novilhas Braford

O nível nutricional e o grau de sangue afetaram ($P < 0,01$) o EGC das novilhas (Apêndice 7). Seus valores são apresentados na tabela 10.

O maior nível nutricional pós-desmame determinou maior EGC ($P < 0,01$) nas novilhas por ocasião da puberdade.

As novilhas 75N apresentaram maior EGC ($P < 0,05$) à puberdade do que os demais grupos raciais. Contudo, estas novilhas foram mais tardias na IP devido ao fato de apresentarem um maior percentual de sangue Nelore.

Tabela 10. Espessura da camada de gordura de cobertura (EGC) à puberdade, em mm, ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama (GP) e o grau de sangue (GS)

Nível Nutricional (kg/d)		Grau de Sangue	
G500	3,9 ^a	25N	4,7 ^a
G750	4,3 ^a	37,5N	4,7 ^a
G1000	5,0 ^b	43,7N	4,6 ^a
G1250	6,2 ^c	50N	4,9 ^{ab}
		75N	5,4 ^b

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente ($P > 0,05$).

Animais jovens submetidos a altos níveis de energia apresentam uma maior deposição de gordura de cobertura do que aqueles submetidos a menores níveis

energéticos (NRC, 1996), contudo há uma influência genética sobre EGC (Restle et al., 2000).

Na maioria dos modelos testados (Apêndice 1), a EGC sempre apresentou efeitos ($P < 0,01$) significativos sobre a IP. Maiores EGC determinaram uma redução na IP. No modelo definitivo (Equação 1) foi demonstrado que para cada unidade de aumento na EGC, a idade à puberdade foi reduzida em média 9,9 dias.

A correlação de Pearson encontrada entre IP e EGC (Figura 2) foi de $-0,58$ e, maior do que com a CC ($-0,37$). Quando a correlação foi ajustada para grau de sangue e demonstrou uma maior associação dentro dos grupos 50N ($-0,64$) e 75N ($-0,71$), evidenciando que nesses genótipos, os quais são fenotipicamente mais altos, há tendência de requerer mais tempo para alcançar o peso maduro. Isto conduz à necessidade de depositar mais gordura num mesmo ponto fisiológico, para demonstrar a puberdade, do que animais menores e mais precoces.

Conforme Martin et al. (1992), em zebuínos, ocorre uma menor relação carne magra:gordura, por ocasião da puberdade, ou seja, necessitam nesse momento estarem com mais gordura corporal do que taurinos. Conclusões semelhantes foram observadas por Hopper et al. (1993), comparando novilhas Angus e Santa Gertrudis. Nesse experimento, as novilhas Santa Gertrudis alcançaram a puberdade com 7,0 mm de EGC, enquanto nas Angus foi de 5,0 mm, ainda que a IP tenha sido semelhante entre elas.

Vários autores (Bronson & Maning, 1991; Thomas et al., 1997; Staples et al., 1998) levantaram a hipótese de que a gordura pode influenciar na puberdade, ocorrendo um ponto ideal de composição corporal, o qual produziria sinais metabólicos ou hormonais, modulando seu surgimento. Entretanto, alguns trabalhos não

conseguiram identificar essas relações (Hopper et al., 1993; Simpson et al., 1998). Problemas relacionados com os protocolos experimentais, particularmente com pequenas diferenças nos níveis de energia entre os tratamentos, não produzem maiores variações na EGC e, com isto, ocorre maior dificuldade na identificação das correlações entre as variáveis EGC e IP. Além disto, na maioria dos trabalhos, os efeitos nutricionais são aplicados por períodos curtos (70-90 dias) antes da puberdade. No presente experimento, todos os animais foram submetidos a um período de no mínimo 120 dias do protocolo experimental.

Na modulação dos efeitos da gordura corporal sobre a IP pode estar agindo a leptina, a qual serviria de sinalizador do status nutricional do estoque energético para o sistema nervoso central e, também, agindo localmente no ovário estimulando ou retardando os processos de esteroidogênese folicular (Hossner, 1998; Clarke & Henry, 1999).

Ainda que os resultados observados neste trabalho não tenham repetido as observações de outros autores, existem evidências claras dos efeitos da EGC sobre IP. Isto poderá determinar sistemas de alimentação das novilhas para produzir ganhos de peso dirigidos à obtenção de uma composição corporal específica no período alvo para alcançar a puberdade.

No apêndice 1 pode ser notado que a EGC aos 11 meses de idade também consta de vários modelos estudados. Como esta é uma avaliação que antecede à puberdade e pode indicar a necessidade de modificações no sistema de alimentação na busca de uma EGC alvo à puberdade, também foram discutidos os seus efeitos sobre IP. Esses efeitos são resultados das manipulações nutricionais a partir de idades inferiores, pois as mudanças na EGC são mais lentas do que o peso vivo.

Na figura 3 podem ser observados os efeitos da EGC11 sobre a IP. À medida em que aumentou a EGC aos 11 meses foram verificados menores idades à puberdade em todos os grupos raciais. A equação geral, sem ajustes para o grau de sangue, foi $Y (IP) = 569,2x^{-0,29}$ ($r^2 = 0,62$; $P < 0,01$).

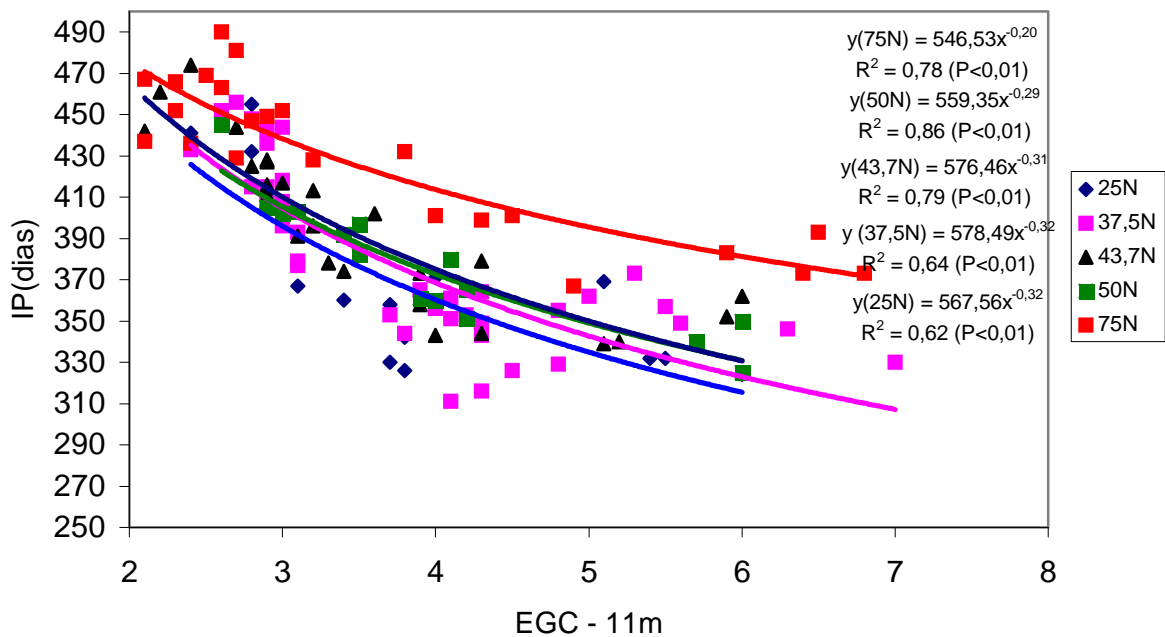


Figura 3. Efeitos da espessura de gordura de cobertura (EGC) aos 11 meses de idade sobre a idade à puberdade de novilhas Braford

As equações para cada grau de sangue são demonstradas na figura 3. Em todos os graus de sangue houve um efeito de “potenciação”, sendo que para cada aumento subsequente da EGC11 ocorreu uma diminuição menos expressiva na IP (Tabela 11). Contudo, é notado que nas novilhas 75N ocorreu uma menor magnitude na redução da IP à medida em que aumentou o EGC. Provavelmente nesse grau de

sangue, por tratar-se de novilhas mais azebuadas, aspectos relacionados com o genótipo interagiram com a EGC não produzindo maiores efeitos sobre a IP.

Tabela 11. Redução da idade à puberdade, em dias, de novilhas Braford conforme o aumento de uma unidade de EGC aos 11 meses conforme o grau de sangue

Aumento na EGC (mm)	Grau de Sangue				
	25N	37,5N	43,7N	50N	75N
2-3	55	56	54	50	37
3-4	35	35	34	32	24
4-5	25	25	25	23	18
5-6	19	19	19	18	14
6-7	15	15	15	14	11

Os efeitos da espessura de gordura sobre a redução da IP são menores à medida em que a novilha torna-se mais gorda. Isto sugere que a partir de um nível mínimo de EGC, outros fatores passam a atuar na modulação do surgimento da puberdade. Conforme Buckley et al. (1990), os efeitos do teor de gordura corporal, numa idade específica, podem alterar a proporção de tecidos metabolicamente ativos com reflexos nas exigências de manutenção (NRC, 1996; Jenkins & Ferrel, 1997). Até os 12 meses idade, ocorre uma grande alteração na relação entre a proporção de estruturas de altas demandas de energia, como os órgãos internos, com o restante do corpo. Esse ponto específico da curva de crescimento, poderia gerar os sinais metabólicos para desencadear a puberdade.

4.7 Efeitos do nível nutricional e grau de sangue sobre a área de olho de lombo (AOL) na puberdade de novilhas Braford

A inclusão da AOL como variável independente no modelo geral (Apêndice 1) não apresentou efeito significativo ($P>0,05$) sobre a idade à puberdade.

A análise da variância (Apêndice 8) não demonstrou efeitos ($P>0,05$) do grau de sangue sobre os valores (Tabela 12) da área de olho-de-lombo das novilhas por ocasião da puberdade. Embora tenham ocorrido diferenças ($P<0,01$) entre os níveis nutricionais, os resultados não foram consistentes com a tendência esperada, onde maiores níveis nutricionais determinam maior taxa de crescimento e maior área de olho-de-lombo.

Tabela 12. Área de olho de lombo (AOL), em cm^2 , à puberdade, ajustados pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós desmama (GP) e o grau de sangue (GS)

Nível Nutricional (kg/d)		Grau de Sangue	
G500	51,0 ^{ab1}	25N	51,7 ^a
G750	47,4 ^a	37,5N	49,8 ^a
G1000	50,2 ^{ab}	43,7N	49,7 ^a
G1250	52,9 ^b	50N	47,6 ^a
		75N	52,8 ^a

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente ($P>0,05$).

A análise de regressão, considerando a AOL como variável dependente do peso à puberdade não demonstrou ($P>0,10$) qualquer relação entre as mesmas. Além

desse procedimento, foi incluído o peso vivo aos 12 meses como covariável, numa análise univariada da variância, para melhorar as estimativas e o resultado permaneceu inalterado. Portanto, é possível que a metodologia de obtenção das imagens pelo ultra som tenha gerado resultados inconsistentes. Conforme Wilson (1992), cerca de 60% das imagens colhidas podem apresentar má qualidade. Brethour (1992), também faz referência a erro de leitura na ordem de 14%, principalmente em animais jovens ainda em crescimento.

Hall et al. (1995), encontraram alta correlação entre AOL e o nível energético pós desmame em novilhas Angus. Os valores de 59,6cm² e 51,7 cm², obtidos pelos autores, para novilhas mantidas em 2,51 Mcal/kg e 2,29 Mcal/kg, respectivamente, são semelhantes aos obtidos em alguns grupos genéticos no G1250. Contudo, outros valores obtidos neste trabalho não apresentam uma relação consistente, como a AOL dos grupos 25N e 75N no nível G500 foram maiores do que no G1250.

4.8 Efeitos do nível nutricional e grau de sangue sobre a altura (H) e o perímetro torácico (PT) na puberdade e suas relações com a idade à puberdade de novilhas Braford

O grau de sangue afetou a altura (Apêndice 9) das novilhas (P<0,01). Quanto maior o percentual de Nelore da novilha mais alta ela foi na puberdade (Tabela 13). Novilhas cruzas de raças britânicas com Nelore são mais altas devido à maior estatura do Nelore em relação ao Hereford ou Angus. Thallman et al. (1999) encontraram valores de 132 e 126 cm de altura para novilhas filhas de Nelore e Hereford, respectivamente.

Tabela 13. Altura (H) e Perímetro torácico (PT), em cm, à puberdade, ajustados pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós desmama (GP) e o grau de sangue (GS)

Altura (cm)				Perímetro torácico (cm)			
Nível nutricional		Grau de Sangue		Nível nutricional		Grau de Sangue	
G500	126,2 ^{a1}	25N	124,0 ^a	G500	163,1 ^a	25N	161,5 ^a
G750	126,9 ^a	37,5N	125,8 ^{ab}	G750	158,2 ^a	37,5N	160,0 ^a
G1000	127,1 ^a	43,7N	123,3 ^a	G1000	158,7 ^a	43,7N	159,2 ^a
G1250	127,6 ^a	50N	128,2 ^b	G1250	159,1 ^b	50N	157,8 ^a
		75N	134,3 ^c			75N	160,7 ^a

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente ($P>0,05$).

Poucos trabalhos têm analisado o efeito da altura sobre a idade à puberdade. Contudo, a altura é representativa do genótipo e identifica um potencial para o tamanho adulto, cuja interação com o meio ambiente poderá determinar o grau de eficiência produtiva do indivíduo. No presente experimento, H e PT não afetaram a IP ($P>0,05$) (Apêndice 1).

O nível nutricional pós desmame não afetou a H das novilhas ($P>0,05$). Esses resultados estão de acordo com outros trabalhos (Yelich et al., 1996). Hall et al. (1994) também não encontraram diferenças na H de novilhas recebendo 14 Mcal/d ou 10 Mcal/d de energia metabolizável.

As correlações entre H e IP, têm sido mais apropriadas quando os animais são classificados por frame. Portanto, essa discussão será realizada no item 4.9.

O perímetro torácico foi afetado pelo nível nutricional ($P < 0,01$), porém nenhuma relação foi encontrada com o grau de sangue e a IP ($P > 0,05$).

Era esperado que as novilhas com menor grau de sangue Nelore, 25 e 37,5N, fossem mais compactas e tivessem um maior PT. Entretanto, esses resultados não foram confirmados.

4.9 Efeitos do nível nutricional e grau de sangue sobre a Estrutura Corporal (F) na puberdade de novilhas Braford

A análise da variância dos dados de estrutura corporal (*frame size*) é apresentada no apêndice 10 e os valores são apresentados na tabela 14.

Tabela 14. Estrutura Corporal (F) à puberdade, ajustada pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas Braford, conforme o nível nutricional pós-desmama e o grau de sangue

Nível Nutricional (kg/d)		Grau de Sangue	
G500	5,8 ^{a1}	25N	5,6 ^a
G750	6,1 ^{ab}	37,5N	6,1 ^a
G1000	6,5 ^{bc}	43,7N	5,4 ^{ab}
G1250	6,7 ^c	50N	6,6 ^b
		75N	7,5 ^c

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente ($P > 0,05$).

No modelo geral (Equação 1) não ocorreu efeito de F sobre a IP ($P > 0,05$).

Nos níveis nutricionais G1000 e G1250 foram observados maiores valores ($P < 0,01$) para F do que nos níveis G500 e G750. Maiores valores de F foram observados à medida que aumentou o percentual de Nelore. Embora não tenha ocorrido interação ($P > 0,05$), o grupo 43,7N, de uma estrutura corporal média, não teve influência do nível nutricional ($P < 0,01$). Visualmente eram animais mais compactos e possivelmente por serem oriundos de retrocruza, apresentaram uma combinação genética mais semelhante à raça pura. Nestas, o maior aporte energético pode não ter alterado a curva de crescimento dos ossos longos, os quais crescem numa mesma velocidade cronológica a partir de um determinado ganho de peso diário (Lawrence & Fowler, 1997).

A estrutura corporal, ou frame, é uma forma de expressar o tamanho do animal e apresenta uma correlação positiva com o consumo de nutrientes (Rocha et al., 2001).

Conforme Fox et al. (1988), animais com maior F necessitam de uma maior relação peso:altura para atingir a puberdade do que animais menores. Isso pode explicar o fato das novilhas do grupo 75N terem necessitado um maior peso vivo para ficarem púberes (Martin et al., 1992).

Segundo Patterson et al. (1992) e Euclides Filho (2001), os animais de frame grande, são mais tardios nas condições ambientais desfavoráveis. Com base nesses autores foi realizada uma análise de regressão do F sobre IP. A análise conjunta dos dados não demonstrou efeitos ($P > 0,10$) do F na IP. Entretanto, quando analisada somente dentro do G500 (Apêndice 11), ocorreu uma associação entre as duas variáveis (Figura 4). Novilhas com maior F, foram mais tardias quando a taxa de ganho de peso foi limitada.

Vargas et al. (1999), em novilhas Brahman, observaram idade à puberdade de 672 e 626 dias para animais de frame grande e médio, respectivamente. Patterson et al. (1992) encontraram correlação de $-0,16$ entre F e IP, enquanto Vargas et al. (1998) obtiveram um coeficiente de $-0,50$.

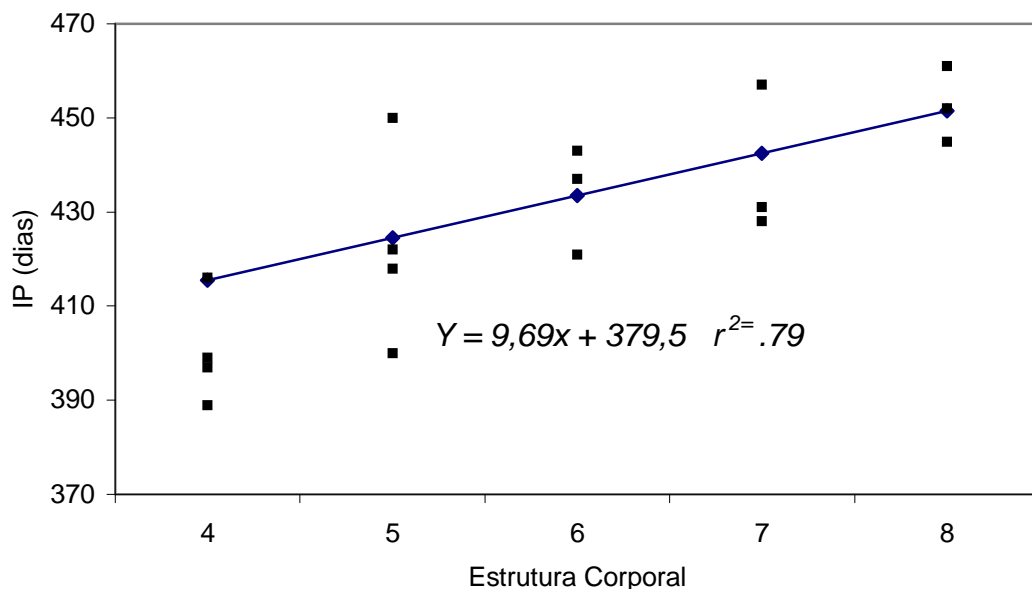


Figura 4. Regressão da Estrutura Corporal sobre a idade à puberdade de novilhas Braford mantidas no nível nutricional G500 pós desmame

4.10 Efeitos da relação peso:altura (P:H) sobre a idade à puberdade de novilhas de corte Braford

Na tabela 15 são apresentadas as médias para a relação P:H no momento da puberdade. O valor médio foi $2,60 \pm 0,01$ (kg/cm), semelhante ao preconizado por Fox et al. (1988), para novilhas aos 426 dias de idade.

A análise da variância demonstrou uma interação ($P < 0,01$) entre o nível nutricional e o grau de sangue (Apêndice 12).

Tabela 15. Médias da relação peso:altura à puberdade (PH), ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós desmama (GP) e o grau de sangue (GS)

Nível Nutricional	Grau de Sangue					Média
	25N	37,5N	43,7N	50N	75N	
G500	2,6 ^{ab1A2}	2,5 ^{aA}	2,4 ^{aA}	2,3 ^{aA}	2,3 ^{aA}	2,4±0,02
G750	2,3 ^{aA}	2,4 ^{aAB}	2,5 ^{aAB}	2,5 ^{aAB}	2,7 ^{bB}	2,5±0,02
G1000	2,6 ^{abA}	2,5 ^{aA}	2,6 ^{abA}	2,6 ^{abA}	2,7 ^{bA}	2,6±0,02
G1250	2,7 ^{bA}	2,7 ^{aA}	2,9 ^{bA}	2,9 ^{bA}	2,7 ^{bA}	2,8±0,02
Média	2,6±0,02	2,5±0,01	2,6±0,02	2,6±0,02	2,6±0,02	2,6±0,01

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente ($P > 0,05$).

²-Médias, na linha, seguidas de mesma letra maiúscula, não diferem significativamente ($P > 0,05$).

A relação P:H é um melhor preditor da estrutura corporal do animal, pois reúne os dados do peso vivo, que depende da composição corporal, com o frame, expressando uma qualificação do tamanho (Fox et al., 1988).

Os resultados deste experimento mostram uma tendência ($P < 0,05$) das novilhas do grupo 75N apresentarem maior P:H nos níveis G750 e G1000 do que os outros grupos raciais. Esses dados refletem maior peso corporal, porém com maior densidade específica, devido a maior EGC, ainda que a estrutura corporal desses animais tenha sido maior por ocasião da puberdade.

Esta medida, pode ter uma aplicação prática num processo de seleção da novilha, pois pode acrescentar um componente objetivo ao escore para tamanho, nos programas atuais de melhoramento genético.

Conforme descrito no modelo geral (Equação 1) e expresso na Figura 5, ocorreu uma associação entre a relação PH aos 11 meses e a IP ($P < 0,01$). Maiores relações PH aos 11 meses de idade determinaram menores IP. Este relacionamento se deve ao fato de que a PH é uma variável resultante do efeito de outras variáveis como a condição corporal, o peso vivo e a altura. Todas com fortes influências na IP. Contudo, não foi detectado colinearidade entre as variáveis geradoras da relação PH. Deste modo, foi obtido um coeficiente de determinação sem confundimento estatístico entre as duas variáveis do modelo.

Através da análise de regressão (Apêndice 13) podem ser melhor verificados os efeitos da PH11 sobre a IP dentro de cada grau de sangue (Figura 6). De um modo geral os efeitos da relação PH11 foram semelhantes para cada grau de sangue, sugerindo uma maximização da relação PH para todos os graus de sangue. Contudo, há uma pequena tendência ($P < 0,08$) de ocorrerem menores IP devido às maiores relações PH11 nas novilhas 25N. Provavelmente nesse grupo racial ocorra uma contribuição genética para maior precocidade sexual, a qual, potencializa o efeito da PH.

Yelich et al. (1996), demonstraram que novilhas mais altas necessitaram uma maior relação P:H para alcançar a puberdade em relação às menores.

O cálculo das relações P:H obtidas em vários trabalhos regionais, com novilhas de corte, demonstram valores extremamente baixos (Rocha, 1997; Beretta &

Lobato, 1998). Isso pode explicar, em parte, os baixos índices reprodutivos obtidos nesses experimentos.

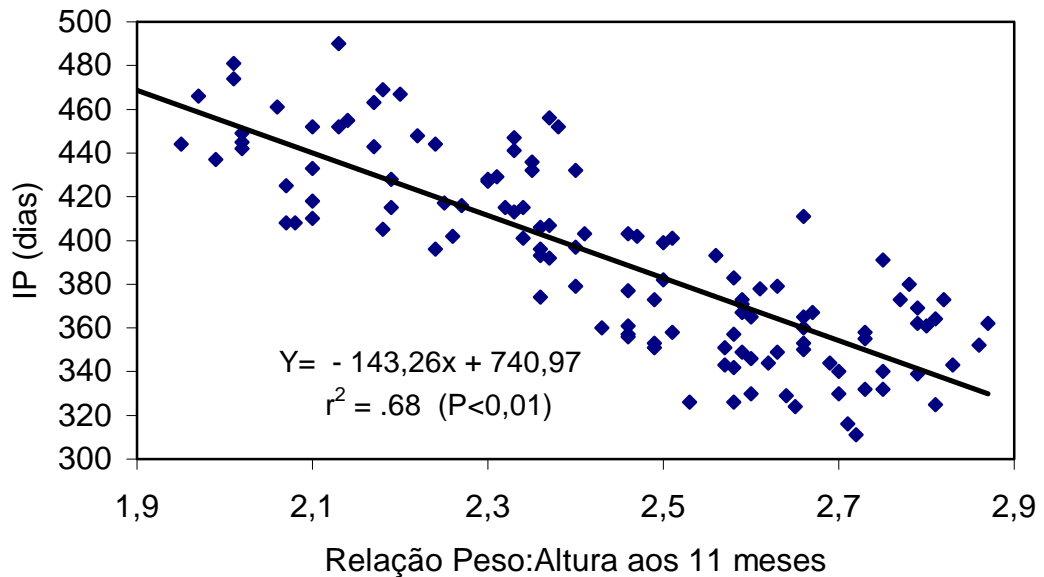


Figura 5. Efeitos da relação peso:altura aos 11 meses sobre a idade à puberdade de novilhas de corte Braford

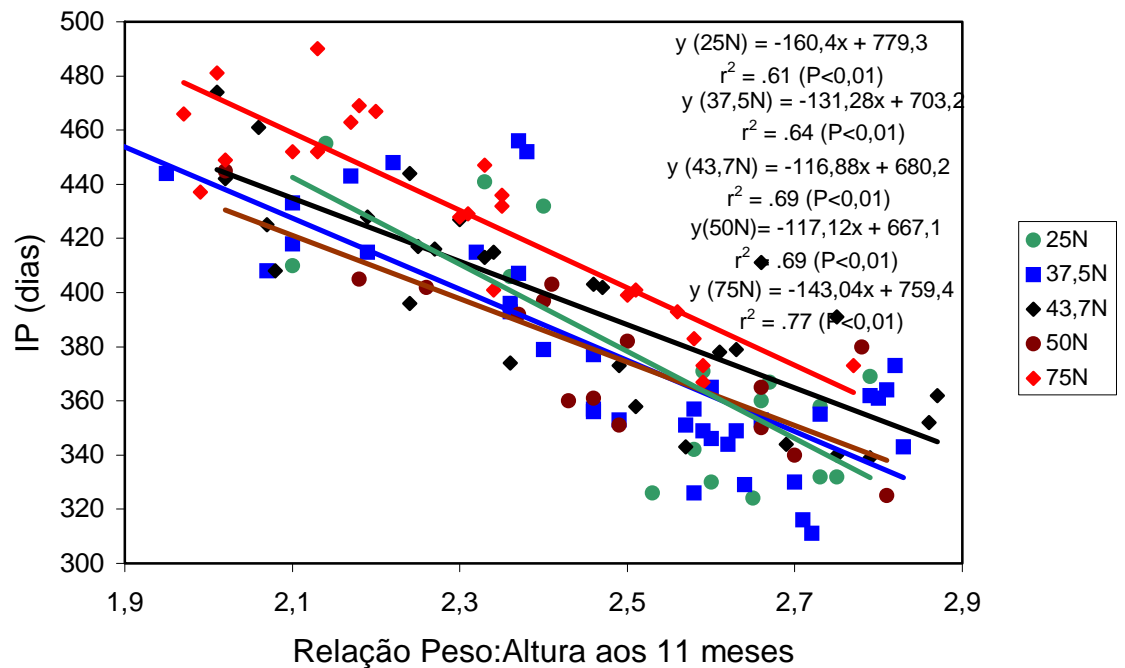


Figura 6. Efeitos da relação peso:altura aos 11 meses sobre a idade à puberdade conforme o grau de sangue de novilhas Braford

Relações P:H extremamente altas, acima de 3,0, podem ser prejudiciais ao animal, por excesso de gordura, ou por uma falta de harmonia no tamanho do indivíduo, atrasando a IP (Hall et al. 1995).

4.11 Percentual do peso maduro em que novilhas Braford submetidas a quatro níveis nutricionais pós desmame atingiram a puberdade

Na figura 7 pode-se observar o percentual do peso maduro (%PV) em que as novilhas atingiram a puberdade. Ocorreu interação ($P < 0,01$) entre o grau de sangue e o nível nutricional das novilhas (Apêndice 14). A partir do G750 as novilhas 75N manifestaram a puberdade num maior %PV ($P < 0,01$) do que os outros grupos raciais. Nos níveis nutricionais elevados, a puberdade ocorre mais cedo (Tabela 5) e com maior peso vivo. Entretanto, as novilhas do 75N, por serem mais tardias, necessitam de uma idade mínima para manifestar a puberdade. Neste experimento ocorreu aos 380 dias no G1250. Como resultado, elas foram mais pesadas ($P < 0,01$) do que os outros grupos raciais e demonstraram maior %PV.

As novilhas 50N, quando mantidas no menor nível nutricional, foram as que apresentaram a puberdade ao menor %PV ($P < 0,01$). Isto pode ser explicado pelo fato desse genótipo, com maior grau de heterozigose, ser mais adaptado às condições nutricionais limitantes. Portanto, quando ocorre uma interação genética x nutrição é possível que ocorra variações significativas no %PV em que a novilha manifesta a puberdade.

O maior %PV na puberdade significa a presença de genótipos mais tardios (Chase et al., 1993), pois necessitam mais tempo para alcançar um mesmo percentual

do peso maduro, do que indivíduos precoces. Isto é alcançado com maiores taxas de ganho diário ou com o atraso na puberdade.

O %PV médio deste trabalho foi de $66,2 \pm 0,33$, semelhante aos preconizados por outros autores (Lamond, 1970; Fox et al., 1988), os quais sugerem valores entre 60 e 65%. Chase et al. (1993) observaram valores em torno de 60% do peso adulto para o aparecimento da puberdade em novilhas Braford.

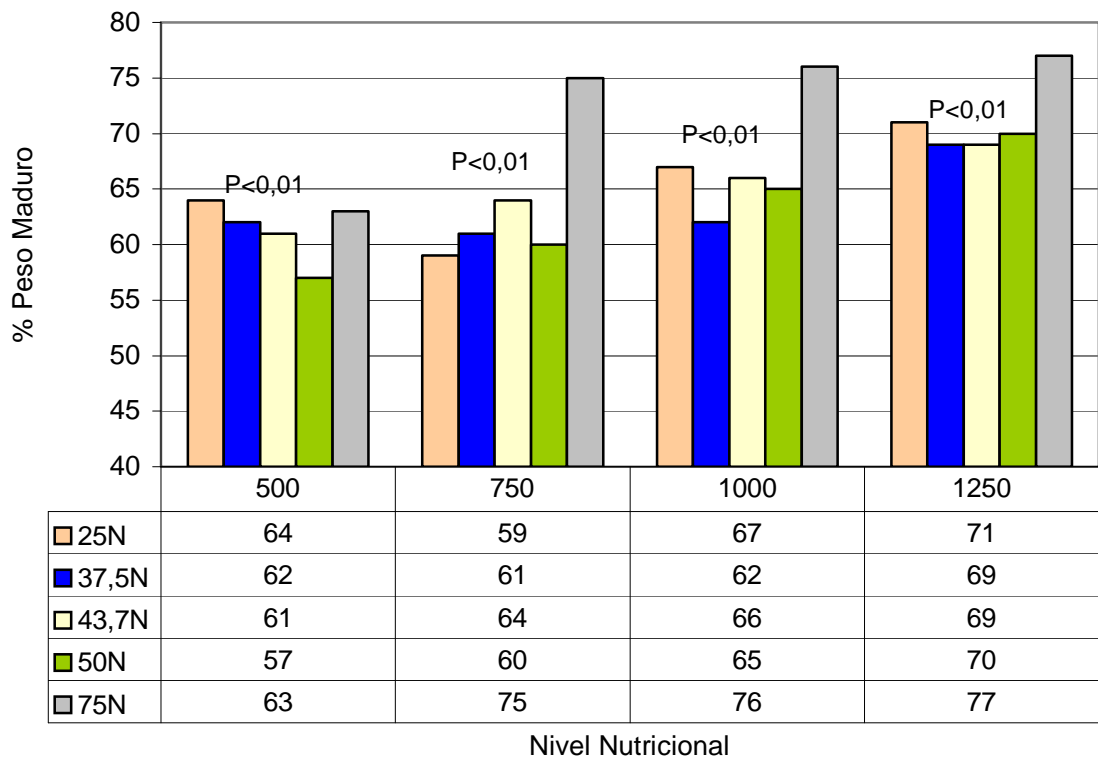


Figura 7. Percentual do peso maduro em que as novilhas Braford alcançaram a puberdade, segundo o nível nutricional no pós desmame

Conforme Fitzhugh (1978), as novilhas britânicas devem alcançar a puberdade com valores entre 60-65% do peso da vaca adulta. Por outro lado, Weekley et al. (1993) observaram valores de 59% para novilhas filhas de touros Simental.

Portanto, em ambos os casos, o tamanho adulto é o principal determinante do peso em que a novilha alcançará a puberdade.

4.12 Efeito do nível nutricional e do grau de sangue sobre os folículos ovarianos em novilhas Braford

4.12.1 Diâmetro do maior folículo de novilhas aos 10, 11 e 12 meses de idade conforme o nível nutricional no pós-desmame e o grau de sangue

Na Tabela 16 são apresentadas as médias do diâmetro do maior folículo (DF10) aos 10 meses de idade. Essa avaliação foi realizada com a finalidade de identificar a atividade ovariana com uma certa antecedência da data prevista para ocorrer a puberdade. Essa avaliação não exigiu uma medição cíclica, a qual traria dificuldades operacionais, e sim o estado dos ovários obtidos por um exame ultrasonográfico pontual.

Ocorreu interação ($P < 0,01$) entre o nível nutricional e o grau de sangue para o DF10 (Apêndice 15). O aumento do nível nutricional pós desmama até o G1000 produziu crescimento folicular mais intenso nos grupos raciais com menos de 50% de Nelore.

Nos grupos 50N e 75N, somente ocorreu aumento no crescimento folicular a partir do G1000.

Tabela 16. Médias do diâmetro do maior folículo aos 10 meses (DF10), em mm, ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós desmama (GP) e o grau de sangue (GS)

Nível Nutricional	Grau de Sangue					Média
	25N	37,5N	43,7N	50N	75N	
G500	1,3 ^{a1A2}	1,4 ^{aA}	1,4 ^{aA}	1,0 ^{aA}	0,0 ^{aB}	1,0±0,2
G750	4,2 ^{bA}	4,0 ^{bA}	2,7 ^{bB}	1,0 ^{aC}	0,0 ^{bD}	2,4±0,2
G1000	8,3 ^{cA}	7,9 ^{cB}	5,4 ^{cC}	2,2 ^{bD}	0,6 ^{bE}	4,9±0,2
G1250	6,3 ^{dA}	7,3 ^{cB}	7,5 ^{dB}	3,9 ^{cC}	4,5 ^{cC}	5,9±0,2
Média	5,0±0,2	5,1 ±0,1	4,3 ±0,2	2,0 ±0,2	1,3±0,2	3,5±0,1

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente ($P>0,05$).

²-Médias, na linha, seguidas de mesma letra maiúscula, não diferem significativamente ($P>0,05$).

Esses resultados sugerem menor precocidade sexual nos genótipos com maior percentagem de sangue zebu. Contudo, a presença de folículos maiores não é a garantia de ovulação e aparecimento da puberdade (Fortune & Rivera, 1999). Nesse período, as novilhas tinham em torno de 300 dias e, muitas delas, particularmente do grupo 50N, alcançaram a puberdade com menos de 350 dias de idade (Apêndices 32 e 33). Embora não existam informações na literatura, neste experimento, foi observada tendência de um crescimento folicular mais rápido em zebuínos. As novilhas, 50 e 75N, mesmo com menor tamanho do folículo, aos 10 meses, demonstraram amadurecimento do trato reprodutivo num ritmo mais intenso do que nas mais européias.

Nesses indivíduos, o crescimento folicular ocorreria mais próximo da puberdade e independente da IP.

Os maiores folículos observados nos níveis nutricionais mais elevados, são resultados de uma ação mais efetiva da nutrição sobre a função reprodutiva. Foley et al. (1964) verificaram correlação positiva entre o peso vivo em novilhas da raça Holandesa, o tamanho do ovário e o estágio de desenvolvimento folicular. Bergfeld et al. (1994) demonstraram maiores folículos dominantes em novilhas submetidas a altos níveis nutricionais. No grupo mantido com baixa energia, o diâmetro folicular foi de 10 mm enquanto no grupo controle foi de 12 mm. A ovulação atrasou 63 dias no primeiro caso. Beal et al. (1978), também observaram menores estruturas foliculares devido a menor produção de LH, por limitação energética.

Esse atraso na ovulação e conseqüente atraso na IP, no presente experimento podem ter sido suprimidos pela presença de genótipos zebuínos. Estes apresentam um padrão de crescimento folicular distinto das raças taurinas (Driancourt, 2001).

A idade de 10 meses é recomendada por alguns autores (Evans et al., 1994; Driancourt, 2001), como período chave na dinâmica folicular, pois nesse momento o crescimento folicular e o fenômeno da dominância vão se tornando cada vez mais intensos.

Embora o valor médio do DF10 tenha sido baixo (3,5 mm) em relação ao padrão de crescimento folicular da novilha bem alimentada (Evans et al., 1994; Ginther, 2000), nos genótipos 25N e 37,5N, com menor percentual de zebu, os valores foram semelhantes aos padrões fisiológicos, sendo > 7,0 mm.

Conforme apresentado no modelo geral (Apêndice 1), a medida folicular que melhor correlação apresentou com a IP foi o DF10 (Figura 8). Novilhas com maior DF aos 10 meses atingiram a puberdade mais cedo ($P < 0,05$). Por outro lado, algumas unidades experimentais ficaram fora do intervalo da equação de regressão, porque não apresentavam estrutura folicular detectável pelo ultra-som nessa idade. Nenhuma dessas novilhas alcançou a puberdade antes dos 400 dias.

A comparação dos regressores (Figura 8) das equações considerando todos os graus de sangue ou apenas os graus 50 e 75N não demonstrou diferenças ($P > 0,05$) entre eles. Ou seja, os efeitos do DF10 sobre a IP não foi afetado pelo grau de sangue da novilha.

A partir da identificação do efeito positivo do diâmetro folicular aos 10 meses de idade com a IP, foi encontrada ($P < 0,01$) uma interdependência entre este e o GDM do desmame aos 10 meses (Figura 9).

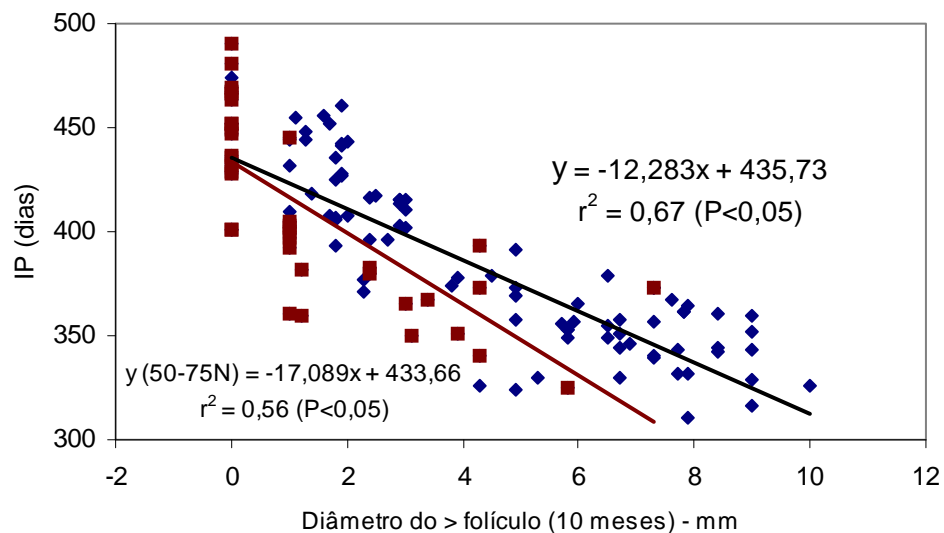


Figura 8. Efeitos do diâmetro do maior folículo aos 10 meses sobre a idade à puberdade de novilhas de corte

Novilhas mantidas no maior nível nutricional, pós desmame, apresentaram maior espessura de gordura de cobertura aos 11 meses, menor IP (Figura 3) e maior DF. Portanto, no desenvolvimento folicular, há um efeito significativo do componente nutricional representado pelo nível alimentar pós desmame. Resultados obtidos por Hall et al. (1997) demonstram um diâmetro de 7,2 mm no maior folículo aos 9 meses, em novilhas Angus mantidas num ganho de peso de 0,820 kg/dia.

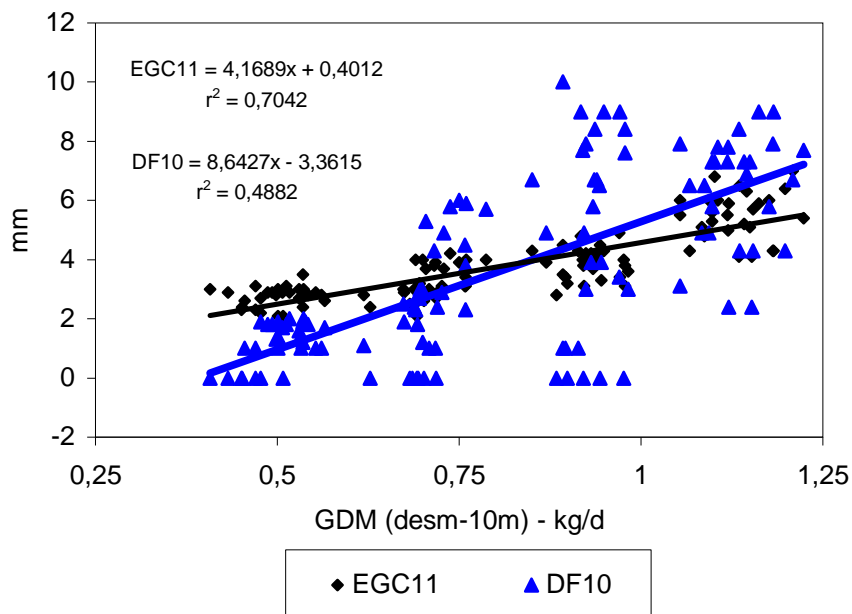


Figura 9. Efeitos do GMD do desmame aos 10 meses sobre a espessura de gordura de cobertura (EGC) aos 11 meses e sobre o diâmetro folicular (DF) aos 10 meses de idade em novilhas de corte Braford

No Apêndice 15 é apresentada a análise da variância para os efeitos do grau de sangue e nível nutricional sobre o diâmetro folicular aos 10, 11 e 12 meses e, também, para a maioria das novilhas aos 60 dias antes da puberdade.

A avaliação aos 60 dias antes da puberdade não foi realizada numa data específica, mas efetivada em várias oportunidades e submetida à uma análise retrospectiva nas novilhas que alcançaram a puberdade até 60 dias da data de um exame por ultra-som. Com isto, o número de observações difere da análise para os 11 e 12 meses.

Os efeitos do nível nutricional sobre o folículo de maior diâmetro foram semelhantes aos ocorridos com as novilhas aos 10 meses. Contudo, a intensidade desses efeitos não foi tão expressiva como naquela idade. Aos 12 meses, as novilhas do G1250-75N já apresentavam folículos com 10,6 mm, podendo ser considerados dominantes. Isso demonstra, nesse genótipo, uma mudança significativa no tamanho do folículo, dos 10 meses (4,5 mm) para os 12 meses (10,6 mm). Os mecanismos que conduzem essa alteração no ritmo de crescimento ainda não são conhecidos. Conforme Melvin et al. (1999), o aumento de tamanho dos folículos ocorreria até três meses antes da puberdade, permanecendo constante até esse evento. Segundo estes autores, ocorreria aumento no número de folículos com mais de 5 mm. Esses resultados também foram observados neste experimento através da avaliação da área folicular.

4.12.2 Área folicular das novilhas aos 10, 11 e 12 meses de idade conforme o nível nutricional no pós desmame e o grau de sangue

A área folicular foi a alternativa metodológica, utilizada para se obter estimativa da atividade ovariana dada a dificuldade de se realizar determinações mais freqüentes com o ultra-som. Assim, foi possível reunir informações nas mesmas datas da avaliação do diâmetro folicular. Na Tabela 17 são apresentados os valores médios, em mm², da área folicular (AF), obtida nos dois ovários, aos 10 e 11 meses.

A interação ($P < 0,01$) entre o nível nutricional e o grau de sangue (Apêndice 16) afetou a AF em todas as idades. As novilhas com menor percentual de Nelore apresentaram ovários mais ativos, em idades mais jovens e com maior influência do nível alimentar, do que os grupos mais azebuados (50 e 75N).

A área folicular, calculada pelo programa do equipamento de ultra-som, depende em parte do DF. Entretanto, o DF contribui com uma pequena parte da área total do folículo. Um folículo com 10 mm de diâmetro tem uma área de 78 mm². Na Tabela 17 é verificado no G1000-25N uma AF11 de 328 mm². Nesse grupo, além do folículo com 10 mm, outras estruturas foliculares, como folículos em fases iniciais de crescimento, e que representam atividade ovariana, contribuíram com a maior parte da AF. Essa avaliação, portanto, pode ser uma metodologia empregada em situações de dificuldades experimentais para realizar um maior número de avaliações com o ultra som.

Conforme Hill et al. (1970) e Ginther et al. (1996), vacas que recebem dietas com alta energia, são verificadas maiores áreas foliculares do que naquelas mantidas com baixa energia.

Tabela 17. Médias da área folicular (mm²), aos 10 (AF10) e 11 (AF11) meses, ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós desmama e o grau de sangue

Nível Nutricional	Grau de Sangue				
	25N	37,5N	43,7N	50N	75N
AF10 (mm ²)					
G500	36,4 ^{a1A2}	29,9 ^{aA}	30,4 ^{aA}	26,5 ^{aA}	0,0 ^{aB}
G750	80,5 ^{bA}	60,9 ^{bA}	59,0 ^{aA}	34,3 ^{aB}	0,0 ^{aC}
G1000	236,3 ^{cA}	220,0 ^{cA}	194,8 ^{bA}	67,5 ^{bB}	15,2 ^{aB}
G1250	207,2 ^{dA}	184,6 ^{dA}	198,0 ^{bA}	80,7 ^{bB}	91,7 ^{bB}
AF11 (mm ²)					
G500	58,0 ^{a1A2}	55,8 ^{aA}	61,2 ^{aA}	51,7 ^{aA}	46,8 ^{aB}
G750	169,7 ^{bA}	163,3 ^{bA}	93,5 ^{bB}	68,3 ^{aC}	35,1 ^{aD}
G1000	328,0 ^{cA}	308,1 ^{cA}	274,2 ^{cB}	140,2 ^{bC}	83,1 ^{bD}
G1250	306,5 ^{cA}	269,6 ^{cB}	293,8 ^{cC}	158,2 ^{bD}	184,2 ^{cE}

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente para o mesmo parâmetro em comparação (P>0,05).

²-Médias, na linha, seguidas de mesma letra maiúscula, não diferem significativamente para o mesmo parâmetro em comparação (P>0,05).

4.12.3 Frequência de novilhas púberes em intervalos de 21 dias anteriores ao do início do acasalamento conforme o grau de sangue e o nível nutricional no pós-desmame

Nas Figuras 10, 11, 12 e 13 são observados os histogramas da ocorrência da puberdade a partir de 63 dias antes do início da temporada de acasalamento.

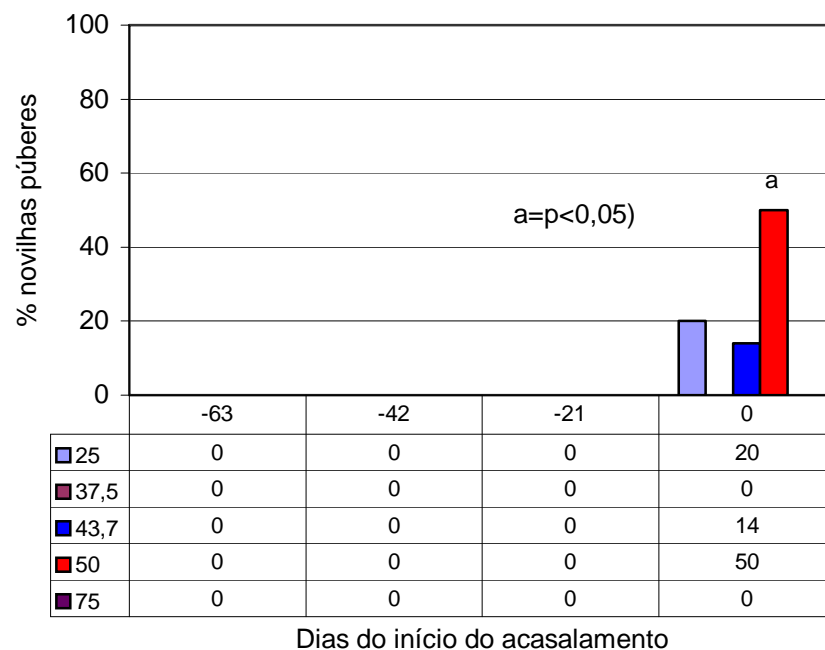


Figura 10. Frequência de novilhas em cio, em intervalos de 21 dias anteriores ao início do período de acasalamento no nível nutricional G500

Essa avaliação é uma análise complementar à IP, pois representa o número de cios que ocorrem antes do início do acasalamento o que permite uma melhor comparação entre grupos experimentais quando a IP é semelhante.

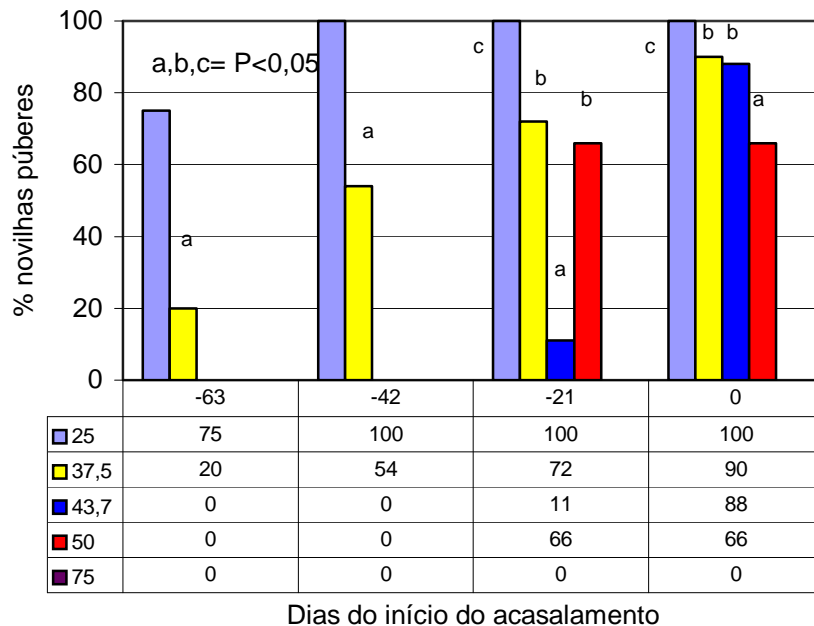


Figura 11. Freqüência de novilhas em cio, em intervalos de 21 dias do início do período de acasalamento no nível nutricional G750

A ocorrência da puberdade antes do início do acasalamento é importante para melhorar a fertilidade no período reprodutivo, pois os cios subseqüentes ao puberal são mais férteis (Lesmeister et al., 1973). Além disso, há maiores chances de conceber do que quando a puberdade ocorre na metade ou no final da temporada de acasalamento.

As novilhas do grupo 25N, mantidas no G750 (Figura 11), apresentaram uma maior freqüência ($P < 0,05$) a partir dos 63 dias até todas alcançarem a puberdade, do que os outros grupos raciais. Por outro lado, as do 75N somente começaram a demonstrar cio, no nível G1000 (Figura 12), a partir de 42 dias antes do início do acasalamento, não atingindo a puberdade na sua totalidade até o início do período reprodutivo previsto.

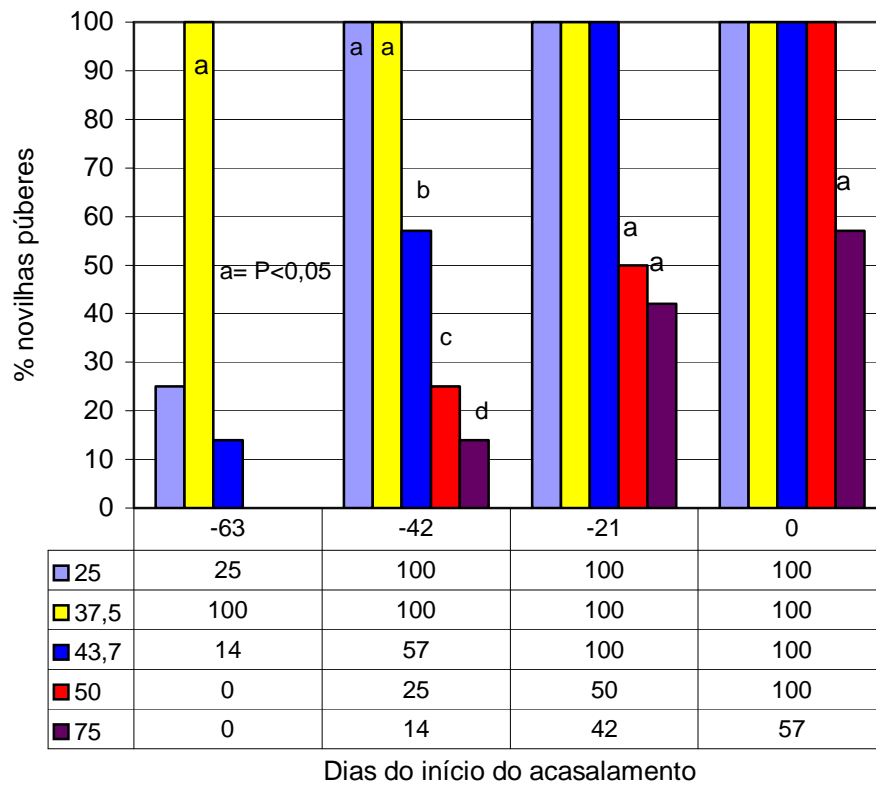


Figura 12. Frequência de novilhas em cio, em intervalos de 21 dias anteriores ao início do período de acasalamento no nível nutricional G1000

Na Tabela 5, foram observadas pequenas diferenças na IP de novilhas 25N e 37,5N do G1000. Entretanto, analisando a figura 11, as diferenças na frequência entre ambos, aos 63 e 42 dias, são expressivas e com uma conotação prática mais significativa, pois no momento da puberdade, uma maior frequência de novilhas 37,5N ($P < 0,05$) já tinha apresentado cio.

Os efeitos nutricionais sobre a ocorrência de cio antes do período de acasalamento tem sido demonstrados em vários trabalhos (McShane et al., 1989a;

Lynch et al.,1997). Wiltbank et al. (1985) observaram uma frequência de cio, 20 dias antes do acasalamento em novilhas Hereford pesando 272 kg e 63% nas que paravam 315 kg. Purvis & Whittier (1996), com o uso de ionóforos, melhoraram o padrão nutricional das novilhas e aumentaram de 31% para 74% a incidência de cio antes do início do acasalamento.

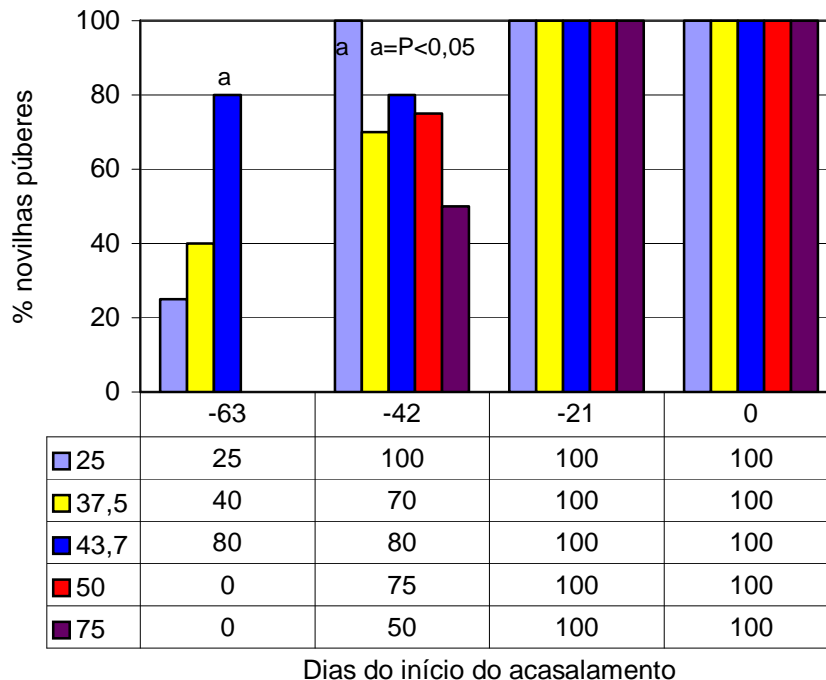


Figura 13. Frequência de novilhas em cio, em intervalos de 21 dias anteriores ao início do período de acasalamento no nível nutricional G1250

Os genótipos mais azebuados somente apresentaram frequência razoável a partir das altas taxas de ganho, G1000, e próximos do início do acasalamento.

Semmelmann et al. (2001), com novilhas Nelore, pesando 262 kg, observaram que apenas 20% delas estavam ciclando no início do período reprodutivo. Thallman et al. (2001) observaram somente 14% de novilhas em cio, filhas de touros Nelore, ganhando 0,711 kg/d, no pós desmame. Já as filhas de Hereford apresentaram uma frequência de 37% no início do acasalamento. No presente trabalho, ambos os grupos raciais, com essa taxa de ganho de peso (G750) apresentaram maior frequência do que nos trabalhos citados anteriormente.

Chase et al. (1993) observaram, em novilhas Braford, que 38% estavam ciclando no início da estação reprodutiva, muito inferior aos valores observados neste experimento. Por outro lado, Sawyer et al. (1991), na Austrália, encontraram um percentual de 68% em novilhas Angus – Hereford pesando 302 kg.

4.13 Efeito do nível nutricional e do grau de sangue sobre os níveis séricos de IGF-I em novilhas de corte

As análises de IGF de todas as amostras apresentaram um coeficiente de variação entre amostras de 14,6% e entre replicatas de 4,8%.

4.13.1 Efeito do nível nutricional e do grau de sangue sobre os níveis séricos de IGF-I aos 10 meses de idade em novilhas de corte

Na Figura 14 podem ser notados os efeitos da interação ($P < 0,01$) entre o nível nutricional pós desmama e o grau de sangue nas concentrações de IGF-I aos 10 meses de idade (Apêndice 17). As novilhas do grupo 75N, no nível nutricional G1250 apresentaram menores ($P < 0,01$) de IGF-I aos 10 meses de idade do que os outros grupos raciais.

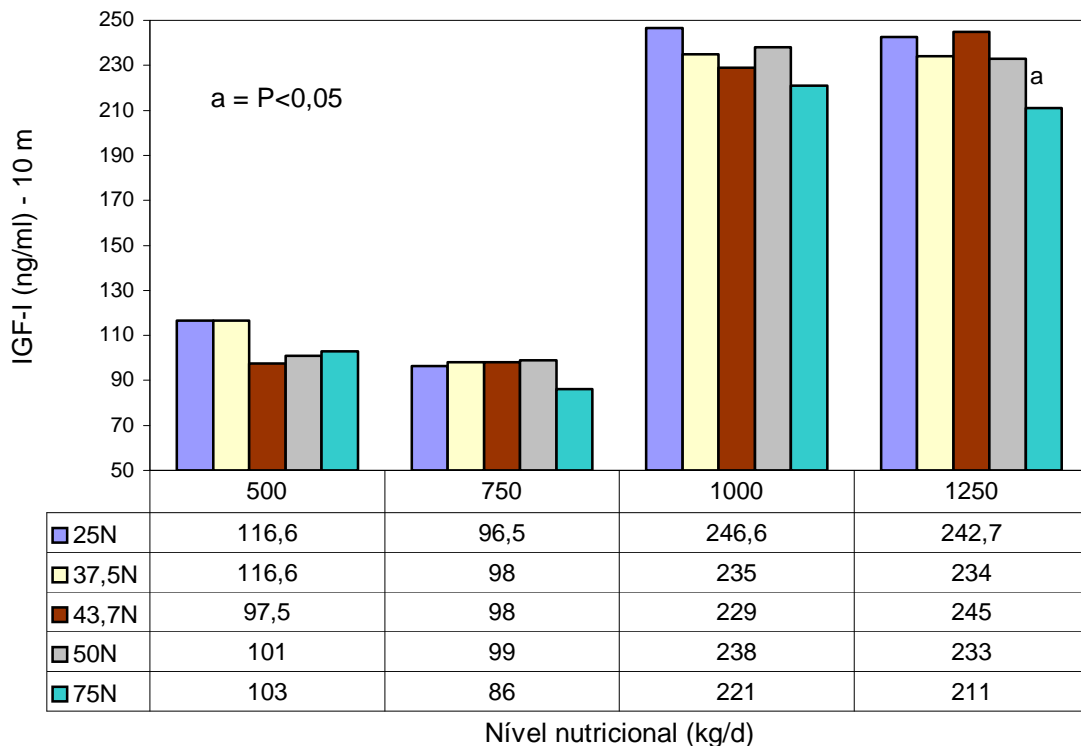


Figura 14. Efeitos dos níveis nutricionais e do grau de sangue sobre as concentrações séricas de IGF-I aos 10 meses

A ausência de resposta, entre os níveis energéticos mais próximos, é explicada pelo mecanismo de controle dos níveis do IGF-I circulante. Para ativação da relação IGF-I proteínas transportadoras e a sua autoregulação são necessárias alterações expressivas no metabolismo energético, especialmente em situações de deficiência nutricional ou níveis próximos da manutenção (McShane et al. 1989b; Reed et al., 1997). Stick et al. (1998), alterando a dieta de 100% da manutenção para 80%, não observaram efeitos nas concentrações do IGF-I. Nesses animais, a concentração foi 255 ng/ml, semelhantes aos valores obtidos com as novilhas dos grupos G1000 e G1250.

As novilhas que receberam o maior aporte energético, para ganhar 1,00 ou 1,25 kg/dia, à medida em que foram se aproximando da puberdade, apresentaram um maior tamanho corporal, com isto incrementou a demanda de energia e proteína. Isto produz um estímulo no sistema de controle do IGF determinando o seu aumento no sangue.

O fato de não terem ocorrido efeitos genéticos sobre os níveis de IGF-I das novilhas aos 10 meses de idade concorda com os estudos realizados por Stick et al. (1998). Entretanto, no presente trabalho, não foram encontradas referências para explicar os menores níveis de IGF-I em animais mais azebuados no nível nutricional G1250.

Os valores observados neste experimento foram semelhantes aos obtidos por Yelich et al. (1996), em sistemas alimentares semelhantes. Os autores observaram uma concentração de 100 ng/ml aos 70 dias antes da puberdade, em novilhas ganhando 2,04 Mcal de EM/kg de dieta, enquanto neste experimento os valores foram entre 90-100 ng/ml. Chase et al. (1998) demonstraram que a redução da energia da dieta produziu queda nos níveis de IGF-I. Os mecanismos envolvidos nesse controle estão relacionados com a atividade dos receptores para o GH, uma vez que estes atuam estimulando a síntese de IGF-I a nível hepático (Roberts et al., 1997; Hossner, 1998). Bossis et al. (2000) também observaram um aumento nos níveis de IGF-I quando aumentaram, em novinhos, o ganho de 0,6 kg/dia para 1,5 kg/dia.

4.13.2. Efeito dos níveis séricos de IGF-I aos 60 dias antes da puberdade sobre a idade à puberdade de novilhas de corte

Na figura 15 podem ser observados os efeitos dos níveis de IGF-I aos 60 dias antes da puberdade ($P < 0,01$) sobre a idade a puberdade das novilhas (Apêndice 18). Como ocorreu uma interação ($P < 0,05$) com o grau de sangue, os efeitos do IGF-I60 sobre a IP foi avaliados dentro de grupo racial.

Os efeitos do IGF-I sobre a IP foram mais evidentes nos genótipos 25N, 37,5N e 43,7N, do que nos grupos mais azebuados (50N e 75N). É provável que essa seja uma das causas que determinaram uma puberdade mais tardia nesses grupos raciais, pois os níveis de IGF-I em torno de 60 dias antes da puberdade afetaram a área folicular e atividade ovariana (Figura 17).

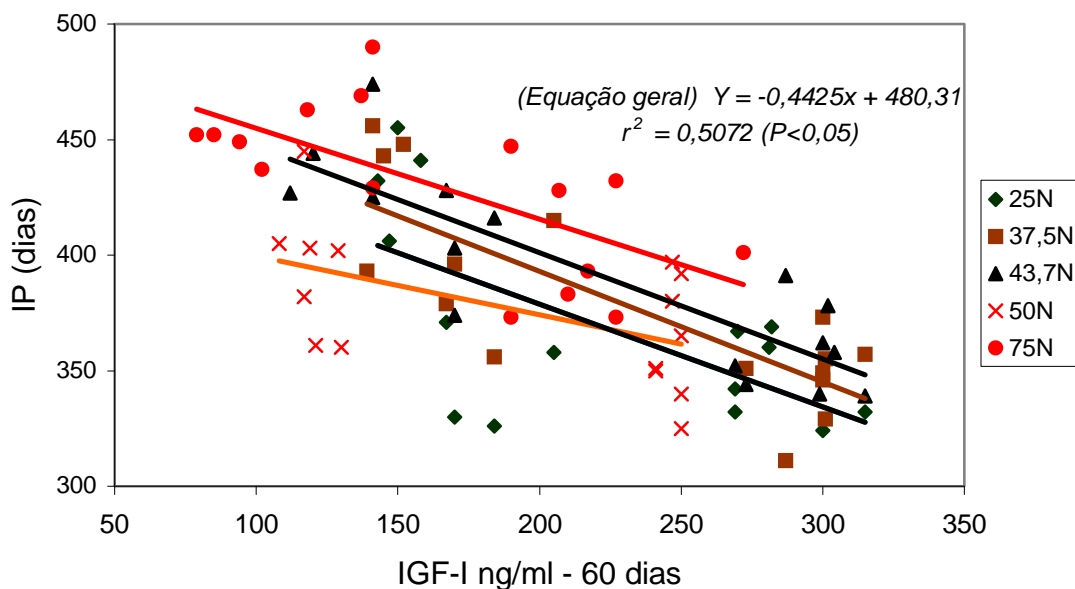


Figura 15. Regressão da idade à puberdade sobre os níveis de IGF-I aos 60 dias antes da puberdade ajustada pelo grau de sangue

Os resultados demonstram claramente a relação do IGF-I com o aparecimento de cio nas novilhas. Embora tenha ocorrido dispersão de alguns pontos, o alto coeficiente de determinação sugere bom ajuste do modelo.

A relação do IGF-I na modulação da puberdade ocorre atuando localmente no ovário, estimulando os receptores para o LH e FSH. No período pré puberal esses receptores são extremamente sensíveis ao balanço energético e aos baixos níveis de estradiol circulante. Essa sinalização, devidos aos menores níveis de IGF-I, resultante do menor nível nutricional em que alguns animais deste experimento foram submetidos, provavelmente, produziu efeitos locais no ovário, retardando o desenvolvimento dos folículos (Picton, 2001). Conforme Chase et al. (1998), folículos ovarianos crescem mais lentamente em animais com baixos níveis de IGF-I. Os folículos maiores do que 10 mm sempre aparecem em menor número em animais deficientes em energia. A injeção intrafolicular de IGF-I aumentou o diâmetro do folículo de 13,4 para 17,6 mm (Spicer et al., 2000).

Conforme Thomas et al. (1997), o aumento da produção de IGF-I ocorre por estímulo do hormônio do crescimento. Entretanto, no presente trabalho, a correlação entre os dois hormônios foi negativa. Provavelmente, como o GH apresenta uma secreção pulsátil, coletas de amostras pontuais podem ter produzido resultados errôneos.

Na figura 16 podem ser notados os efeitos da nutrição sobre o IGF-I (Apêndice 19). Maiores níveis de ganho de peso até um ano de idade determinaram maiores níveis de IGF-I. Assim, pode estar ocorrendo uma conexão entre o status nutricional com a atividade ovariana. Conforme Picton (2001), essa modulação

ocorreria na ativação dos folículos primordiais, pois foram identificados receptores ao IGF-I nessas estruturas primárias.

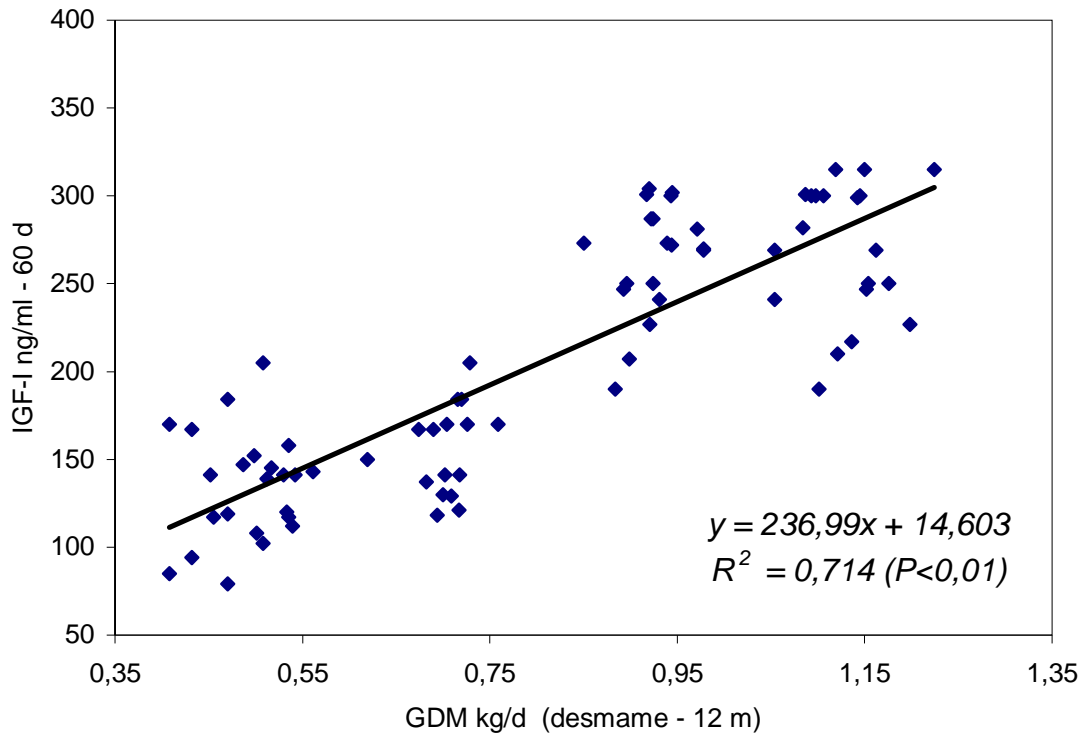


Figura 16. Regressão dos níveis de IGF-I aos 60 dias antes da puberdade sobre a idade à puberdade

Na Figura 17 verifica-se o efeito dos níveis de IGF-I sobre a área folicular aos 10 meses (Apêndice 20). Isto vem confirmar a atuação do IGF-I, principalmente nos mecanismos de ativação folicular, nos crescimentos iniciais para diferenciação até um folículo tornar-se dominante. Maiores níveis de IGF-I determinaram maiores AF, numa idade estratégica para desencadear a puberdade. Conforme Chase et al. (1998), o IGF-I atua juntamente com a insulina, no processo de esteroidogênese. No desencadeamento inicial do crescimento folicular, ocorre um sinergismo dos dois hormônios, agindo sobre a proteólise das proteínas de ligação do IGF-I, resultanddo

IGF-I livre para acomplamento nos receptores específicos. Estas proteínas de ligação atuam através de um mecanismo de “prende – solta” para regular localmente a ação do IGF-I (Spicer & Chamberlain, 1999).

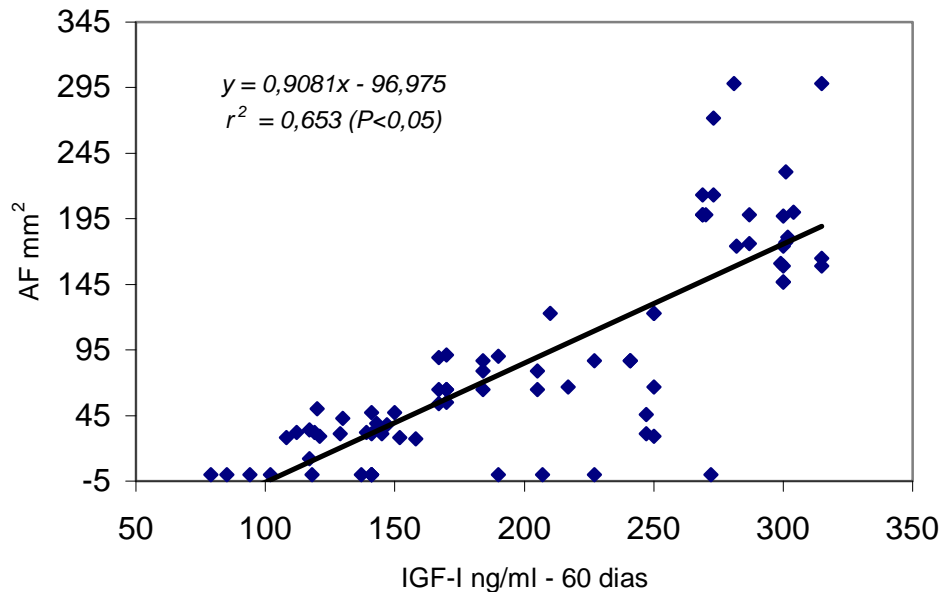


Figura 17. Regressão da área folicular aos 10 meses sobre os níveis de IGF-I aos 60 dias antes da puberdade

4.13.3 Níveis de IGF-I na puberdade de novilhas de corte, conforme o nível nutricional e o grau de sangue

Na Tabela 18 são demonstradas concentrações do IGF-I, por ocasião da puberdade. O grau de sangue não afetou ($P > 0,05$) os níveis de IGF-I por ocasião da puberdade. Estes, por sua vez, foram influenciados ($P < 0,01$) pelo nível nutricional pós-desmame (Apêndice 21).

As maiores diferenças entre os níveis de IGF-I foram observadas entre os níveis nutricionais G500 e G1000. Portanto, os níveis hormonais sugerem ser afetados somente quando ocorrem alterações mais significativas nos níveis energéticos da dieta. Além disto, os efeitos nutricionais sobre o IGF-I parecem ocorrer em idades mais jovens. No momento da puberdade, provavelmente, as ações do hormônio não são tão intensas e as modulações devido às alterações energéticas são menos sensíveis, ainda que nessa idade os valores sejam maiores do que aos 10 meses.

Tabela 18. Médias das concentrações de IGF-I (ng/ml) por ocasião da puberdade, ajustados pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional pós desmama e o grau de sangue

Nível Nutricional (kg/d)		Grau de Sangue	
G500	206,1 ^a ±5,5	25N	267,1 ^a ±6,4
G750	234,4 ^b ±5,7	37,5N	269,5 ^a ±6,1
G1000	308,6 ^c ±5,7	43,7N	268,4 ^a ±6,1
G1250	312,2 ^c ±5,5	50N	261,1 ^a ±6,4
		75N	260,6 ^a ±6,1

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente (P>0,05).

4.14 Níveis de progesterona de novilhas de corte, conforme o nível nutricional e o grau de sangue

Os níveis de progesterona são apresentados para demonstrar o momento em que cada grupo racial e nível nutricional manifestou a puberdade (Figuras 18 e 19). Os valores são resultantes da atividade lútea das novilhas, a qual depende da idade à puberdade.

O coeficiente de variação foi de 9,3 e 5,2%, entre e intra amostras, respectivamente.

Um extenso trabalho desenvolvido por Yu & Li (2001) para determinar o perfil progesterônico em novilhas Yak, mostra valores entre 2,0 a 3,1 ng/ml. Portanto, os valores obtidos neste experimento ficam dentro de uma faixa perfeitamente compatível com os níveis produzidos por ocasião do primeiro corpo lúteo (Ginther, 2000). Assim, os níveis de progesterona foram utilizados como indicadores da ocorrência da puberdade e não como resultantes da ação dos tratamentos experimentais. Neste experimento a puberdade foi determinada exclusivamente pela concentração de progesterona em apenas 14 novilhas, enquanto nas outras 106, a progesterona foi utilizada como complemento das informações de ocorrência de estro.

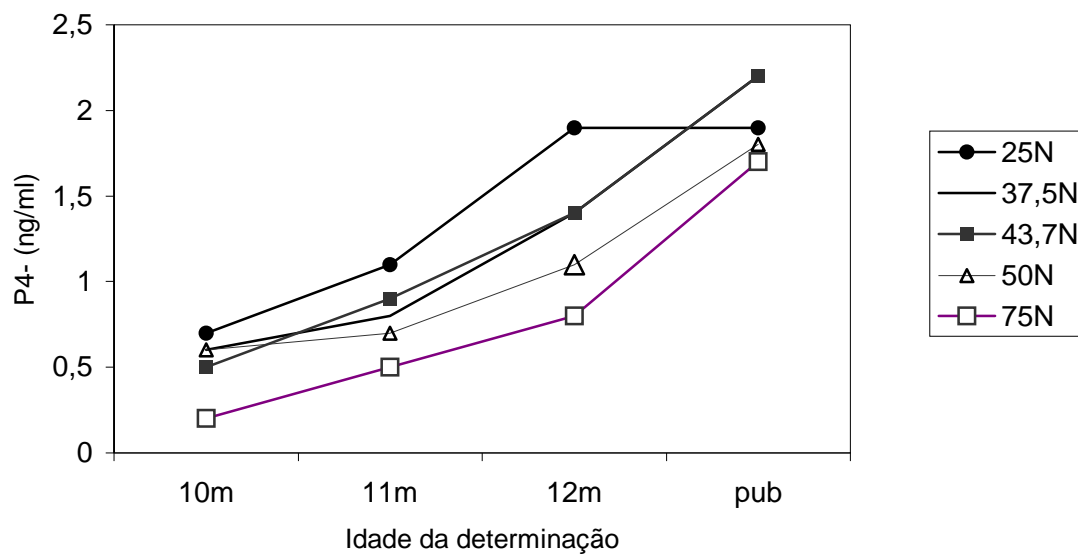


Figura 18. Níveis de progesterona durante as avaliações segundo o grupo racial

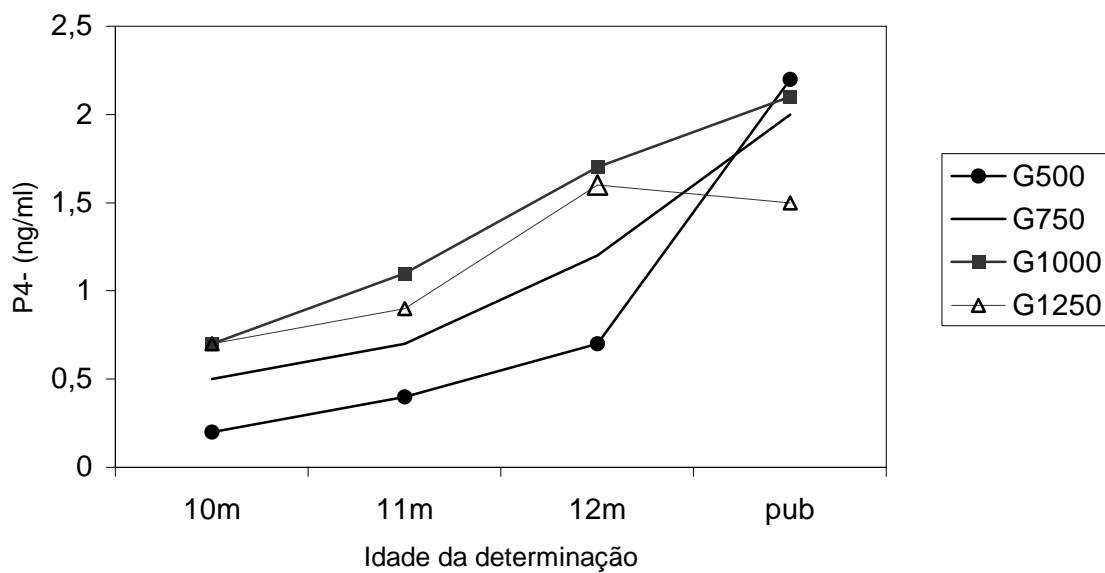


Figura 19. Níveis de progesterona durante as avaliações segundo o nível nutricional

4.15. Níveis do hormônio do crescimento (GH) de novilhas de corte, conforme o nível nutricional e o grau de sangue

O coeficiente de variação das análises foi 16,8% entre amostras e 4,1% intra-amostras.

Nas Tabelas 19 e 20 são apresentados os níveis de GH das novilhas conforme o nível nutricional. Contudo, pela análise da variância foi identificada uma interação ($P < 0,01$) entre o nível nutricional e o grau de sangue nas idades dos 10, 11 e 12 meses (Apêndice 24). Somente não ocorreram efeitos ($P > 0,05$) do grupo racial sobre os níveis de GH na puberdade (Apêndice 25).

A medida que aumentou o nível energético diminuíram as concentrações de GH aos 10, 11 e 12 meses, porém a magnitude dessa redução foi menor à medida em que avançava a idade das novilhas, pois a principal função deste é a síntese protéica e a mobilização de nutrientes em direção ao tecido magro (Lawrence & Fowler, 1997), o que não ocorreu com as novilhas dos grupos G1000 e G1250. Além disso, a taxa de desaparecimento do hormônio é aumentada nas condições nutricionais favoráveis, além do fato de sua liberação ser através de picos, ocorrendo muitas vezes uma interpretação sub ou superestimada, dependendo do sistema de coleta de amostras (Gong et al., 1991).

Os efeitos do aumento do nível nutricional sobre a redução das concentrações de GH foram mais evidentes nas novilhas do grupo 75N em todas as idades avaliadas.

À medida em que os animais se aproximam da puberdade ocorre uma sensível diminuição de seus níveis, não especificamente pelo evento da puberdade,

mas principalmente pela diminuição do ritmo de crescimento dos tecidos nesse ponto da curva de crescimento (Aziz et al., 1994; Yelich et al., 1996).

Tabela 19. Médias dos níveis de GH (ng/ml) aos 10 , 11 e 12 meses, ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, de novilhas de corte Braford, conforme o nível nutricional pós desmama e o grau de sangue

Nível Nutricional	Grau de Sangue				
	25N	37,5N	43,7N	50N	75N
	GH10				
G500	41,0 ^{a1A2}	40,5 ^{aA}	40,7 ^{aA}	41,3 ^{aA}	35,6 ^{aB}
G750	35,0 ^{aA}	31,6 ^{bAB}	26,7 ^{bB}	30,8 ^{bAB}	33,1 ^{aB}
G1000	24,2 ^{bA}	24,5 ^{bA}	24,5 ^{bA}	23,3 ^{bA}	27,2 ^{aA}
G1250	23,1 ^{bA}	22,8 ^{bA}	22,9 ^{bA}	22,4 ^{bA}	28,0 ^{aA}
	GH11				
G500	37,2 ^{aA}	35,3 ^{aA}	37,5 ^{aA}	33,0 ^{aAB}	29,7 ^{aB}
G750	22,0 ^{bA}	33,0 ^{aB}	22,0 ^{bA}	24,1 ^A	31,0 ^B
G1000	19,8 ^{bA}	17,2 ^{bA}	20,5 ^{bA}	19,2 ^{cA}	22,0 ^{bA}
G1250	14,9 ^{cA}	19,7 ^{bB}	16,9 ^{cAB}	16,8 ^{cAB}	21,1 ^{bB}
	GH12				
G500	35,3 ^{aA}	37,0 ^{aA}	27,7 ^{aB}	25,1 ^{aB}	24,2 ^{aB}
G750	16,3 ^{bA}	22,5 ^{bB}	20,4 ^{bAB}	17,2 ^{bA}	28,7 ^{aC}
G1000	16,6 ^{bA}	16,1 ^{cA}	17,7 ^{cA}	18,3 ^{bA}	20,0 ^{bA}
G1250	14,7 ^{bA}	14,5 ^{cA}	16,0 ^{cA}	15,6 ^{bA}	17,8 ^{bA}

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente para o mesmo parâmetro em comparação (P>0,05).

²-Médias, na linha, seguidas de mesma letra maiúscula, não diferem significativamente para o mesmo parâmetro em comparação (P>0,05).

Tabela 20. Médias das concentrações de GH (ng/ml) por ocasião da puberdade, ajustados pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional pós desmama e o grau de sangue

Nível Nutricional (kg/d)		Grau de Sangue	
G500	14,93 ^{ab} ±0,5	25N	14,74 ^a ±0,4
G750	14,76 ^{ab} ±0,7	37,5N	14,91 ^a ±0,1
G1000	15,51 ^b ±0,7	43,7N	14,94 ^a ±0,1
G1250	14,50 ^a ±0,4	50N	14,96 ^a ±0,4
		75N	15,04 ^a ±6,1

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente (P>0,05).

Na tabela 21 são apresentadas as correlações do GH com outras variáveis avaliadas neste experimento. Maiores níveis de GH são observados em animais com menor espessura de gordura, menor diâmetro folicular aos 10 meses e com uma menor relação P:H. Os maiores níveis de GH geralmente estão associados a animais de maturidade tardia e grande potencial de crescimento (Lawrence & Fowler, 1997).

Tabela 21. Correlações entre a espessura de gordura de cobertura aos 11 meses (EGC11), relação peso altura (P:H), diâmetro folicular aos 10 meses (DF10), hormônio do crescimento (GH) e insulina (INS) aos 10 meses em novilhas de corte

	EGC -11M	P:H	DF - 10M	GH 10M	INS 10
EGC-11M					
P:H	0,55**				
DF – 10M	0,62**	0,24*			
GH 10M	-0,57**	-0,54**	-0,55**		
INS 10M	0,70**	0,62**	0,55**	-0,77**	

** - $P < 0,01$.

* - $P < 0,05$.

O efeito do GH é antagônico às funções da insulina (Figura 20), pois produz lipólise, enquanto a insulina é lipogênica (Spicer & Chamberlain, 2000). Este antagonismo também participa na regulação da atividade folicular no ovário, pois a insulina potencializa os receptores de membrana para a ação do IGF-I, enquanto que o GH inibe. Portanto, esse antagonismo justifica a ocorrência dessa correlação fenotípica elevada entre GH e insulina.

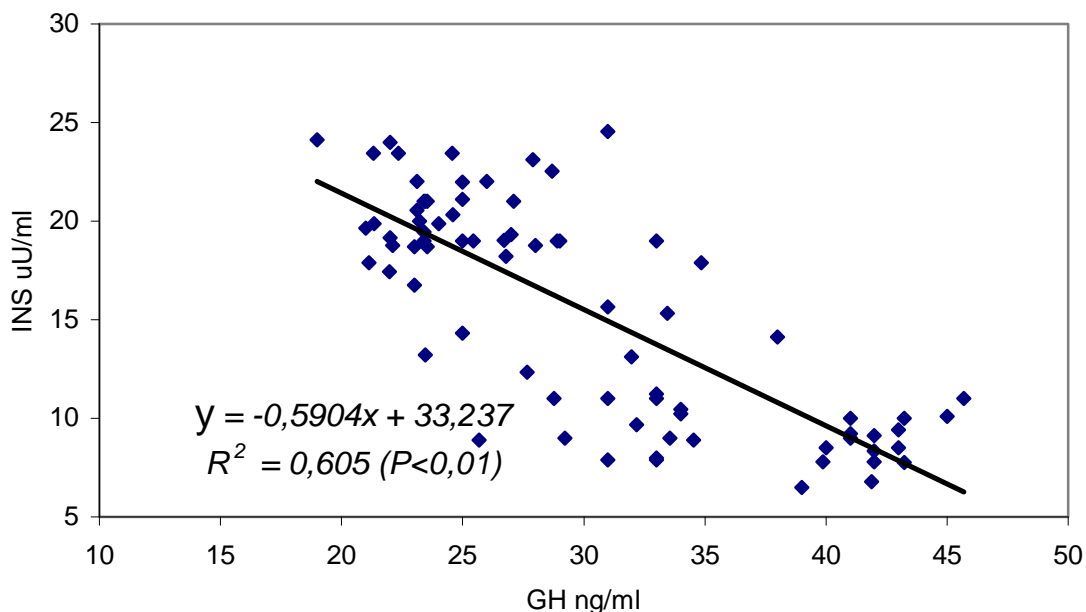


Figura 20. Regressão dos níveis de insulina sobre os níveis de GH aos 10 meses de idade em novilhas de corte

4.16. Níveis de insulina (IN) de novilhas de corte, conforme o nível nutricional e o grau de sangue

A análise da variância (Apêndice 26) demonstrou que o aumento dos níveis nutricionais determinaram incremento nas concentrações séricas de insulina por ocasião da puberdade (Tabela 22), sem qualquer efeito racial.

Os valores obtidos neste trabalho estão de acordo com os encontrados por Hall et al. (1994) e Armstrong & Weeb (1997). Como fator hipoglicemiante, ela apresenta uma correlação elevada com o nível de energia da dieta. Suas relações com a puberdade foram identificadas por Kinder et al. (1995). É um potente mediador das ações do IGF-I, no sistema de transcrição da aromatase envolvida no processo de síntese de esteróides por ação do FSH (Chase et al., 1998; Simpson et al., 1991). Moran et al. (1989), encontraram correlação positiva entre as concentrações de insulina

e o LH no momento da puberdade em fêmeas bovinas. Spicer & Chamberlain (2000) demonstraram que a insulina dificulta a captura do IGF-I pelas proteínas transportadoras, deixando mais hormônio livre para atuar no crescimento folicular.

No presente trabalho não foram encontradas associações entre a insulina e os parâmetros relacionados o desenvolvimento folicular e com a puberdade.

Tabela 22. Médias das concentrações de insulina ($\mu\text{U/ml}$), por ocasião da puberdade, ajustados pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional pós desmama (GP) e o grau de sangue (GS)

Nível Nutricional (kg/d)		Grau de Sangue	
G500	8,16 ^a ±0,41	25N	15,31 ^a ±0,47
G750	14,8 ^b ±0,41	37,5N	15,00 ^a ±0,46
G1000	19,5 ^c ±0,41	43,7N	15,60 ^a ±0,46
G1250	19,9 ^c ±0,42	50N	15,51 ^a ±0,41
		75N	16,40 ^a ±0,46

¹-Médias, na coluna, seguidas de mesma letra minúscula, não diferem significativamente ($P>0,05$).

Na Figura 21 pode ser melhor visualizada a participação dos hormônios determinados neste trabalho sobre a idade à puberdade.

Insulina e IGF-I são hormônios dependentes do nível de energia, no momento da puberdade. Suas alterações são de grande magnitude, embora a insulina, possivelmente pelo efeito das dietas que os animais receberam serem ricas em

concentrados, pode ter produzido um efeito maior do que o incremento ocorrido com o IGF-I.

De outra parte, o GH não sofre qualquer influência da dieta no momento da puberdade, principalmente porque seus níveis já começam a decrescer em função da idade do animal. Evidentemente que esses resultados não são absolutos, pois outros fatores temporais, afetam os seus níveis.

Diferenças genéticas entre os grupos raciais, não alteraram os padrões hormonais analisados neste trabalho, por ocasião da puberdade.

Parâmetro	IGF-I	GH	Insulina
Aumento do nível de energia	++	-	+++
Aumento do percentual de Nelore	o	o	o

++ - aumento (quanto maior o número de (+) maior o índice de aumento)

- diminuição

o – sem efeito

Figura 21. Ação dos hormônios durante a puberdade de novilhas de corte

5. CONCLUSÕES

O ganho de peso pós-desmame superior a 0,500 kg/dia, em novilhas Braford com até 50% de sangue Nelore, permite alcançar a puberdade numa idade compatível para o acasalamento aos 14-15 meses.

Novilhas Braford, com 75% de sangue Nelore, mantidas em ganhos de peso pós-desmame entre 0,500 a 0,750 kg/dia, não alcançam a puberdade em idades compatíveis para o acasalamento aos 14-15 meses. Portanto, não é aconselhável economicamente utilizar programas de suplementação que conduzam a taxas de ganho de peso dessa ordem para promover o acasalamento precoce.

A menor idade à puberdade está associada ao maior nível nutricional pós-desmame, maior espessura de gordura de cobertura e uma maior relação peso:altura.

Novilhas com maior percentual de sangue Nelore são mais tardias na puberdade, independente do nível nutricional, e apresentam uma maior quantidade de gordura de cobertura nesse evento.

Novilhas que apresentam maior área e diâmetro folicular aos 10 meses de idade são mais jovens à puberdade. Contudo, esses parâmetros dependem diretamente dos níveis de IGF-I circulantes aos 60 dias antes da puberdade.

As novilhas com menor percentual de Nelore apresentam ovários mais ativos, em idades mais jovens e sofrem maior influência do nível alimentar do que grupos com 50% e 75% de sangue Nelore.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, J.A.L.; ALMEIDA, M.A. Idade ao primeiro parto, peso ao parto e desenvolvimento reprodutivo de vacas Nelore e cruzas Charolês x Nelore. **Rev. Bras. Zoot.**, Viçosa, v.20, n. 4, p.681- 686,1999.
- ALVORADA. Zart Condomínio Agropecuário. Banco de Dados. Dom Pedrito. CD-Rom. 1995.
- ARMSTRONG, D.; WEBB, R. Ovarian follicular dominance: the role of intraovarian growth factors and novel proteins. **Rev. of Reprod.**, Cambridge, v.2, n.2, p. 139-146, 1997.
- AZIZ, N.N. ; MURRAY, D.M. ; BALL, R.O. The effect of live weight gain and live weight loss on body composition of Merino wethers: chemical composition of the noncarcass organs and the empty body. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.72, n.12, p.3098-3109, 1994.
- BACALHAU, A.S.; RANGEL, A.H.; GUEDES, P.L.C. et al. Fatores de meio ambiente que influem no desempenho produtivo e reprodutivo de novilhas Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 2001. p.427-428.
- BAGLEY, C.P. Nutritional management of replacement beef heifers: a review. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.71, n.12, p.3155-3163,1993.
- BAKER, J.F.; STEWART, R.S.; LONG, C.R. et al. Multiple regression and principal components analysis of puberty and growth in cattle. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 66, n. 11, p.2147-2158, 1988.
- BARB, C.R. The brain-pituitary-adipocyte axis: role of leptin in modulating neuroendocrine function. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.77, n.6, p.1249-1257, 1999.

- BARCELLOS, J.O.J. Manejo integrado: um conceito para aumentar a produtividade dos sistemas de produção de bovinos de corte. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSLER, A.M. (Eds.). **Produção de Bovinos de Corte**. Porto Alegre. EdIPUCRS, 1998. p.287-313.
- BEAL, W.E.; SHORT, R.E.; STAIGMILLER, R.B. et al. Influence of dietary energy intake on bovine pituitary and luteal function. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 46, n.1, p.181-188, 1978.
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION (BIF) **Guidelines**. 7.ed. [S.l.], 1996. p.17-20.
- BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P. Sistema "Um Ano" de produção de carne: avaliação de estratégias alternativas de alimentação hiberna de novilhas de reposição. **Rev. Bras. Zoot.**, Viçosa, v.27, n.1, p.157-163, 1998.
- BERGFELD, E.G.M.; KOJIMA, F.N.; CUPP, A.S. et al. Ovarian follicular development in prepubertal heifers is influenced by level of dietary energy intake. **Biol. Reprod.**, Champaign, v.51, n.4, p.1051-1057, 1994.
- BOLAND, M.P.; LONERGAN, P.; CALLAGHAN, D.O. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. **Theriog.**, New York, v. 55, n.6, p.1323-1340, 2001.
- BOLZE, R. ; CORAH, L.R. **Selection and Development of Replacement Heifers.**, Manhattan, Kansas : Cooperative Extension Service, 1993. 8p. C-841.
- BOSSIS, I.; WETTEMANN, R.P.; WELTY, S.D. et al. Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function during realimentation and resumption of ovulation. **Biol. Reprod.**, Champaign, v.62, n.5, p.1436-1444, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Portaria de Autorização do Registro da Raça Braford**. Brasília, 1993. 3p. [n.507]
- BRETOUR, J.R. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat of cattle. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.70, n.4, p.1039-1044, 1992.
- BRONSON, F.H. ; MANNING, J.M. The energetic regulation of ovulation: a realistic role of body fat. **Biol. Reprod.**, Champaign, v.44, n.6, p.945-950, 1991.
- BROOKS, A.L.; MORROW, R.E.; YOUNGQUIST, R.S. Body composition of beef heifers at puberty. **Theriog.**, New York, v. 24, n.1, p.235-243, 1985.
- BUCKLEY, B.A.; BAKER, J.F.; DICKERSON, G.E. et al. Body composition and tissue distribution from birth to 14 months of beef heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.68, n.12, p.3109-3123, 1990.
- BUSKIRK, D.D.; FAULKNER, D.B.; HURLEY, W.L. et al. Growth, reproductive performance, mammary development, and milk production of beef heifers as

- influenced by prepubertal dietary energy and administration of bovine somatotropin. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.74, n.11, p.2649-2662, 1996.
- CAMERON, J.L. Nutritional Determinants of Puberty. **Nut. Rev.**, Lawrence, v.54, n.2, p.17-22, 1996.
- CHASE, C.C.; KIRBY, C.J. ; HAMMOND, A.C. et al. Patterns of ovarian growth and development in cattle with a growth hormone receptor deficiency. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.76, n.1, p.212-219, 1998.
- CHEHAB, F.F.; MOUNZIH, K.; LU, R. et al. Early onset of reproductive function in normal female mice treated with leptin. **Sci.**, Washington, v.275, n.3, p.88-90, 1997.
- CHEUNG, C.C.; THORNTON, J.E. ; KUIJPER, J.L. et al. Leptin is a metabolic gate for the onset puberty in the female rat. **Endocrin.**, Stanford, v.138, n.2, p.855-858, 1997.
- CLARKE, I.J.; HENRY, B.A. Leptin and reproduction. **Rev. of Reprod.**, Cambridge, v.4, n.1, p.48-55. 1999.
- COHEN, R.D.H. ; GARDEN, D.L. ; LANGLANDS, J.P. A note on the relationship between live weight and the incidence of oestrus in Hereford heifers. **Anim. Prod.**, Edinburgh, v.31, n.2, p. 221-222, 1980.
- COLE D.J.A. Nutritional strategies to optimize reproduction in pigs. In: COLE D.J.A, FOXCROFT, G.R., WEIR, B.J. (Eds) Control of pig reproduction. **J. of Rep. and Fert.**, Cambridge, p.67-82. 1990.
- CONNOR, E.E.; BARAO, S.M.; KIMREY, A.S. et al., Predicting growth in Angus bulls: the use do GHRH challenge, insuline-like growth factor-I, and insulin-like growth factor binding proteins. **J. Anim.Sci.**, Champaign, v.78, n.11, p.2913-2918, 2000.
- CUNDIFF, L. ; GREGORY, K.E.; KOCH, R.M. Reproduction and maternal characteristics of diverse breeds of cattle used for beef production. **The Bovine Proceedings**, [s.l.], v.22, n.4, p.64-72, 1990.
- CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E.; WHEELER, T.L. et al. **Preliminar results from cycle V of the cattle germoplama evaluation program at the Roman L. Hruska [S.I.]**: Meat Animal Research Center, 1991. 12p. Ocasional paper.
- CUNDIFF, L.V.; SZABO, F. ; GREGORY, K., et al. Breed comparisons from de MARC-ARS-USDA Germplasm Evaluation Program. In: MEETING OF BEEF IMPROVEMENT FEDERATION, 25., 1993, Asheville, North Carolina. [Asheville, Norte Carolina : [s.n.], 1993. 17p.
- CUPPS, P.R. **Reproduction in Domestic Animals**. 4a. ed. San Diego : Academic Press, 1991. 670p.

- De NISE, R.S.K.; BRINKS, J.S. Genetic and environmental aspects of the growth curve parameters in beef cows. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.61, n.5, p.1431-1443, 1985.
- De ROUEN, S.M. ; FRANKE, D.E. Effects of sire breed, breed type and age and weight at breeding on calving rate and date in beef heifers first exposed at three ages. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.67, n.3, p.1128-1137, 1989.
- DEMERATH, E.W.; TOWNE, B.; WISEMANDLE, W. et al. Serum leptin concentration, body composition, and gonadal hormones during puberty. **Int. J. Obs. Relat. Metab. Disord.**, [s.l.], v.23, n.7, p.678-685, 1999.
- DEUSTSCHER, G.H. **Developing Replacement Beef Heifers (Weaning-Breeding): Breeding & Reproduction.** Lincoln : University of Nebraska Cooperative Extension, 1996. .8p. (Bulletin 7).
- DOLEZAL, S.L. **Hip height and frame score determination.** Stillwater : Oklahoma Cooperative Extension Service, 1999. 4p. (OSU Extension Facts, 3271)
- DRIANCOURT, M.A. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. **Theriog.**, New York, v. 55, n.6, p.1211-1239, 2001.
- EUCLIDES FILHO, K. O efeito do tamanho das reprodutrizas sobre a eficiência da produção de carne e de bezerras desmamados. In: SIMPOSIO NACIONAL PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO DA PECUÁRIA DAE CORTE, 2., 2001, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2001. p.196-208.
- EVANS, A.C.O.; ADAMS, G.P.; RAWLINGS, N.C. Follicular and hormonal development in prepubertal heifers from 2 to 36 weeks of age. **J. Reprod. Fert.**, Cambridge, v.102, n.1, p.463-470, 1994.
- FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. Cruzamentos visando a precocidade sexual. In: SIMPOSIO NACIONAL PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO DA PECUÁRIA DAE CORTE, 2., 2001, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2001. p.131-148.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. **Influence of biological types on energy requirements.** [S.L.] : Clay Center : Agricultural Research Service : United States Department of Agriculture, 1988. p.86-90. (Beef Research Progress Report, 3)
- FITZHUGH, H.A. Animal size and efficiency, with special reference to the breeding female. **Anim. Prod.**, Edinburgh, v.27, n.4, p.393-401, 1978.
- FOLEY, R.C.; BLACK, D.L.; BLACK, W.G. et al. Ovarian and luteal tissue weights in relation to age, breed, and live weight in non-pregnant and pregnant heifers and cows with normal reproductive histories. **J. Anim. Sci.**, Champaign. v.23, p.752-757. 1964.

- FORTUNE, J.E.; RIVERA, G. M. Persistent dominant follicles in cattle: basic and applied aspects. [S.l.] : Meat Animal Research Center, 1999. 8p. Occasional paper.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.66, n.5, p.1475-1453, 1988.
- FREETLY, H.C.; CUNDIFF, L.V. Postweaning growth and reproduction characteristics of heifers sired by bulls of seven breeds and raised on different levels of nutrition. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.75, n.11, p.2841-2851, 1997.
- FRIES, L.A. Genética de gado de corte orientada para lucratividade. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSLER, A.M. (Eds.). **Produção de Bovinos de Corte**. Porto Alegre : EdPUCRS, 1998. p.193-234.
- FRISCH, R.E. Body fat, puberty and fertility. **Biol. Rev.**, Davia, v.59, n.2, p.161-188, 1984.
- FUNSTON, R.N.; MOSS, G.E.; ROBERTS, A.J. Insuline-like growth factor-I (IGF-I) and IGF-Binding proteins in bovine sera and pituitaries at different stages of the estrous cycle. **Endocrin.**, Stanford, v.136, n.1, p.62-68, 1995.
- GAUGHAN, J.B.; CAMERON, R.D.A.; DRYDEN, G.M. et al. Effect of body composition at selection on reproductive development in Large White gilts. **J. Anim. Sci.** Champaign, v.75, n.7, p.1764-1772, 1997.
- GINTHER, O.J. Selection of the dominant follicle in cattle and horses. **Anim. Reprod. Sci.**, Amsterdam. v.60, p.61-79, 2000.
- GINTHER, O.J.; WILTBANK, M.C. ; FRICKE, P.M., et al. Selection of the dominant follicle in cattle. **Biol. Reprod.**, Champaign, v.55, n.6, p.1187-1194, 1996.
- GODDARD, P. **J. Veterinary Ultrasonography**. Wallingford : CAB International, 1995. 453p.
- GONG, J.G.; BRAMLEY, T.A.; WEBB, R. The effect of recombinant bovine somatotropin on ovarian function in heifers: follicular populations and peripheral hormones. **Biol. Reprod.**, Champaign, v.45, n.6, p.941-949, 1991.
- GRASS, J.A.; HANSEN, P.J.; RUTLEDGE, R.R. et al. Genotype x environment interactions on reproductive traits of bovine females. I. Age at puberty as influenced by breed, breed of sire, dietary regimen and season. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 55, n.5, 1441-1456, 1982.
- GREGORY, K. E. ; CUNDIFF, L.V. ; KOCH, R.M. et al. Germplasm utilization in beef cattle: beef research. **Progress Report**, Clay Center, ARS 71, n.4, p.7-19, 1993.

- GREGORY, K.E.; LASTER, D.B.; CUNDIFF, L.V. et al. Heterosis and breed maternal and transmitted effects in beef cattle. II. Growth rate and puberty in females. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.47, n.5, p.1042-1053, 1978.
- HALL, J.B.; SCHILLO, K.K.; FITZGERALD, B.P. et al. Effects of recombinant bovine somatotropin and dietary energy intake on growth, secretion of luteinizing hormone, follicular development, and onset of puberty in beef heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.72, n.3, p.709-718, 1994.
- HALL, J.B.; STAIGMILLER, R.B.; BELLOWS, R.A. et al. Body composition and metabolic profiles associated with puberty in beef heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.73, n.11, p.3409-3420, 1995.
- HALL, J.B.; STAIGMILLER, R.B.; SHORT, R.E. et al. Effect of age and pattern of gain on induction of puberty with a progestin in beef heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.75, n.6, p.1606-1611, 1997.
- HAMMACK, S.P.; GILL, R.J. Frame score and weight of cattle. **Texas Adapted Genetic Strategies**. College Station, Texas, Texas Agricultural Extension Service. n.5176, 2p, 1999.
- HAMMOND, J. **The physiology of reproduction in the cow**. Cambridge : Cambridge University Press. 690p, 1927.
- HEARNshaw, H.; ARTHUR, P.F.; BARLOW, R. et al. Evaluation of *Bos indicus* and *Bos taurus* straightbreds and crosses. II. Post-weaning growth, puberty and pelvic size of heifers. **Aust. J. Agric. Res.**, Port Melbourne, V. 45, n.3, p.783-794, 1994.
- HILL, J.R.; LAMOND, D.R.; HENRICKS, J.F. et al. The effects of undernutrition on ovarian function and fertility in beef heifers. **Biol. Rep.**, Champaign, v. 2, n.1, p.78-84, 1970.
- HOPPER, H.W.; WILLIAMS, S.E. ; BYERLEY, D.J. et al. Effect of prepubertal body weight gain and breed on carcass composition at puberty in beef heifers. **J. Anim. Sci.** Champaign, v.71, n.5, p.1104-1111, 1993.
- HOSSNER, K.L. Cellular, molecular and physiological aspects of leptin: potential application in animal production. **Can. J. Anim. Sci.**, Alberta, v.78, n.3, p.463-472, 1998.
- HOSSNER, K.L.; McCUSKER, R.H.; DODSON, M.V. Insuline-like growth factors and their binding proteins in domestic animals. **Anim. Sci.**, Penicuik, v.64, n.1, p.1-15, 1997.
- HOUSEKNECH, K.L.; BAILE, C.A.; MATTERI, R.L. et al. The biology of leptin: A review. **J. Anim. Sci.** , Champaign, v.76, n.5, p.1405-1420, 1998.

- IAEA. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Laboratory Training Manual on Radioimmunoassay in Animal Reproduction. **Technical Report Series**, Vienna, Austria, n.233, p.169-173, 1984.
- JENKINS, T.G. ; FERRELL C.L. Changes in proportions of empty body depots and constituents for nine breeds of cattle under various feed availabilities. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.75, n.1, p.95-104, 1997.
- KINDER, J.E.; BERGFELD, E.G.M.; WHERMAN, M.E. et al. Endocrine basis for puberty in heifers and ewes. **J. Reprod. Fert.**, Cambridge, v.49, (sup.), p.393-407, 1995.
- KRESS, D.D.; ENGLAND, B.G.; HAUSER, E.R., et al. Genetic environmental interactions in identical fraternal twin beef cattle. II. Feed efficiency, reproductive performance, conformation score and fat thickness. **J. Anim. Sci.** , Champaign, v. 33, n.4, p.1186-1189, 1971.
- LALMAN, D.L.; PETERSEN, M.K. ; ANSOTEGUI, R.P. et al. The effects of ruminally undegradable protein, propionic acid, and monensin on puberty and pregnancy in beef heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.71, n.11, p.2843-2852, 1993.
- LAMOND, D.R. The influence of undernutrition on reproduction in the cow. **Anim. Breed. Abstr.**, Edinburgh, v.38, p.359-372, 1970.
- LASTER, D.B.; SMITH, G.M.; CUNDIFF, L.V. et al. Characterization of biological types of cattle (Cycle II). II. Postweaning growth and puberty of heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.48, n.2, p.500-506, 1979.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. Cambridge : University Press : CAB-International, 1997. 330p.
- LESMEISTER, J.L.; BURFENING, J.P. ; BLACKWELL, R.L. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.31, n.1, p.1-14, 1973.
- LOWMAN, B.G.; SCOTT, N. ; SOMERVILLE, S. **Condition scoring of cattle**. Revised ed. [East Scotland], 1976. (Bulletin of the East of Scotland College of Agriculture,6).
- LYNCH, J.M.; LAMB, G.C.; MILLER, B.L. et al. Influence of timing of gain on growth and reproductive of beef replacement heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.75, n.7, p.1715-1722, 1997.
- MARQUES, L.P.A.; LOBATO, J.F.P.; SCHENKEL, F.S. Efeito da idade de desmame e suplementação no desenvolvimento de novilhas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 2001. p.415-416.

- MARTIN, L.C. ; BRINKS, J.S.; BOURDON, R.M. et al. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.70, n.12, p.4006-4017, 1992.
- MAZERBOURG, S.; ZAPF, J. ; BAR, R.S. et al. Insuline like growth factor finding protein-4 proteolytic degradation in ovine preovulatory follicles: studies of underlying mechanisms. **Endocrin.**, Stanford, v.140, n.9, p.4175-4184, 1999.
- McPEAKE, C. A. Hip Height and Frame Score Determination. Oklahoma Cooperative Extension Service. **Ext. Fac.**, Stillwater, n.3271, 2p. 1998.
- McSHANE, T.M.; SCHILLO, K.K.; BOLING, J.A. et al. Effects of recombinant DNA-derived somatotropin and dietary energy intake on development of beef heifers:I. Growth and puberty. **J. Anim. Sci.**, Champaign. v. 67, n.9, p.2230-2236, 1989a.
- McSHANE, T.M.; SCHILLO, K.K.; ESTIENNE, M.J. et al. Effects of recombinant DNA-derived somatotropin and dietary energy intake on development of beef heifers:II. Concentrations of hormones and metabolites in blood sera. **J. Anim. Sci.**, Champaign. v. 67, n.9, p.2237-2244, 1989b.
- MEAKER, H.J.; COETSEE, T.P.N.; SMITH, M. et al. The relationship between body mass and fertility of beef cows of different ages. **S. Afr. J. Anim. Sci**, Pretoria, v.10, p.83-89, 1980.
- MELVIN, E.J.; LINDSEY, B.R.; QUINTAL-FRANCO, J. et al. Circulating concentrations of estradiol, luteinizing hormone, and follicle-stimulating hormone during waves of ovarian follicular development in prepubertal cattle. **Biol. Rep.**, Champaign, v. 60, n.3, p.405-412, 1999.
- MENCHACA, M.A.; CHASE, C.C.; OLSON, T.A. et al. Evaluation of Growth of Brahman Cattle of Various Frame Sizes. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.74, n.9, p.2140-2151, 1996.
- MILES, L.E.M.; LIPSCHITZ, D.A.; BIEBER, C.P. et al. Measurement of serum ferritin by a 2-site immunoradiometric assay. **Analyt. Biochem.**, [s.l.], v.61, p.209-224, 1974.
- MORAN, C.; QUIRKE, J.F.; ROCHE, J.F. Puberty in Heifers: a Review. **Anim. Reprod. Sci.**, Amsterdam, v.18, n.1-2, p.167-182, 1989.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 1961. 42p.
- MORRIS, C.A. ; WILSON, J.A., Progress with selection to change age at puberty and reproductive rate in Angus cattle. **Proc. of the N. Z. Soc. of Anim. Prod.**, Palmerston North, v.57, p.9-11, 1997.
- MORRIS, C.A. A review of relationships between aspects of reproduction in beef heifers and their lifetime production. 2. Associations with fertility in the first joining season

- and with age at first joining. **Anim. Breed. Abstr.**, Edinburgh, v.48, n.10, p.655-676, 1980.
- MURPHY M.G.; ENRIGHE, W.J.; CROWE, M.A., et al. Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of beef heifers. **J. Reprod. Fertil.**, Cambridge, v. 92, p. 333-338. 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 6th.ed. Washington : National Academy Press, 1996. 242p.
- NEWMAN, S.; DELAND, M.P. Lifetime productivity of crossbred cows 2. Age and weight at first oestrous, calf birth weight, assisted calving, calving interval and reproduction rate. **Aus. J. of Exp. Agric.**, Port Melbourne, v.31, p.293-300, 1991.
- PADMANABHAN, V. ; EBLING, F.J.P. ; SOSTEIN, J. et al. Bioactive follicle-stimulating hormone release in nutritionally growth-retarded ovariectomized lambs: regulation by nutritional repletion. **Endocrin.**, Stanford, v.125, n.5, p.2517-2526, 1989.
- PATTERSON, D.J.; CORAH, L.R.; BRETHOUR, J.R. et al. Evaluation of reproductive traits in bos Taurus and bos indicus crossbred heifers: relationship of age at puberty to length of the postpartum interval to estrus. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.70, n.7, p.1994-1999, 1992a.
- PATTERSON, D.J. ; PERRY, R.C.; KIRACOFE, G.H. et al. Management consideration in heifer development and puberty. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.70, n.12, p.4018-4035, 1992b.
- PATTERSON, D.J.; CORAH, L.R.; KIRACOFE, G.H. et al. Conception rate in Bos Taurus and Bos Indicus crossbred heifers after postweaning energy manipulation and synchronization of estrus with melengestrol acetate and fenprostalene. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.67, n.4, p.1138-1147, 1989.
- PETERS, A.R.; BALL, P.J.H. **Reproduction in Cattle**. London : Butterworths, 1987. 191p.
- PICTON, H.M. Activation of follicle development: the primordial follicle. **Theriog.**, New York, v. 55, n.6, p.1193-1210, 2001.
- POTTER, L.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETO, C.G.A., Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Rev. Bras. Zoot.**, Viçosa, v.29, n. 3, p. 861-870, 2000.
- PURVIS, H.T.; WHITTIER, J.C. Effects of ionophore feeding and anthelmintic administration on age and weight at puberty in spring-born beef heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 74, n.4, p.736-744, 1996.
- RANDEL, R.D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.68, n.2, p.853-870, 1990.

- REED, B.K.; HUNT, C.W.; SASSER, R.G. et al. Effect of forage:concentrate ratio on digestion and reproduction in primiparous beef heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.75, n.7, p.1708-1714, 1997.
- RESTLE, J. ; QUADROS, A.R.B.; VAZ, F.N. Terminação em confinamento de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Rev. Bras. Zootec.** , Viçosa, v.29, n.1, p.125-130, 2000.
- RHODES, F.M.; FITZPATRICK, L.A. ; ENTWISTLE, K.W. et al. Sequential changes in ovarian follicular dynamics in *Bos indicus* heifers before and after nutritional anoestrous. **J. Reprod. Fert.**, Cambridge, v.104, n.1, p. 41-49, 1995.
- ROBERTS, A.J.; NUGENT, R.A.; KLINDT, J. et al. Circulating insuline-like growth factor I, insuline-like growth factor binding proteins, growth hormone, and resumption of estrus in postpartum cows subjected to dietary energy restriction. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.75, n.7, p.1909-1917, 1997.
- ROBINSON, T.J. Reproduction in cattle. In: COLE, H.H., CUPPS, P.T. (Eds), **Reproduction in Domestic Animals**. 3rd ed. New York : Academic Press, 1977. p. 433-441.
- ROCHA, E.D.; ANDRADE, V.J.; EUCLIDES FILHO, K. et al. Tamanho adulto de vacas nelore adultas e seus efeitos no sistema de produção de gado de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 2001. p.1485-1486.
- ROCHA, M.G. **Desenvolvimento e características de produção e reprodução de fêmeas de corte primíparas aos dois anos de idade**. 1997. 277f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Univ. Fed. do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- ROCHE, J.F.; DISKIN, M.G. Hormonal regulation of reproduction and interactions with nutrition in females ruminants. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 8., 1995, Stuttgart. **Proceedings: Ruminant Physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction**. [Stuttgart] : [s.n.], 1995. p.409-428.
- SAWYER, G.J.; BARKER, D.J.; MORRIS, R.J. Performance of young breeding cattle in commercial herds in the south-west of Western Australia. 2. Liveweight, body condition, timing of conception and fertility in first-calf heifers. **Aust. J. of Exp. Agric.**, Port Melbourne, v.31, p.443-454, 1991.
- SCHILLO, K.K. ; HALL, J.B.; HILEMAN, S.M. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in beef heifer. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.70, n.12, p.3994-4005, 1992.
- SEJRSEN, K. ; PURUP, S. Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: a review. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.75, n.3, p.828-835, 1997.

- SEMMELMANN, C.E.N.; LOBATO, J.F.P.; ROCHA, M.G. Efeito de sistemas de alimentação no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17/18 meses. **Rev. Bras. Zoot.**, Viçosa, v.30, n.3, p.835-843, 2001.
- SHORT, R.E.; ADAMS, D.C. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. **Can. J. Anim. Sci.**, Ottawa, v.68, n.1, p.29-39, 1988.
- SILVA, M.R.; ALVES, N.G.; GUIMARÃES, J.D. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas aneladas em pastagens nativa e cultivada no Pantanal Sul-Matogrossense. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 2001. p.441-442.
- SIMPSON, R.B.; ARMSTRONG, J.D.; HARVEY, R.W. et al. Effect active immunization against growth hormone realizing factor on growth and onset puberty in beef heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.69, n.12, p. 4914-4129, 1991.
- SIMPSON, R.B.; CHASE, C.C. ; HAMMOND, A.C. et al. Average daily gain, blood metabolites, and body composition at first conception in Hereford, Senepol, and reciprocal Crossbred heifers on two levels of winter nutrition and two summer grazing treatments. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.76, n.2, p. 396-403, 1998.
- SINGH, J.; ADAMS, G.P. Immunohistochemical distribution of follistatin in dominant and subordinate follicles and the corpus luteum of cattle. **Biol. Reprod.**, Champaign, v. 59, n.3, p.561-570, 1998.
- SIROIS, J.; FORTUNE, J.E. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. **Biol. Reprod.**, Champaign, v.39, n.2, p.308-317, 1988.
- SMITH, G.M.; FITZHUGH, H.A.; CUNDIFF, L.V. et al. A genetic analysis of maturing patterns in straightbred and crossbred Hereford, Angus and Shorthorn cattle. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.43, n.1, p.389-373, 1976.
- SOBOLEVA, T.K.; PETERSON, A.J.; PLEASANTS, A.B. et al. A model of follicular development and ovulation in sheep and cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, Amsterdam. v. 58, n.1-2, p. 45-57, 2000.
- SPICER, L.J.; FRANCISCO, C.C. The adipose obese gene product, leptin: evidence of a dierect inhibitory role in ovarian function. **Endocrin.**, Stanford, v.138, n.8, p.3374-3379, 1997.
- SPICER, L.J.; CHAMBERLAIN, C.S. Production of insuline-like growth factor-I by granulose cells but not thecal cells is hormonally responsive in cattle. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.78, n.2, p.2919-2926, 2000.

- SPICER, L.J.; ALVARES, P. ; PRADO, R.M. et al. Effects of intraovarian infusion of insulin-like growth factor-I on ovarian follicular function in cattle. **Dom. Anim. End.**, Washington, v.18, n.2, p.265-278, 2000.
- SPICER, L.J.; CHAMBERLAIN, C.S. **Effects of insulin-like growth factor binding protein-3 on bovine ovarian granulosa cell proliferation and steroidogenesis.** Stillwater : OSU, 1999. 4p. 1999. (Animal Science Research Report)
- SPROTT, L.R.; TROXEL, T.R. **Management of replacement heifers for a high reproductive and calving rate.** [S.l.] : Texas Agricultural Extension Service, 1998. 4p. (Bulletin, 1213).
- SPSS. **User's Guide:** Statistics. Chicago, IL, 1999.
- STAGG, K.; DISKIN, M.G.; SREENAN, J.M. et al. Follicular development in long-term anoestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. **Anim. Reprod. Sci.**, Amsterdam, v.38, n.1-2, p.49-61, 1995.
- STAPLES, C.R.; J.M. BURKE, J.M. ; THATCHER, W.W. Symposium: optimizing energy nutrition for reproduction dairy cows. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v.81, n.3, p.856-871, 1998.
- STICK, D.A.; DAVIS, M.E.; LOERCH, S.C. et al., Relationship between blood serum insuline-like growth factor I concentration and postweaning feed efficiency of crossbred cattle at three levels of dietary intake. **J. Anim. Sci.** , Champaign, v.76, n.2, p.498-505, 1998.
- THALLMAN, R.M.; CUNDIFF, L.V.; GREGORI, K.E. et al. Germplasm evaluation in Beef Cattle – cicle IV: Postweaning growth e puberty of heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.77, n.10, p.2651-2659, 1999.
- THOMAS, M.G.; BAO, B.; WILLIAMS, G.L. Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.75, n.9, p.2512-2519, 1997.
- THOMAS, M.G.; GAZAL, O.S.; WILLIAMS, G.L. et al. Injection of neuropeptide Y into the third cerebroventricle differentially influences pituitary secretion of luteinizing hormone and growth hormone in ovariectomized cows. **Dom. Anim. End.**, Washington, v.16, n.2, p.159-169, 1999.
- VARGAS, C.A.; ELSO, M.A.; CHASE, C.C. et al. Estimation of genetic parameters for scrotal circumference, age at puberty in heifers, and hip height in Brahman cattle. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.76, n.10, p.2536-2541, 1998.
- VARGAS, C.A.; OLSON, T. A.; CHASE, C.C. et al. Influence of frame size and body condition score on performance of Brahman cattle. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 77, n.12, p.3140-3139, 1999.

- VIZCARRA, J.A.; WETTEMANN, R.P.; SPITZER, J.C. et al. Body condition and postpartum weight gain influence luteal activity and concentrations of glucose, insulin and nonesterified fatty acids in plasma of primiparous beef cows. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.76, n.4, p.927-936, 1998.
- WEBB, R.; CAMPBELL, B.K.; GARVERICK, H.A. et al. Molecular mechanisms regulating follicular recruitment and selection. **J. Reprod. Fert.**, Cambridge, Suppl. 54, p.33-48, 1999.
- WEEKLEY, K.A. ; MARSHALL, T.T.; HARGROVE, D.D. Effects of nutritional environment on percentage of mature weight at which crossbred heifers of varying proportion of Brahman breeding attain puberty. In: BEEF CATTLE SHORT COURSE, 1993, Florida. [S.l. : s.n.], 1993. p. 54-59.
- WEHRMAN, M.E.; KOJIMA, F.N.; SANCHEZ, T. et al. Incidence of precocious puberty in developing beef heifers. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.74, n.10, p.2462-2467, 1996.
- WILSON, D.E. Application of ultrasound for genetic improvement. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.70, n.5, p.973-983, 1992.
- WILTBANK, J. N. Changing reproductive performance in beef cows herds. In: ANNUAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INSEMINATION AND EMBRYO TRANSFER, 1985, Denver. **Proceedings...** Columbus : National Association of Animal Breeders, 1985. p.15-27.
- WILTBANK, J.N.; ROBERTS, S.; NIX, J. et al. Reproductive performance and profitability of heifers fed to weigh 272 or 318 kg at the start of the first breeding season. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.60, n.1, p.25-34, 1995.
- WOLFE, M.W.; STUMPF, T.T. ; ROBERSON, M.S. et al. Opioid and 17 β -estradiol regulation of LH and FSH secretion during sexual maturation in heifers. **Dom. Anim. End.**, Washington, v.8, n.6, p.491-498, 1991.
- WOLFE, M.W.; STUMPF, T.T.; WLF, P.L. et al. Effect of selection for growth traits on age and weight at puberty in bovine females. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.68, n.6, p.1595-1602, 1990.
- WOLFENSON, D.; THATCHER, W.W. ; BADINGA, L. et al. Effects of heat stress on follicular development during the oestrous cycle in lactating dairy cattle. **Biol. Reprod.**, Champaign, v.52, n.6, p.1106-1113, 1995.
- WRAY, S. ; HOFFMAN, G. Postnatal morphological changes in rat LHRH neurons correlated with sexual maturation. **Neuroendocrin.**, Farmington, v.43, n.1, p. 93-97, 1986.
- YELICH, J.V.; WETTEMANN, R.P.; MARSTON, T.T. et al. Luteinizing hormone, growth hormone, insulin-like growth factor I, insulin and metabolites before puberty in

heifers fed to gain at two rates. **Dom. Anim. Endo.**, Washington, v.13, n.4, p.325-338, 1996.

YU, S.J.; LI, F.D. Profiles of plasma progesterone before and at the onset of puberty in yak heifers. **Anim. Reprod. Sci.**, Amsterdam, v.65, n.1-2, p.67-73, 2001.

7. APÊNDICES

APÊNDICE 1. Análise de Regressão Linear pelo Método passo-a-passo das variáveis que afetam a idade à puberdade de novilhas Braford

Modelo	GL ¹	Quadrado Médio	F	R ²	Erro Padrão da Estimativa	Variáveis Incluídas no Modelo	Constante	Regressores β
1 Regressão Resíduo	1 118	174161,40 420,22	414,4**	0,77	20,5	DF10	456,26	b ₁ = - 9,73
2 Regressão Resíduo	2 117	89728,35 378,55	237,0**	0,79	19,4	DF10 GS	431,75	b ₁ = - 9,15 b ₂ = 0,44
3 Regressão Resíduo	3 116	61532,77 337,49	182,3**	0,82	18,3	DF10 GS EGC11	444,51	b ₁ = - 7,39 b ₂ = 0,59 b ₃ = - 9,19
4 Regressão Resíduo	4 115	46730,56 320,22	145,9**	0,83	17,8	DF10 GS EGC11 PP	395,56	b ₁ = - 6,79 b ₂ = 0,45 b ₃ = - 11,39 b ₄ = 0,19
5 Regressão Resíduo	5 114	38410,80 278,01	138,1**	0,85	16,6	DF10 GS EGC11 PP PH11	480,79	b ₁ = - 4,07 b ₂ = 0,28 b ₃ = - 9,99 b ₄ = 0,35 b ₅ = - 63,03
6 Regressão Resíduo	6 113	32233,19 268,57	120,0**	0,85	16,3	DF10 GS EGC11 PP PH11 EGC	481,83	b ₁ = - 3,74 b ₂ = 0,40 b ₃ = - 4,51 b ₄ = 0,39 b ₅ = - 64,20 b ₆ = - 8,16

1- Graus de liberdade.

** - P<0,01.

Continuação...

	Modelo	GL ¹	Quadrado Médio	F	R ²	Erro Padrão da Estimativa	Variáveis Incluídas no Modelo	Constante	Regressores β
7	Regressão Resíduo	5 114	38580,65 270,56	142,5**	0,85	16,4	DF10 GS PP PH11 EGC	487,41	b ₁ = - 3,97 b ₂ = 0,44 b ₃ = 0,39 b ₄ = - 67,21 b ₅ = - 11,8
8	Regressão Resíduo	6 113	32364,44 261,60	123,7**	0,86	16,7	DF10 GS PP PH11 EGC GDM	449,41	b ₁ = - 2,50 b ₂ = 0,40 b ₃ = 0,09 b ₄ = - 62,23 b ₅ = - 9,73 b ₆ = - 46,00
9 ³	Regressão Resíduo	7 112	27890,28 254,60	109,5**	0,87	15,0	DF10 GS PP PH11 EGC GDM PV11	437,96	b ₁ = - 1,66 b ₂ = 0,46 b ₃ = 0,71 b ₄ = - 42,67 b ₅ = - 9,95 b ₆ = - 47,59 b ₇ = - 0,35
10	Regressão Resíduo	6 113	32453,89 256,85	126,35	0,86	16,3	GS PP PH11 EGC GDM PV11	435,79	b ₁ = 0,48 b ₂ = 0,83 b ₃ = - 46,85 b ₄ = - 10,39 b ₅ = - 64,22 b ₆ = - 0,43
11	Regressão Resíduo	7 112	27973,68 249,39	112,16	0,86	19,1	GS PP PH11 EGC GDM PV11 AOL	421,35	b ₁ = 0,50 b ₂ = 0,81 b ₃ = - 46,17 b ₄ = - 11,57 b ₅ = - 58,83 b ₆ = - 0,46 b ₇ = 0,51

¹- Graus de liberdade.

** - P<0,01.

³- Modelo utilizado na discussão.

APÊNDICE 2. Quadrados médios (QM) da idade a puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	929004, 2 ²	20	2264,1	0,000**
GS	11777,3	4	28,7	0,000**
GP	31385,9	3	76,4	0,000**
GS x GP	1664,6	12	4,05	0,000**
Resíduo	410,3	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .997

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 3. Quadrados médios (QM) do ganho diário médio do desmame a puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	4,411 ²	20	1472,5	0,000**
GS	0,00949	4	3,17	0,017**
GP	1,920	3	640,85	0,000**
GS x GP	0,00230	12	0,768	0,68
Resíduo	0,00299	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .996

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 4. Quadrados médios (QM) do peso à puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	654819 ²	20	2373,6	0,000**
GS	4442,5	4	16,1	0,000**
GP	11623,3	3	42,1	0,000**
GS x GP	1205,9	12	4,37	0,000**
Resíduo	275,8	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .99

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 5. Quadrados médios (QM) do peso aos 10, 11 e 12 meses, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Peso Vivo – 10 meses				
GS	522,01	4	2,59	0,04*
GP	13391,2	3	66,6	0,000**
GS x GP	98,55	12	0,49	0,910
Resíduo	200,81	100		
Total		120		
Peso Vivo – 11 meses				
GS	495,13	4	2,38	0,05*
GP	24249,56	3	116,74	0,000**
GS x GP	112,17	12	0,54	0,880
Resíduo	207,71	100		
Total		120		
Peso Vivo – 12 meses				
GS	480,79	4	2,18	0,070
GP	38711,27	3	175,88	0,000**
GS x GP	136,82	12	0,62	0,819
Resíduo	220,09	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 6. Quadrados médios (QM) do escore da condição corporal na puberdade ,
ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível
nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	92,80 ²	20	519,69	0,000**
GS	0,205	4	1,14	0,339
GP	3,265	3	18,28	0,000**
GS x GP	0,476	12	2,66	0,004**
Resíduo	0,179	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .99

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 7. Quadrados médios (QM) da espessura de gordura de cobertura a
puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o
nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	143,81 ²	20	426,18	0,000**
GS	2,341	4	6,93	0,017**
GP	25,775	3	76,38	0,000**
GS x GP	0,374	12	1,108	0,36
Resíduo	0,337	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .98

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 8. Quadrados médios (QM) da área de olho-de-lombo à puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	261619,14 ²	20	8212,14	0,000**
GS	60,05	4	1,88	0,11
GP	130,36	3	4,09	0,009**
GS x GP	57,42	12	1,80	0,06
Resíduo	31,86	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .58

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 9. Quadrados médios (QM) da altura e do perímetro torácico na puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Altura (cm)				
Modelo	96818,93 ²	20	6157,48	0,000**
GS	445,97	4	28,36	0,000**
GP	4,107	3	0,26	0,85
GS x GP	25,92	12	1,64	0,09
Resíduo	15,72	100		
Total		120		
Perímetro Torácico (cm)				
Modelo	153465,80 ³	20	4325,46	0,000**
GS	22,41	4	0,63	0,64
GP	142,21	3	4,00	0,01**
GS x GP	45,68	12	1,28	0,23
Resíduo	207,71	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

²- $r^2 = 0,97$

³- $r^2 = 0,98$

** - Significativo ($P < 0,01$).

APÊNDICE 10. Quadrados médios (QM) da estrutura corporal à puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	239,45 ²	20	399,42	0,000**
GS	14,836	4	24,74	0,017**
GP	4,390	3	7,32	0,000**
GS x GP	0,809	12	1,35	0,20
Resíduo	0,599	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .98

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 11. Análise da variância dos efeitos da estrutura corporal (F) sobre a variável dependente idade à puberdade, ajustados pelo grau de sangue, no nível nutricional G500

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Regressão Linear	3563,789	1	7,591	,010**
Resíduo	469,474	30		
Total		31		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .79

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 12. Quadrados médios (QM) da relação peso:altura à puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	40,57 ²	20	3160,88	0,000**
GS	0,00461	4	3,59	0,009**
GP	0,672	3	52,38	0,000**
GS x GP	0,077	12	6,04	0,000**
Resíduo	0,012	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .99

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 13. Análises de regressão para os efeitos da relação peso:altura (PH), aos 11 meses de idade, sobre a variável dependente idade à puberdade, dentro de cada grau de sangue

Fonte de Variação	QM	F	R ²	Erro Padrão da Estimativa
25N				
Regressão Linear	17485,8	22,20**	0,58	28,06
Resíduo	787,32			
37,5N				
Regressão Linear	40769,6	64,01**	0,63	25,24
Resíduo	636,87			
43,7N				
Regressão Linear	25929,35	57,97**	0,67	21,15
Resíduo	447,29			
50N				
Regressão Linear	9445,29	30,02**	0,67	17,74
Resíduo	314,54			
75N				
Regressão Linear	23184,54	72,76**	0,76	17,85
Resíduo	318,63			

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 14. Quadrados médios (QM) do percentual do peso maduro em que a novilha atingiu a puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	26372,55 ²	20	2331,79	0,000**
GS	339,001	4	29,97	0,000**
GP	461,527	3	40,80	0,000**
GS x GP	51,849	12	4,58	0,000**
Resíduo	11,310	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .98

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 15. Quadrados médios (QM) do diâmetro do maior folículo, em mm, nas idades de 10, 11 e 12 meses e 60 dias antes da puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
10 meses				
Modelo	121,35 ²	20	93,81	0,000**
GS	71,72	4	55,45	0,000**
GP	131,48	3	101,65	0,000**
GS x GP	9,44	12	7,32	0,000**
Resíduo	1,293	100		
Total		120		
11 meses				
Modelo	216,27 ²	20	81,42	0,000**
GS	62,92	4	23,71	0,000**
GP	226,81	3	85,39	0,000**
GS x GP	14,67	12	5,52	0,000**
Resíduo	2,656	100		
Total		120		
12 meses				
Modelo	345,24 ²	20	147,69	0,000**
GS	48,01	4	20,54	0,000**
GP	335,34	3	152,09	0,000**
GS x GP	14,94	12	6,39	0,000**
Resíduo	2,336	100		
Total		120		
60 dias antes da puberdade				
Modelo	173,85 ²	20	163,98	0,000**
GS	43,72	4	41,24	0,000**
GP	52,34	3	49,37	0,000**
GS x GP	4,91	12	4,63	0,000**
Resíduo	1,06	65		
Total		85		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .96

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 16. Quadrados médios (QM) da área folicular (mm²) nas idades de 10, 11 e 12 meses, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
10 meses				
Modelo	87295,42 ²	20	96,42	0,000**
GS	53477,51	4	59,06	0,000**
GP	114313,73	3	126;26	0,000**
GS x GP	8773,82	12	9,69	0,000**
Resíduo	905,35	100		
Total		120		
11 meses				
Modelo	204319,86 ²	20	74,59	0,000**
GS	69204,65	4	25,26	0,000**
GP	221882,57	3	81,00	0,000**
GS x GP	12863,99	12	4,69	0,000**
Resíduo	2739,16	100		
Total		120		
12 meses				
Modelo	288243,49 ²	20	100,83	0,000**
GS	46923,98	4	16,41	0,000**
GP	233673,72	3	81,74	0,000**
GS x GP	10719,58	12	3,75	0,000**
Resíduo	2858,59	100		
Total		120		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .96

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 17. Quadrados médios (QM) dos níveis de IGF-I (ng/ml) nas idades de 10, 11 e 12 meses, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
10 meses				
Modelo	126549,11	20	1528,24	0,000**
GS	871,63	4	10,52	0,000**
GP	113290,36	3	1368,12	0,000**
GS x GP	206,98	12	2,50	0,010**
Resíduo	82,80	58		
Total		78		
11 meses				
Modelo	149671,53	20	490,97	0,000**
GS	10441,69	4	34,25	0,000**
GP	114920,65	3	376,98	0,000**
GS x GP	407,13	12	1,33	0,224
Resíduo	304,84	58		
Total		78		
12 meses				
Modelo	179745,66	20	631,09	0,000**
GS	17752,93	4	62,33	0,000**
GP	126257,43	3	443,29	0,000**
GS x GP	772,579	12	2,71	0,006**
Resíduo	284,81	58		
Total		78		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .96

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 18. Análise da variância dos efeitos dos níveis de IGF-I 60 dias antes da puberdade e do grau de sangue a variável dependente idade à puberdade

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Regressão Linear	41490,71	2	48,49	,000**
Resíduo	864,90	75		
Total		77		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .55

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 19. Análise da variância dos efeitos do ganho diário médio do desmame aos 12 meses de idade sobre os níveis de IGF-I 60 dias antes da puberdade

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Regressão Linear	275130,30	1	189,72	,000**
Resíduo	1450,16	76		
Total		77		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .71

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 20. Análise da variância dos efeitos dos níveis de IGF-I 60 dias antes da puberdade sobre a área folicular aos 10 meses de idade

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Regressão Linear	317788,97	1	143,04	,000**
Resíduo	222,64	76		
Total		77		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .64

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 21. Quadrados médios (QM) dos níveis de IGF-I (ng/ml) na puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	283200,17	20	462,93	0,000**
GS	272,63	4	0,446	0,775
GP	55691,32	3	91,03	0,000**
GS x GP	370,56	12	0,60	0,829
Resíduo	611,75	58		
Total		78		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .96

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 22. Quadrados médios (QM) progesterona (ng/ml) nas idades de 10, 11 e 12 meses, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
10 meses				
Modelo	1,54	20	34,53	0,000**
GS	0,45	4	10,24	0,000**
GP	1,09	3	24,65	0,000**
GS x GP	0,08	12	1,89	0,054*
Resíduo	0,04	58		
Total		78		
11 meses				
Modelo	3,25	20	10,51	0,000**
GS	0,78	4	2,52	0,051*
GP	1,59	3	5,16	0,003**
GS x GP	0,19	12	0,64	0,799
Resíduo	0,30	58		
Total		78		
12 meses				
Modelo	8,49	20	29,87	0,000**
GS	2,40	4	8,45	0,000**
GP	4,00	3	14,09	0,000**
GS x GP	0,71	12	2,49	0,010**
Resíduo	0,28	58		
Total		78		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .96

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 23. Quadrados médios (QM) dos níveis de progesterona (ng/ml) na puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	16,35	20	39,17	0,000**
GS	0,89	4	2,15	0,086
GP	1,66	3	3,98	0,012**
GS x GP	0,35	12	0,84	0,607
Resíduo	0,41	58		
Total		78		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .96

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 24. Quadrados médios (QM) dos níveis de GH (ng/ml) nas idades de 10, 11 e 12 meses, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
10 meses				
Modelo	3715,74	20	376,97	0,000**
GS	15,96	4	1,62	0,181
GP	1072,76	3	108,83	0,000**
GS x GP	27,23	12	2,76	0,005**
Resíduo	9,85	58		
Total		78		
11 meses				
Modelo	2597,24	20	160,94	0,000**
GS	29,80	4	1,84	0,132
GP	1126,18	3	69,78	0,000**
GS x GP	51,66	12	3,20	0,001**
Resíduo	16,13	58		
Total		78		
12 meses				
Modelo	1924,20	20	146,34	0,000**
GS	36,47	4	2,77	0,035*
GP	776,79	3	59,08	0,000**
GS x GP	70,38	12	5,35	0,000**
Resíduo	13,14	58		
Total		78		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .96

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 25. Quadrados médios (QM) dos níveis de GH (ng/ml) na puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	870,09	20	861,43	0,000**
GS	0,26	4	0,26	0,900
GP	3,52	3	3,49	0,021**
GS x GP	1,45	12	1,44	0,173
Resíduo	1,01	58		
Total		78		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .96

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 26. Quadrados médios (QM) dos níveis de insulina ($\mu\text{U/ml}$) na puberdade, ajustado pelo método dos quadrados mínimos, conforme o nível nutricional e o grau de sangue das novilhas

Fonte de Variação	QM	GL ¹	F	P>F
Modelo	1121,74	20	343,39	0,000**
GS	2,31	4	0,79	0,58
GP	338,49	3	103,62	0,000**
GS x GP	3,91	12	1,19	0,30
Resíduo	2,84	58		
Total		78		

¹-Graus de liberdade.

²-R² ajustado = .94

** - Significativo (P<0,01).

APÊNDICE 26. Dados de identificação e composição racial das terneiras do G500

Tatuagem	% Nelore	Nível Nutricional	Peso ao Nascer	Data de Nascimento	Peso ao Desmame
U511	25	500	38	24-SEP-98	170
U571	25	500	36	02-OCT-98	205
U574	25	500	32	03-OCT-98	208
2366	25	500	40	20-SEP-98	200
U655	25	500	30	21-OCT-98	170
U413	37,5	500	33	07-SEP-98	212
U419	37,5	500	32	10-SEP-98	213
U467	37,5	500	32	18-SEP-98	192
U469	37,5	500	40	18-SEP-98	162
U518	37,5	500	36	25-SEP-98	191
U597	37,5	500	30	29-SEP-98	153
U652	37,5	500	34	19-OCT-98	181
U694	37,5	500	32	31-OCT-98	171
U695	37,5	500	40	31-OCT-98	167
U663	37,5	500	40	22-OCT-98	177
U483	43,7	500	32	19-SEP-98	212
U485	43,7	500	30	19-SEP-98	172
U489	43,7	500	30	20-SEP-98	183
U499	43,7	500	32	20-SEP-98	181
U500	43,7	500	24	22-SEP-98	177
U521	43,7	500	38	25-SEP-98	195
U611	43,7	500	36	10-OCT-98	169
U590	50	500	32	06-OCT-98	177
1872	50	500	37	24-OCT-98	178
2501	50	500	34	15-OCT-98	209
2537	50	500	36	30-OCT-98	209
U440	75	500	44	13-SEP-98	200
U441	75	500	30	14-SEP-98	207
U444	75	500	36	14-SEP-98	197
U451	75	500	28	15-SEP-98	190
U456	75	500	32	16-SEP-98	184
U457	75	500	30	17-SEP-98	180

APÊNDICE 27. Dados de identificação e composição racial das terneiras do G750

Tatuagem	% Nelore	Nível Nutricional ao Nascer	Peso ao Nascer	Data de Nascimento	Peso ao Desmame
U540	25	750	26	29-SEP-98	192
U558	25	750	46	01-OCT-98	197
U607	25	750	38	09-OCT-98	182
1630	25	750	33	05-SEP-98	189
U405	37,5	750	32	04-SEP-98	200
U421	37,5	750	34	10-SEP-98	193
U427	37,5	750	38	10-SEP-98	187
U465	37,5	750	32	18-SEP-98	161
U466	37,5	750	29	18-SEP-98	191
U494	37,5	750	30	21-SEP-98	182
U520	37,5	750	34	25-SEP-98	180
U533	37,5	750	28	28-SEP-98	172
U561	37,5	750	30	01-OCT-98	167
U621	37,5	750	30	13-SEP-98	173
U513	43,7	750	32	24-SEP-98	200
U410	43,7	750	32	07-SEP-98	172
U475	43,7	750	28	19-SEP-98	175
U479	43,7	750	26	19-SEP-98	177
U482	43,7	750	28	19-SEP-98	178
U523	43,7	750	26	26-SEP-98	190
U528	43,7	750	28	27-SEP-98	182
U535	43,7	750	32	28-SEP-98	182
U610	43,7	750	26	09-OCT-98	163
U690	50	750	42	30-OCT-98	168
2493	50	750	31	14-OCT-98	199
2498	50	750	39	15-OCT-98	190
U432	75	750	42	11-SEP-98	239
U435	75	750	40	12-SEP-98	203
U437	75	750	26	13-SEP-98	183
U459	75	750	34	17-SEP-98	180
U460	75	750	32	17-SEP-98	186
U461	75	750	40	17-SEP-98	187

APÊNDICE 28. Dados de identificação e composição racial das terneiras do G1000

Tatuagem	% Nelore	Nível Nutricional	Peso ao Nascer	Data de Nascimento	Peso ao Desmame
U515	25	1000	32	25-SEP-98	191
U551	25	1000	30	30-SEP-98	190
1548	25	1000	40	28-SEP-98	189
U506	37,5	1000	26	31-OCT-98	200
U578	37,5	1000	32	01-OCT-98	179
U613	37,5	1000	32	26-OCT-98	193
U657	37,5	1000	36	17-OCT-98	184
U661	37,5	1000	26	25-SEP-98	180
U662	37,5	1000	34	11-OCT-98	180
U664	37,5	1000	28	10-SEP-98	170
U699	37,5	1000	32	18-SEP-98	165
U442	43,7	1000	32	14-SEP-98	187
U463	43,7	1000	32	18-SEP-98	201
U470	43,7	1000	30	18-SEP-98	170
U538	43,7	1000	28	28-SEP-98	177
U548	43,7	1000	30	30-SEP-98	175
U554	43,7	1000	32	30-SEP-98	175
U589	43,7	1000	30	06-OCT-98	181
U601	50	1000	36	07-OCT-98	182
U602	50	1000	32	08-OCT-98	163
1845	50	1000	39	13-OCT-98	180
2489	50	1000	41	12-OCT-98	178
U425	75	1000	29	10-SEP-98	186
U426	75	1000	38	10-SEP-98	188
U431	75	1000	36	11-SEP-98	192
U472	75	1000	34	19-SEP-98	185
U476	75	1000	40	19-SEP-98	200
U484	75	1000	32	19-SEP-98	195
U705	75	1000	36	05/nov/98	163
U444	75	500	36	14-SEP-98	197
U451	75	500	28	15-SEP-98	190
U456	75	500	32	16-SEP-98	184
U457	75	500	30	17-SEP-98	180

APÊNDICE 29. Dados de identificação e composição racial das terneiras do G1250

Tatuagem	% Nelore	Nível Nutricional	Peso ao Nascer	Data de Nascimento	Peso ao Desmame
U549	25	1250	32	30-SEP-98	180
U564	25	1250	40	01-OCT-98	206
U665	25	1250	32	22-OCT-98	168
U719	25	1250	40	14/nov/98	175
U433	37,5	1250	32	11-SEP-98	174
U453	37,5	1250	32	16-SEP-98	197
U468	37,5	1250	28	18-SEP-98	176
U497	37,5	1250	32	22-SEP-98	184
U543	37,5	1250	28	03-OCT-98	175
U553	37,5	1250	28	30-SEP-98	184
U620	37,5	1250	32	13-OCT-98	170
U643	37,5	1250	24	17-OCT-98	160
U674	37,5	1250	36	26-OCT-98	162
U687	37,5	1250	32	30-OCT-98	159
U400	43,7	1250	26	26-AUG-98	187
U430	43,7	1250	25	11-SEP-98	193
U557	43,7	1250	34	01-OCT-98	172
U562	43,7	1250	28	01-OCT-98	180
U566	43,7	1250	32	02-OCT-98	179
U583	50	1250	30	05-OCT-98	180
U678	50	1250	30	26-OCT-98	170
1840	50	1250	30	12-OCT-98	180
2534	50	1250	31	30-OCT-98	193
U414	75	1250	32	07-SEP-98	191
U422	75	1250	36	10-SEP-98	188
U510	75	1250	32	23-SEP-98	186
U568	75	1250	36	02-OCT-98	182

APÊNDICE 30. Dados fenotípicos das terneiras do nível nutricional G500

Tatuagem	PV11	PV12	GDM12	EGC11	H11	PH11	PP	CCP	GDM	IP	EGC	F
U511	248	266	0,619	2,8	116	2,14	318	4	0,607	455	3,6	248
U571	273	292	0,561	2,8	114	2,4	349	3	0,629	432	3,9	273
U574	269	284	0,487	2,9	114	2,36	310	4	0,5	406	4,2	269
2366	270	285	0,535	2,4	116	2,33	312	3	0,489	441	3,6	270
U655	237	256	0,553	2,9	113	2,1	309	4	0,615	410	4	237
U413	277	294	0,53	2,7	117	2,37	343	4	0,575	456	3,6	277
U419	284	301	0,565	2,6	119	2,38	342	4	0,568	452	3,2	284
U467	254	269	0,498	2,8	114	2,22	312	4	0,519	448	3,6	254
U469	226	244	0,53	3	116	1,95	300	5	0,608	444	3,6	226
U518	254	271	0,517	2,9	117	2,17	325	4	0,575	443	3,5	254
U597	213	229	0,493	2,9	113	1,89	278	3	0,543	436	3,7	213
U652	249	264	0,536	3	120	2,07	296	4	0,518	408	4	249
U694	234	250	0,512	3,1	99	2,36	290	4	0,543	393	4,6	234
U695	246	264	0,628	2,4	117	2,1	325	4	0,61	433	3,9	246
U663	239	255	0,501	3	114	2,1	300	4	0,523	418	4,1	239
U483	278	296	0,539	2,9	121	2,3	335	4	0,583	427	3,6	278
U485	238	256	0,542	2,8	115	2,07	295	4	0,589	425	3,5	238
U489	243	257	0,477	2,2	118	2,06	300	4	0,476	461	3,1	243
U499	243	260	0,507	2,9	117	2,08	287	4	0,549	408	4	243
U500	233	247	0,452	2,4	116	2,01	295	3	0,452	474	3	233
U521	260	278	0,533	2,7	116	2,24	334	4	0,594	444	3,6	260
U611	231	247	0,501	2,1	114	2,02	302	3	0,538	442	3,7	231
U590	236	250	0,47	3,1	98	2,41	270	4	0,456	403	4	236
1872	236	249	0,455	2,6	117	2,02	295	3	0,44	445	3,4	236
2501	275	292	0,535	3,5	110	2,5	320	4	0,575	382	4,8	275
2537	272	288	0,501	2,9	125	2,18	330	3	0,522	405	4	272
U440	253	267	0,432	2,9	125	2,02	306	4	0,467	449	4,5	253
U441	257	270	0,408	3	121	2,13	305	4	0,424	452	4,5	257
U444	254	270	0,47	2,3	121	2,1	320	4	0,532	452	4,1	254
U451	251	269	0,508	2,1	126	1,99	320	4	0,599	437	5,6	251
U456	241	254	0,451	2,3	122	1,97	292	3	0,437	466	4	241
U457	239	254	0,477	2,7	119	2,01	307	4	0,483	481	4	239

PV11= peso vivo 11 meses; PV12= peso vivo 12 meses; GDM12= ganho diário médio desmame-12 meses; EGC11= espessura gordura de cobertura 11 meses; H11= altura 11 meses; PH11= relação peso altura 11 meses; PP= peso à puberdade; CCP= condição corporal na puberdade; IP= idade à puberdade; GDM = ganho diário médio desmame puberdade; EGC= espessura de gordura de cobertura à puberdade; F= frame à puberdade.

APÊNDICE 31. Dados fenotípicos das terneiras do nível nutricional G750

Tatuagem	PV11	PV12	GDM12	EGC11	H11	PH11	PP	CCP	GDM	IP	EGC	F
U540	277	299	0,69	4	107	2,59	311	4	0,721	371	5,4	6
U558	284	306	0,704	3,7	109	2,6	291	4	0,746	330	4	5
U607	271	293	0,716	3,8	107	2,53	279	4	0,746	326	4	5
1630	278	302	0,729	3,7	102	2,73	290	4	0,789	358	4	5
U405	293	317	0,758	3,1	122	2,4	320	3	0,811	379	4	7
U421	279	300	0,688	3	118	2,36	311	4	0,69	396	4,2	6
U427	283	309	0,787	4	115	2,46	300	3	0,863	356	5,7	6
U465	248	269	0,695	2,9	113	2,19	300	4	0,702	415	3,8	7
U466	278	299	0,696	2,8	120	2,32	331	3	0,707	415	3,8	7
U494	276	300	0,759	3,1	112	2,46	310	4	0,785	377	5	6
U520	272	294	0,738	4,2	109	2,49	287	3	0,748	353	5	6
U533	266	290	0,76	4	108	2,46	290	4	0,787	357	5,7	6
U561	260	283	0,75	3,9	100	2,6	291	3	0,77	365	4	6
U621	260	280	0,693	2,9	110	2,37	317	4	0,67	407	3,9	5
U513	290	312	0,726	3,1	118	2,46	345	4	0,755	403	4	6
U410	261	284	0,72	2,9	115	2,27	312	4	0,745	416	4,1	6
U475	262	283	0,699	2,9	112	2,34	319	4	0,724	415	4	5
U479	263	285	0,695	3,2	113	2,33	318	4	0,716	413	4,5	7
U482	264	286	0,696	2,9	117	2,66	318	4	0,718	411	4	5
U523	274	294	0,673	3	122	2,25	331	4	0,678	417	4	5
U528	263	282	0,674	2,9	120	2,19	321	3	0,632	428	3,9	6
U535	276	300	0,759	3,4	117	2,36	312	4	0,778	374	4	5
U610	251	271	0,695	3,2	112	2,24	297	4	0,67	396	4	4
U690	257	278	0,709	3	114	2,26	325	4	0,692	402	3,8	7
2493	290	312	0,717	3,9	118	2,46	323	3	0,721	361	5,1	6
2498	279	300	0,7	4	115	2,43	309	3	0,692	360	4,6	6
U432	324	345	0,686	2,4	138	2,35	389	3	0,708	436	4,5	7
U435	289	310	0,692	2,1	131	2,2	378	3	0,717	467	4,7	8
U437	268	289	0,682	2,5	123	2,18	356	3	0,7	469	4,8	7
U459	270	290	0,702	2,6	127	2,13	356	3	0,647	490	4,1	8
U460	274	294	0,694	2,6	126	2,17	349	4	0,665	463	4,2	7
U461	275	298	0,718	2,7	119	2,31	349	4	0,768	429	4,9	7

PV11= peso vivo 11 meses; PV12= peso vivo 12 meses; GDM12= ganho diário médio desmame-12 meses; EGC11= espessura gordura de cobertura 11 meses; H11= altura 11 meses; PH11= relação peso altura 11 meses; PP= peso à puberdade; CCP= condição corporal na puberdade; IP= idade à puberdade; GDM = ganho diário médio desmame puberdade; EGC= espessura de gordura de cobertura à puberdade; F= frame à puberdade.

APÊNDICE 32. Dados fenotípicos das terneiras do nível nutricional G1000

Tatuagem	PV11	PV12	GDM12	EGC11	H11	PH11	PP	CCP	GDM	IP	EGC	F
U515	312	343	,978	3,1	117,0	2,67	349	4,0	1,006	367	4,0	6
U551	312	342	,978	3,8	121,0	2,58	327	4,0	1,000	342	4,4	7
1548	311	341	,971	3,4	117,0	2,66	315	4,0	1,016	360	5,1	6
U506	316	343	,924	4,1	116,0	2,72	325	4,0	,912	311	5,0	7
U578	296	324	,937	3,8	113,0	2,62	310	4,0	,936	344	4,4	6
U613	311	340	,949	4,3	115,0	2,71	324	4,0	,956	316	5,0	6
U657	295	322	,893	4,5	114,0	2,58	312	4,0	,928	326	5,0	6
U661	296	326	,943	4,3	114,0	2,59	321	4,0	1,014	349	5,0	6
U662	293	322	,917	4,8	111,0	2,64	311	4,0	,970	329	6,0	8
U664	285	316	,939	4,1	111,0	2,57	297	4,0	1,008	351	5,4	5
U699	280	310	,934	3,7	105,0	2,66	301	4,0	1,000	353	4,3	5
U442	302	330	,922	3,1	110,0	2,75	344	3,0	,924	391	4,5	6
U463	319	347	,945	3,3	122,0	2,61	356	4,0	,963	378	5,0	6
U470	291	322	,982	3,6	118,0	2,47	360	4,0	1,027	402	5,0	7
U538	294	322	,936	3,9	117,0	2,51	320	4,0	,947	358	4,6	6
U548	290	318	,920	4,0	113,0	2,57	300	4,0	,906	343	5,8	4
U554	284	310	,870	3,9	114,0	2,49	320	4,0	,863	373	5,1	5
U589	277	304	,850	4,3	103,0	2,69	312	4,0	,903	344	5,0	5
U601	295	320	,893	3,5	123,0	2,40	353	4,0	,859	397	4,7	6
U602	275	302	,896	3,4	116,0	2,37	341	4,0	,913	392	4,3	8
1845	296	326	,931	4,2	119,0	2,49	340	4,0	,994	351	5,8	7
2489	296	324	,924	4,2	111,0	2,66	343	4,0	,943	365	5,4	6
U425	295	323	,884	2,8	127,0	2,33	390	4,0	,919	447	5,0	9
U426	299	327	,899	3,2	130,0	2,30	380	4,0	,946	428	5,4	8
U431	304	334	,914	4,3	122,0	2,50	362	4,0	,971	399	5,9	8
U472	303	328	,921	3,8	129,0	2,35	363	4,0	,824	432	5,0	8
U476	324	351	,976	4,0	129,0	2,51	370	4,0	,919	401	5,0	8
U484	316	345	,970	4,9	122,0	2,59	345	4,0	,993	367	7,0	7
U705	281	309	,944	4,5	120,0	2,34	383	4,0	,948	401	6,3	7
U444	312	343	,978	3,1	117,0	2,67	349	4,0	1,006	367	4,0	6
U451	312	342	,978	3,8	121,0	2,58	327	4,0	1,000	342	4,4	7
U456	311	341	,971	3,4	117,0	2,66	315	4,0	1,016	360	5,1	6
U457	316	343	,924	4,1	116,0	2,72	325	4,0	,912	311	5,0	7

PV11= peso vivo 11 meses; PV12= peso vivo 12 meses; GDM12= ganho diário médio desmame-12 meses; EGC11= espessura gordura de cobertura 11 meses; H11= altura 11 meses; PH11= relação peso altura 11 meses; PP= peso à puberdade; CCP= condição corporal na puberdade; IP= idade à puberdade; GDM = ganho diário médio desmame puberdade; EGC= espessura de gordura de cobertura à puberdade; F= frame à puberdade.

APÊNDICE 33. Dados fenotípicos das terneiras do nível nutricional G1250

Tatuagem	PV11	PV12	GDM12	EGC11	H11	PH11	PP	CCP	GDM	IP	EGC	F
U549	312	343	1,054	5,5	114,0	2,73	315	4,0	1,063	332	6,1	6
U564	341	374	1,084	5,1	122,0	2,79	390	5,0	1,115	369	6,4	7
U665	319	358	1,224	5,4	116,0	2,75	361	5,0	1,295	332	6,3	6
U719	312	344	1,093	6,0	118,0	2,65	350	5,0	1,067	324	6,3	7
U433	320	357	1,181	4,3	114,0	2,81	345	4,0	1,221	364	4,9	7
U453	339	373	1,135	4,1	121,0	2,80	359	3,0	1,141	361	4,7	7
U468	323	359	1,182	4,3	114,0	2,83	330	5,0	1,222	343	4,3	7
U497	324	358	1,120	5,0	116,0	2,79	350	4,0	1,114	362	5,4	6
U543	311	343	1,087	4,8	114,0	2,73	342	5,0	1,092	355	5,3	6
U553	319	351	1,098	5,3	113,0	2,82	365	4,0	1,077	373	6,2	8
U620	318	357	1,209	7,0	118,0	2,70	350	5,0	1,304	330	7,8	7
U643	297	330	1,098	5,6	113,0	2,63	339	4,0	1,112	349	6,0	7
U674	302	335	1,119	5,5	117,0	2,58	360	4,0	1,112	357	5,9	7
U687	302	336	1,145	6,3	116,0	2,60	357	4,0	1,158	346	6,7	7
U400	331	367	1,162	5,9	116,0	2,86	320	4,0	1,188	352	6,3	5
U430	330	364	1,106	6,0	115,0	2,87	353	4,0	1,159	362	6,7	6
U557	305	337	1,067	4,3	116,0	2,63	363	4,0	1,091	379	5,6	6
U562	321	358	1,150	5,1	115,0	2,79	347	5,0	1,237	339	5,4	6
U566	321	356	1,142	5,2	117,0	2,75	337	4,0	1,153	340	5,5	6
U583	325	358	1,152	4,1	117,0	2,78	380	5,0	1,111	380	5,9	8
U678	314	349	1,154	5,7	116,0	2,70	359	5,0	1,174	340	6,1	5
1840	311	346	1,054	6,0	117,0	2,66	365	5,0	1,164	350	6,7	7
2534	340	376	1,176	6,0	121,0	2,81	378	5,0	1,225	325	6,4	6
U414	327	362	1,101	6,8	126,0	2,59	360	4,0	1,166	373	7,1	8
U422	330	364	1,136	6,5	129,0	2,56	380	4,0	1,143	393	7,3	9
U510	337	372	1,198	6,4	122,0	2,77	370	4,0	1,143	373	6,9	8
U568	322	356	1,121	5,9	125,0	2,58	383	4,0	1,117	383	6,9	8

PV11= peso vivo 11 meses; PV12= peso vivo 12 meses; GDM12= ganho diário médio desmame-12 meses; EGC11= espessura gordura de cobertura 11 meses; H11= altura 11 meses; PH11= relação peso altura 11 meses; PP= peso à puberdade; CCP= condição corporal na puberdade; IP= idade à puberdade; GDM = ganho diário médio desmame puberdade; EGC= espessura de gordura de cobertura à puberdade; F= frame à puberdade.

APÊNDICE 34. Dados fenotípicos das terneiras do nível nutricional G500

Tatuagem	DF10	DF11	DF12	AF10	AF11	AF12	DF60	DF30
U511	1,1	1,1	2,3	47	67	76	4,5	6,8
U571	1,0	1,0	2,4	39	56	81	6,0	8,9
U574	1,8	1,9	3,0	38	75	98	4,5	7,6
2366	1,9	2,0	2,8	27	41	59	5,0	5,6
U655	1,0	1,6	2,3	31	51	72	6,0	6,3
U413	1,6	1,8	2,0	47	67	76	4,0	5,5
U419	1,7	1,9	1,9	39	56	92	3,4	5,7
U467	1,3	2,2	3,0	28	75	98	4,0	5,8
U469	1,3	1,9	2,0	32	41	59	3,9	4,9
U518	2,0	2,3	3,2	31	53	72	2,3	6,0
U597	1,8	1,9	2,8	34	46	64	2,8	6,0
U652	2,0	2,3	3,0	28	75	89	3,8	6,1
U694	1,8	2,0	3,1	32	41	59	3,0	7,0
U695	,0	1,0	1,6	0	53	72	3,0	7,0
U663	1,4	1,9	2,9	28	51	59	4,0	7,0
U483	1,9	2,0	2,2	32	41	69	2,2	4,5
U485	1,8	2,6	2,9	31	53	98	2,9	4,6
U489	1,9	2,9	3,0	34	52	100	3,0	4,8
U499	1,7	2,2	3,1	28	75	89	3,1	5,0
U500	,0	1,0	1,8	0	41	59	1,8	4,4
U521	1,0	1,5	2,0	50	78	105	2,0	6,0
U611	1,9	2,4	2,9	38	89	109	2,9	6,0
U590	1,0	1,6	2,0	32	41	69	3,0	4,6
1872	1,0	1,9	2,1	12	39	55	2,5	6,0
2501	1,2	1,4	1,9	34	52	100	3,0	5,6
2537	1,0	1,3	1,8	28	75	89	4,0	6,3
U440	,0	1,0	1,4	0	41	69	3,1	5,0
U441	,0	1,2	1,3	0	53	98	2,8	4,0
U444	,0	1,8	1,9	0	52	100	2,5	3,9
U451	,0	1,2	1,6	0	49	89	1,6	4,2
U456	,0	1,1	1,3	0	41	59	2,1	3,0
U457	,0	1,0	1,0	0	45	78	2,9	4,0

DF= diâmetro do maior folículo (10, 11, e 12 meses); AF= área folicular (10, 11 e 12 meses); DF (30 e 60= diâmetro do maior folículo aos 30 e 60 dias antes da puberdade.

APÊNDICE 35. Dados fenotípicos das terneiras do nível nutricional G750

Tatuagem	DF10	DF11	DF12	AF10	AF11	AF12	DF60	DF30
U540	2,3	5,3	8,8	65	90	145	5,3	8,8
U558	5,3	7,0	11,0	91	145	238	7,0	11,0
U607	4,3	9,0	10,3	87	132	261	9,0	10,3
1630	4,9	9,5	10,1	79	312	350	9,5	10,1
U405	4,5	6,0	8,0	89	231	312	4,5	6,0
U421	2,4	4,8	7,0	65	89	150	4,5	4,8
U427	5,7	8,0	10,0	79	312	350	5,7	8,0
U465	2,9	3,5	4,0	65	91	112	5,5	6,0
U466	2,9	3,1	4,0	56	78	131	4,9	7,5
U494	2,3	5,3	8,0	65	100	145	6,0	8,0
U520	5,8	8,0	8,0	79	312	350	5,8	9,1
U533	5,9	10,0	9,0	89	231	390	5,9	8,0
U561	6,0	7,6	11,0	65	112	179	6,0	7,6
U621	1,8	3,6	4,7	47	77	154	3,8	5,6
U513	2,9	3,8	4,0	55	115	201	5,1	7,1
U410	2,4	4,8	6,0	65	100	155	4,0	6,5
U475	3,0	3,1	3,9	65	87	191	4,0	6,7
U479	2,9	3,8	4,5	59	91	121	4,5	8,0
U482	3,0	3,9	4,2	56	78	131	5,0	6,9
U523	2,5	3,1	4,1	47	77	154	4,0	7,4
U528	1,9	2,9	3,9	54	87	154	4,1	7,0
U535	3,8	5,8	7,9	65	100	145	3,8	5,8
U610	2,7	3,0	3,9	65	107	171	3,0	5,8
U690	1,0	1,6	2,6	31	45	76	3,0	5,8
2493	1,0	3,0	6,5	29	89	146	3,2	6,5
2498	1,2	1,4	6,8	43	71	198	3,0	6,0
U432	,0	1,0	2,8	0	47	65	4,0	5,9
U435	,0	1,2	1,3	0	39	65	3,1	5,1
U437	,0	1,8	1,9	0	38	59	3,0	5,0
U459	,0	,0	1,6	0	27	56	2,8	4,9
U460	,0	1,1	1,3	0	31	47	3,0	4,5
U461	,0	2,0	2,4	0	29	70	2,1	4,0

DF= diâmetro do maior folículo (10, 11, e 12 meses); AF= área folicular (10, 11 e 12 meses); DF (30 e 60= diâmetro do maior folículo aos 30 e 60 dias antes da puberdade.

APÊNDICE 36. Dados fenotípicos das terneiras do nível nutricional G1000

Tatuagem	DF10	DF11	DF12	AF10	AF11	AF12	DF60	DF30
U515	7,6	9,0	13,0	198	267	300	7,6	9,0
U551	8,4	11,4	9,3	213	350	315	8,4	11,4
1548	9,0	12,0	11,0	298	367	345	9,0	12,0
U506	7,9	9,0	13,0	198	267	298	7,9	9,0
U578	8,4	11,4	9,3	213	324	315	8,4	11,4
U613	9,0	12,0	11,0	243	297	345	9,0	12,0
U657	10,0	10,0	11,9	213	261	300	10,0	10,0
U661	6,5	7,8	9,1	197	316	356	6,5	7,8
U662	9,0	7,9	11,0	231	367	345	9,0	7,9
U664	6,7	9,6	13,0	272	321	300	6,7	9,6
U699	5,8	6,9	10,8	199	312	341	5,0	6,9
U442	4,9	5,0	8,7	176	243	289	4,9	7,0
U463	3,9	5,8	9,8	181	261	300	5,0	8,9
U470	3,0	4,7	7,9	123	256	300	4,7	7,9
U538	6,7	8,9	11,0	200	293	345	6,7	8,9
U548	7,7	9,7	10,0	272	321	300	7,7	9,7
U554	4,9	5,0	8,7	199	222	341	4,9	7,0
U589	6,7	8,9	11,1	213	324	315	6,7	8,9
U601	1,0	2,1	3,9	31	45	76	3,0	6,0
U602	1,0	2,0	3,2	29	89	146	3,1	6,4
1845	3,9	5,9	11,0	87	171	259	5,0	5,9
2489	3,0	4,6	9,1	123	256	300	4,8	6,0
U425	,0	1,0	2,8	0	31	45	3,5	4,9
U426	,0	1,2	3,0	0	29	89	2,5	4,1
U431	1,0	1,8	6,7	27	87	200	2,0	6,0
U472	,0	2,0	4,6	0	54	121	4,5	6,0
U476	,0	3,0	5,6	0	123	261	3,0	5,3
U484	3,4	8,3	10,0	80	213	300	7,1	8,3
U705	,0	2,1	2,9	0	45	76	3,2	5,9
U444	7,9	12,1	11,0	198	312	300	9,0	12,1
U451	4,9	5,0	8,7	174	334	315	4,9	9,0
U456	7,6	9,0	13,0	198	267	300	7,6	9,0
U457	8,4	11,4	9,3	213	350	315	8,4	11,4

DF= diâmetro do maior folículo (10, 11, e 12 meses); AF= área folicular (10, 11 e 12 meses); DF (30 e 60= diâmetro do maior folículo aos 30 e 60 dias antes da puberdade.

APÊNDICE 37. Dados fenotípicos das terneiras do nível nutricional G1250

Tatuagem	DF10	DF11	DF12	AF10	AF11	AF12	DF60	DF30
U549	7,7	9,7	10,0	298	367	345	7,7	9,7
U564	4,9	5,6	8,7	159	213	300	7,0	8,0
U665	7,9	9,0	11,0	187	312	343	7,9	9,0
U719	8,4	11,4	12,0	174	298	315	8,4	11,4
U433	9,0	12,0	11,0	300	367	345	9,0	12,0
U453	7,8	10,0	11,9	159	213	300	7,8	10,0
U468	6,5	7,8	11,9	177	243	318	6,5	7,8
U497	7,3	7,9	11,0	147	247	298	7,3	7,9
U543	6,7	9,6	13,0	231	300	345	6,7	9,6
U553	5,8	6,9	10,8	159	213	300	5,8	6,9
U620	7,3	7,9	8,9	165	256	298	7,3	7,9
U643	6,9	7,9	9,1	147	247	278	6,9	7,9
U674	9,0	12,0	11,0	198	312	300	7,0	11,0
U687	7,8	10,0	11,9	174	334	315	7,8	11,9
U400	6,5	7,8	11,9	298	367	345	6,5	11,9
U430	7,3	10,0	11,0	159	213	300	7,3	11,0
U557	7,3	9,8	11,6	161	243	312	7,3	11,6
U562	2,4	5,7	8,9	46	67	76	5,7	8,9
U566	4,3	6,9	10,8	67	143	231	6,9	10,8
U583	3,1	6,9	10,8	87	167	259	6,9	10,8
U678	5,8	8,6	9,7	123	256	300	8,6	9,7
1840	7,3	10,0	11,0	90	171	239	4,3	6,1
2534	4,3	7,8	11,9	67	143	231	4,3	7,8
U414	4,3	6,9	10,8	87	167	259	4,3	6,9
U422	2,4	5,7	8,9	123	256	300	2,4	5,7
U510	7,7	9,7	10,0	298	367	345	7,7	9,7
U568	4,9	5,6	8,7	159	213	300	7,0	8,0

DF= diâmetro do maior folículo (10, 11, e 12 meses); AF= área folicular (10, 11 e 12 meses); DF (30 e 60= diâmetro do maior folículo aos 30 e 60 dias antes da puberdade.

APÊNDICE 38. Dados hormonais das teneiras do experimento

Tatuagem	%N	GP	igf10	igf11	igf12	ifgp	igf60	pg	pg10	pg11	pf12	gh10	gh11	gh12	ghp	in10	in11	in12	inp
U511	25,0	500	112,3	119,2	129,0	215,0	150,0	1,04	,90	,91	,87	41,00	34,00	37,89	15,67	9,00	6,75	11,00	13,44
U571	25,0	500	109,2	125,0	140,0	199,0	143,0	1,90	,87	,09	,09	40,00	37,00	32,56	14,56	8,50	7,65	9,00	10,11
U574	25,0	500	121,3	142,0	137,2	218,0	147,0	3,50	,08	,98	,87	42,00	38,90	29,32	16,75	7,80	11,00	8,50	13,00
2366	25,0	500	123,7	140,0	160,0	195,0	158,0	2,37	,07	,90	,87	41,00	38,90	41,00	16,00	10,00	9,00	7,80	11,00
U413	37,5	500	110,2	117,0	128,0	210,0	141,0	1,18	,78	,88	,89	45,70	41,50	40,00	13,45	11,00	9,00	8,00	11,32
U467	37,5	500	114,2	131,2	151,2	195,0	152,0	4,08	,10	,22	,87	33,56	29,30	40,00	15,00	9,00	7,80	9,11	11,00
U518	37,5	500	120,1	119,0	139,2	210,0	145,0	3,33	,05	,08	,56	43,00	37,89	39,23	15,11	8,50	8,90	7,89	12,01
U694	37,5	500	121,9	121,0	140,0	189,0	139,0	1,90	,09	,90	,99	39,87	32,56	28,79	16,51	7,80	11,00	6,78	10,55
U483	43,7	500	100,5	97,0	120,5	215,0	112,0	1,93	,06	,78	,78	33,00	29,32	30,00	14,56	11,00	6,50	6,77	10,99
U485	43,7	500	99,0	101,0	110,2	210,0	141,0	1,87	,07	,33	,45	45,00	41,00	29,00	17,00	10,11	8,90	8,98	12,54
U500	43,7	500	101,0	89,0	115,2	198,0	141,0	2,34	,10	,34	,89	41,89	40,00	28,78	13,54	6,78	8,00	7,11	13,23
U521	43,7	500	89,7	100,0	109,0	199,0	120,0	2,82	,22	,54	,98	43,23	40,00	23,41	13,54	7,77	9,11	7,56	13,44
U590	50,0	500	99,2	97,0	88,0	225,0	119,0	1,98	,12	,45	,78	43,23	39,23	23,00	13,55	10,00	7,89	5,98	11,44
1872	50,0	500	100,0	101,4	91,0	199,0	117,0	2,10	,04	,54	,98	41,00	28,79	27,00	14,11	9,21	6,78	6,75	13,00
2501	50,0	500	104,0	87,0	84,0	212,0	117,0	3,10	,45	,33	,90	42,00	31,45	29,65	15,11	8,34	7,77	7,65	11,00
2537	50,0	500	100,8	85,9	100,0	201,0	108,0	2,34	,70	,78	,99	39,00	32,76	21,00	12,98	6,50	8,98	9,77	11,00
U440	75,0	500	99,2	79,0	93,0	225,0	94,0	2,19	,12	,09	,67	34,53	31,23	28,00	15,98	8,90	7,89	9,00	10,12
U441	75,0	500	103,7	85,2	89,0	210,0	85,0	1,98	,13	,08	,67	33,00	30,00	21,00	14,56	8,00	7,56	9,00	11,33
U444	75,0	500	101,2	91,4	101,0	203,0	79,0	1,78	,11	,15	,45	42,00	29,00	23,00	14,15	9,11	5,98	7,80	10,45
U451	75,0	500	108,4	90,0	102,0	195,0	102,0	1,45	,11	,45	,67	33,00	28,78	25,67	16,51	7,89	10,00	8,90	10,55
U540	25,0	750	99,0	137,0	160,0	247,0	167,0	1,56	,89	,89	1,56	31,00	23,41	16,11	16,11	7,89	6,78	11,00	12,11
U558	25,0	750	89,0	163,0	170,0	231,0	170,0	1,89	,78	1,09	1,89	33,00	16,32	17,00	16,32	11,23	10,23	12,33	13,40
U607	25,0	750	100,0	127,8	184,0	209,0	184,0	2,34	,98	1,50	2,34	34,00	13,00	18,00	13,00	10,45	11,00	8,90	14,55
1630	25,0	750	98,2	193,2	204,0	258,0	205,0	2,34	,76	,98	2,34	43,00	35,60	14,31	14,31	9,43	11,00	14,32	14,32
U405	37,5	750	100,0	137,0	159,0	247,0	167,0	2,65	,45	,89	,91	32,17	37,00	23,40	15,43	9,67	12,33	16,00	13,77
U421	37,5	750	99,0	153,0	170,0	221,0	170,0	1,98	,48	,45	,98	29,23	36,00	31,00	14,32	8,98	8,90	17,00	15,00
U427	37,5	750	95,0	127,8	189,0	209,0	184,0	2,10	,69	,65	2,10	34,00	31,23	14,54	14,54	10,23	15,66	14,11	14,11
U465	37,5	750	98,2	192,0	204,0	258,0	205,0	3,10	,38	,59	,78	31,00	27,80	21,30	15,00	11,00	15,65	11,45	15,43
U513	43,7	750	99,0	153,0	170,0	221,0	170,0	2,34	,65	,89	,87	28,76	23,50	25,00	14,00	11,00	13,21	12,33	14,87
U410	43,7	750	95,0	127,8	189,0	209,0	184,0	2,19	,44	,70	,81	27,65	21,12	22,40	16,00	12,33	13,44	14,33	16,00
U528	43,7	750	100,0	137,0	159,0	247,0	167,0	2,18	,56	,68	,98	25,67	23,54	19,50	15,60	8,90	10,55	12,78	11,56
U535	43,7	750	98,0	151,0	170,0	231,0	170,0	1,78	,23	,98	1,78	25,00	20,00	14,80	14,80	14,32	12,11	17,54	17,54
U690	50,0	750	99,0	97,0	102,0	245,0	129,0	1,54	,45	,65	,78	31,00	28,90	23,65	13,98	15,65	13,40	17,86	18,21
2493	50,0	750	100,0	101,0	115,0	232,0	121,0	1,56	,78	,78	1,56	23,45	19,00	13,00	13,00	13,21	14,55	15,65	15,65
2498	50,0	750	98,0	100,0	109,0	233,0	130,0	1,98	,66	,87	1,98	38,00	24,50	15,00	15,00	14,11	16,00	13,21	13,21
U437	75,0	750	97,0	97,0	100,0	235,0	137,0	2,34	,05	,08	,56	33,44	33,00	34,00	15,01	15,33	17,00	15,67	14,11
U459	75,0	750	79,8	87,0	91,8	248,0	141,0	2,14	,09	,90	,67	31,98	31,00	29,00	15,06	13,11	18,11	17,00	15,43
U460	75,0	750	81,0	100,0	107,0	229,0	118,0	2,56	,06	,78	,76	34,85	29,00	23,00	13,89	17,88	15,66	18,00	13,11
U461	75,0	750	87,0	79,0	94,0	243,0	141,0	1,04	,12	,45	,67	33,00	31,12	28,97	15,08	18,99	18,71	21,33	17,88
U515	25,0	1000	253,0	270,0	300,0	312,0	270,0	1,90	,90	,91	1,90	24,60	21,13	16,01	16,01	20,31	15,54	18,71	18,71
U551	25,0	1000	248,0	281,0	307,0	290,0	269,0	3,50	,93	3,50	4,70	23,00	14,98	18,90	14,98	18,71	21,11	18,99	21,11
1548	25,0	1000	239,0	293,0	299,0	300,0	281,0	2,37	,67	,89	2,37	25,00	23,45	15,07	15,07	18,99	19,74	22,00	22,00
U506	37,5	1000	251,0	261,0	300,0	391,0	287,0	1,18	1,18	1,26	1,17	26,00	15,08	14,59	15,08	22,00	23,44	20,55	23,44
U661	37,5	1000	229,0	253,0	281,0	302,0	300,0	3,08	,89	,67	3,08	23,54	21,00	16,00	16,00	18,71	21,00	19,88	19,88
U662	37,5	1000	219,0	249,0	301,0	297,0	301,0	3,33	,91	3,33	2,45	25,45	16,01	18,00	16,01	18,99	19,33	18,00	19,33
U664	37,5	1000	241,0	290,0	263,0	299,0	273,0	1,90	,67	,71	1,90	23,11	16,78	16,11	16,11	22,00	18,00	17,45	17,45
U442	43,7	1000	229,0	261,0	295,0	391,0	287,0	1,91	,78	,34	,98	23,11	19,00	18,70	15,23	20,55	21,00	19,74	19,00
U463	43,7	1000	229,0	248,0	281,0	299,0	301,8	2,35	,77	,56	,87	24,00	21,00	19,40	14,43	19,88	23,14	23,44	17,66
U538	43,7	1000	219,0	249,0	300,0	297,0	304,0	2,35	,67	,56	2,35	28,91	27,00	14,76	14,76	19,00	21,00	21,00	18,90
U589	43,7	1000	241,0	290,0	265,0	299,0	273,0	2,67	,98	2,67	2,78	21,98	15,01	18,00	15,01	17,45	19,11	19,33	19,11
U601	50,0	1000	234,0	219,0	280,0	317,0	247,0	2,89	,67	,65	,91	22,00	21,00	23,45	14,87	19,14	17,88	16,00	17,66
U602	50,0	1000	248,0	251,0	237,0	299,0	250,0	2,00	,78	,78	,83	24,56	18,00	18,00	16,00	23,44	15,67	19,00	16,77
1845	50,0	1000	241,0	229,0	240,0	300,0	241,0	1,11	,91	,56	1,11	23,45	16,78	14,89	14,89	21,00	22,00	23,11	23,11
2489	50,0	1000	229,0	214,0	248,0	287,0	250,0	1,09	,90	,93	1,09	23,40	21,34	17,00	17,00	19,45	21,00	19,01	19,01
U425	75,0	1000	231,0	205,0	200,0	300,0	190,0	1,23	,09	,90	,89	27,00	24,00	21,00	14,56	19,33	20,00	19,33	17,87
U426	75,0	1000	200,0	198,0	207,0	290,0	207,0	1,65	,06	,78	,87	27,10	23,00	18,00	14,89	21,00	17,88	18,00	21,00
U472	75,0	1000	205,0	197,0	193,0	301,0	227,0	2,32	,12	,45	,67	26,70	22,00	21,00	16,89	19,01	18,77	16,98	23,00
U705	75,0	1000	250,0	270,0	300,0	301,0	272,0	1,09	,90	,91	,93	28,00	19,00	20,00	17,01	18,77	21,00	20,00	19,45
U549	25,0	1250	248,0	281,0	307,0	300,0	269,0	1,08	,56	1,08	2,10	23,00	14,53	17,00	14,53	16,76	17,00	18,00	17,00
U564	25,0	1250	237,0	293,0	299,0	312,0	282,0	1,07	,90	,89	1,07	21,14	18,00	13,45	13,45	17,88	23,11	21,00	21,00
U665	25,0	1250	247,0	261,0	299,0	387,0	315,0	1,11	,67	1,11	2,40	23,40	13,45	14,00	13,45	19,00	19,01	21,33	19,01
U719	25,0	1250	239,0	253,0	300,0	301,0	300,0	1,16	,67	1,16	2,10	25,00	13,89	14,56	13,89	21,12	19,33	22,11	19,33
U543	37,5	1250	219,0	249,0	301,0	297,0	301,0	1,24	,91	,56	1,24	22,34	21,34	14,87	14,87	23,43	18,11	16,76	16,76
U568	37,5	1250	241,0	290,0															

Tatuagem	%N	GP	igf10	igf11	igf12	ifgp	igf60	pg	pg10	pg11	pf12	gh10	gh11	gh12	ghp	in10	in11	in12	inp
U553	37,5	1250	237,0	261,0	299,0	387,0	315,0	1,67	,87	,90	1,67	21,32	17,00	14,90	14,90	23,45	20,00	19,00	19,00
U674	43,7	1250	239,0	248,0	300,0	301,0	300,0	1,87	,90	,78	1,87	28,70	19,70	15,00	15,00	22,54	24,00	21,12	21,12
U687	43,7	1250	258,0	281,0	307,0	300,0	269,0	2,76	,90	,74	2,76	25,00	17,89	15,00	15,00	21,98	23,00	22,00	22,00
U400	43,7	1250	239,0	292,0	299,0	301,0	300,0	2,34	,91	,98	2,34	23,54	21,00	16,03	16,03	21,00	22,00	19,45	19,34
U430	43,7	1250	245,0	271,0	299,0	377,0	315,0	2,67	,94	2,67	2,00	22,11	14,56	17,00	14,56	18,77	18,23	17,00	18,23
U562	50,0	1250	239,0	248,0	300,0	301,0	299,0	1,09	,81	1,09	1,67	21,34	14,53	16,00	14,53	19,88	23,45	21,68	23,45
U566	50,0	1250	234,0	219,0	280,0	317,0	247,0	1,98	,75	,78	,97	21,00	18,00	18,00	14,00	19,65	19,00	19,76	19,00
U583	50,0	1250	228,0	251,0	238,0	287,0	250,0	1,18	,78	1,18	1,96	23,22	13,67	14,00	13,67	20,00	24,12	19,00	24,12
U678	50,0	1250	241,0	239,0	239,0	300,0	241,0	1,11	,56	,78	1,11	22,00	18,79	16,00	16,00	24,00	20,00	21,00	24,00
1840	75,0	1250	229,0	214,0	248,0	287,0	250,0	1,21	,91	1,21	1,45	23,41	17,00	14,56	17,00	21,00	21,00	20,00	21,00
2534	75,0	1250	232,0	205,0	200,0	300,0	190,0	2,00	,45	,71	2,00	31,00	19,00	14,32	14,32	24,55	19,00	22,00	22,00
U414	75,0	1250	207,0	198,0	207,0	290,0	217,0	2,11	,67	,78	,90	26,78	25,00	22,00	13,43	18,23	23,00	20,00	21,34
U422	75,0	1250	205,0	197,0	197,0	301,0	227,0	1,09	,89	,56	1,09	27,89	21,23	13,11	13,11	23,11	24,00	19,00	19,00
U510	25,0	1250	200,0	204,0	194,0	300,0	210,0	1,17	,45	,78	,87	29,00	19,20	22,00	15,00	18,99	21,00	21,00	20,00

10, 11, 12 = meses de idade; 60= 60 dias antes da puberdade; p= puberdade; pg= progesterona; in= insulina;