UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
***CAMPUS* DE ITAPETINGA**
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

GERALDO TRINDADE JÚNIOR

GANHO COMPENSATÓRIO DE NOVILHAS MESTIÇAS SUPLEMENTADAS EM PASTAGENS

Itapetinga – BA
2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
***CAMPUS* DE ITAPETINGA**
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de concentração: Produção de Ruminantes

GERALDO TRINDADE JÚNIOR

GANHO COMPENSATÓRIO DE NOVILHAS MESTIÇAS SUPLEMENTADAS EM PASTAGENS

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - Área de Concentração Produção de Ruminantes.

Orientador: Dr. Robério Rodrigues Silva

Co-Orientador: Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
Co-Orientador: Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Itapetinga – BA
2013

CATALOGAÇÃO

636.085 Trindade Júnior, Geraldo.

T753g Ganho compensatório de novilhas mestiças suplementadas em pastagens. / Geraldo Trindade Júnior. – Itapetinga-BA: UESB, 2013.
112f.

Tese do Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - C*ampus* de Itapetinga. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva e coorientação do Prof. D.Sc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho e Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva.

1. Novilhas mestiças – Nutrição - Restrição - Realimentação. 2. Bovinos - Novilhas mestiças – Manejo nutricional - Comportamento. 3. Novilhas mestiças – Suplementação em pastagens – Rentabilidade. 4. Novilhas mestiças – Consumo - Digestibilidade. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, C*ampus* de Itapetinga. II. Silva, Robério Rodrigues. III. Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. IV. Silva, Fabiano Ferreira da. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catalogação na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Novilhas mestiças – Nutrição - Restrição - Realimentação
2. Bovinos - Novilhas mestiças – Manejo nutricional - Comportamento
3. Novilhas mestiças – Suplementação em pastagens – Rentabilidade
4. Novilhas mestiças – Consumo – Digestibilidade
5. Bovinos – Nutrição - Perfil hormonal e metabólico

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Campus de Itapetinga-BA

ATA DA DEFESA DE TESE COMO PARTE DAS EXIGÊNCIAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR DO CANDIDATO **GERALDO TRINDADE JÚNIOR** NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES.

Aos onze dias do mês de abril de dois mil e treze, às oito horas e trinta minutos no auditório da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, *Campus* de Itapetinga-BA, reuniu-se em sessão pública, a Banca Examinadora composta pelos professores: Dr. Robério Rodrigues Silva, Orientador, UESB, Dr. Vitor Visintin Silva Almeida, IFBAIANO, Dr. Mário Norberto Slump, UNIGUAÇU, Drº. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, UFBA e Drª. Cristiane Leal dos Santos-Cruz – UESB, para defesa de Tese do Zootecnista Geraldo Trindade Júnior, discente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Área de Concentração: Produção de Ruminantes, conforme aprovação em reunião do Colegiado deste Programa aos sete dias do mês de fevereiro de dois mil e treze. Iniciados os trabalhos, o candidato submeteu-se na forma regimental ao exame de sua Tese, intitulada: "Ganho compensatório de novilhas mestiças suplementadas em pastagens". Após análise da Banca Examinadora, verificou que o candidato obteve o conceito (A) de Aprovado ficando a aprovação condicionada a fiel correção da tese conforme as recomendações da Banca Examinadora. A aprovação da tese pela Banca Examinadora não implica na obtenção automática do título de Doutor em Zootecnia, sendo esta, tão somente uma das etapas exigidas para tal. Para obter o título de Doutor em Zootecnia faz-se necessário o discente cumprir todas as demais exigências do PPZ-UESB. E para constar, eu, Joandra Souza Xavier Matos, Secretária do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do *Campus* de Itapetinga, lavrei a presente Ata, que, após lida e aprovada, será assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva - UESB

Prof. Dr. Vitor Visintin Silva Almeida – IFBAIANO

Prof. Dr. Mário Norberto Slump – UNIGUAÇU

Prof. Dr. Gleidson Giordano P. de Carvalho - UFBA

Profª. Drª. Cristiane Leal dos Santos-Cruz – UESB

A presente Documentação confere com o original.
Em 11 04 13
Joandra Souza Xavier
ASSINATURA | Programa de Pós-Graduação em Zootecnia UESB

Aos

Meus pais Geraldo e Natália Trindade, cuja perseverança e exemplos de vida conseguiram formar filhos e netos doutores, mestres e cidadãos honrados, às suas semelhanças. Somente palavras não são suficientes para expressar e agradecer.

À

Minha esposa Viviane Ferraz Trindade, companheira das horas difíceis, dos momentos de alegria e tristeza, nesta difícil, mas vitoriosa caminhada.

Aos

Meus filhos amados Gabriela e Felipe Trindade, presentes maiores de Deus nas nossas vidas, fontes permanentes de inspiração e motivação para continuar vivendo e tentar contribuir para um mundo melhor.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao bom DEUS por ter-me escolhido e à minha família para uma vida de dádivas. Por nunca ter permitido que sentíssemos na pele o significado da palavra sofrimento. Por todos os irmãos de luz que tem colocado na minha caminhada, fazendo com que os problemas nunca passem de meros obstáculos a serem facilmente superados.

Ao FUNDECI - Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Banco do Nordeste do Brasil (BNB), pelo financiamento da pesquisa de campo.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, por ter-me acolhido no seu conceituado curso de doutorado, possibilitado desenvolver este experimento.

À USP - Universidade de São Paulo, pela liberação do Laboratório de Fisiologia Animal do Departamento de Ciências Básicas – ZAB da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA para as análises laboratoriais dos metabólitos sanguíneos, parte fundamental da pesquisa.

Ao colega Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva, que um dia tive a honra de ter como aluno e hoje tenho a satisfação redobrada de ter como orientador e amigo.

Ao Prof. Dr. João Negrão coordenador do Laboratório de Fisiologia Animal do Departamento de Ciências Básicas – ZAB da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA da Universidade de São Paulo – USP, pela liberação do laboratório, pessoal e equipamentos durante as realizações das análises dos metabólitos sanguíneos.

À amiga Sandra A. de Oliveira, técnica do Laboratório de Fisiologia Animal do Departamento de Ciências Básicas – ZAB da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA da Universidade de São Paulo – USP, pelos ensinamentos durante as análises dos metabólitos sanguíneos.

Aos Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho pela inestimável ajuda nos trabalhos de campo, notadamente nas coletas e preparo das amostras de sangue e plasma e pela co-orientação e correções deste trabalho.

Ao colega Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva, pela co-orientação e correções deste trabalho.

À senhora Creuza Rodrigues e família, pela disponibilidade da fazenda Princesa do Mateiro para condução da pesquisa de campo.

Ao colega de experimento Hermógenes Almeida de Santana Júnior, cuja enorme ajuda me permitiu conciliar as atividades do doutorado com todas as atribuições profissionais paralelas.

À aluna do mestrado em Zootecnia da UESB Daniele Soares Barroso, pela realização de análises laboratoriais fundamentais para a conclusão da pesquisa.

Ao colega Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires pelo apoio e incentivo.

Aos colegas de experimento Fabrício Bacelar, Elisângela Cardoso, George Abreu Filho, Pablo Viana, Marcelo Mota, Livia Costa, Vinicius Lopes pela participação nas atividade de condução e coleta de dados de campo.

Ao Prof. Dr. Vitor Visintin Silva de Almeida pelo auxílio nas análises econômicas, parte importante desta pesquisa.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado.

BIOGRAFIA DO AUTOR

GERALDO TRINDADE JÚNIOR, filho de Geraldo Trindade de Sousa e Natália Alves Trindade, nasceu em Itabuna, Bahia, no dia 29 de outubro 1964.

Em fevereiro de 1985 foi contratado via concurso público para o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, passando a exercer o cargo de professor na Escola Média de Agropecuária Regional da CEPLAC em Itapetinga, Bahia.

Em junho de 1996 assumiu a direção da Escola Média de Agropecuária Regional da CEPLAC, EMARC - Itapetinga, exercendo-a até dezembro de 2000.

Em dezembro de 1996, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Em janeiro de 2001 assumiu o cargo de Secretário Municipal de Educação do Município de Itapetinga, Bahia, exercendo-o até dezembro de 2004.

Em setembro de 2003 concluiu o curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz em Ilhéus, Bahia.

Em fevereiro de 2006 foi contratado via concurso público para a Carreira do Magistério Superior na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, passando a lecionar as disciplinas Informática Básica, Informática e Educação, Metodologia da Pesquisa Científica e Políticas Públicas e Legislação Educacional.

Em novembro de 2008 foi aprovado na seleção do doutorado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração Produção de Ruminantes, na UESB.

Em dezembro de 2011 passou a atuar na área de Fiscalização Agropecuária do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – CEPLAC.

Em junho de 2012 foi aprovado no Exame Geral de Qualificação do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

No dia 12 de abril de 2013, submeteu-se à Defesa de Tese junto ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, tendo sido aprovado.

SUMÁRIO

Página

Lista de Tabelas Ix

Lista de Gráficos xi

Lista de Abreviaturas e Siglas xii

Resumo Geral xvi

General Abstract xvii

Introdução 1

Referências Bibliográficas 4

Capítulo I – Ganho compensatório de novilhas mestiças suplementadas em pastagens..... 6

Referencial Teórico 7

1. Ganho Compensatório em Novilhas Leiteiras 7
2. Controle Hormonal no Desenvolvimento da Glândula Mamária ... 12
3. Perfil Metabólico 13
4. Taxas de Ganho de Peso na Pré-Puberdade e Reflexos na Produção de Leite 15
5. Efeitos do Desenvolvimento compensatório na Maturidade Reprodutiva 18
6. Resultados Econômicos do Manejo Nutricional Para Ganho Compensatório 19

Referências Bibliográficas 19

Capítulo II – Ganho compensatório de novilhas mestiças suplementadas em pastagens: Consumo, Digestibilidade e Desempenho 27

1. Resumo 28

   Abstract 29

2. Introdução 30
3. Material e Métodos 31
4. Resultados e Discussões 39
5. Conclusões 52
6. Referências Bibliográficas 53

Capítulo III – Ganho compensatório de novilhas mestiças suplementadas em pastagens: Perfil Hormonal e Parâmetros Sanguíneos 57

1. Resumo 58

Abstract 59

2. Introdução 60
3. Material e Métodos 61
4. Resultados e Discussões 71
5. Conclusões 78
6. Referências Bibliográficas 79

Capítulo IV – Ganho compensatório de novilhas mestiças suplementadas em pastagens: Viabilidade Econômica 84

1. Resumo 85

Abstract 86

2. Introdução 88
3. Material e Métodos 89
4. Resultados e Discussões 101
5. Conclusões 108
6. Referências Bibliográficas 109

Considerações Finais 112

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

TABELA 1 - Pesos dos animais (kg/PV), ao inicio do experimento..... 31

TABELA 2 - Detalhamento dos quatro períodos experimentais..... 31

TABELA 3 - Proporções de ingredientes do suplemento concentrado por período experimental..... 33

TABELA 4 – Características químicas e físicas do solo da área experimental..... 34

TABELA 5 - Composição bromatológica das amostras da forragem coletadas por meio do pastejo simulado (PS) e do suplemento (SUP) nos respectivos períodos experimentais 35

TABELA 6 - Disponibilidade da forragem e seus constituintes..... 37

TABELA 7 - Consumo de nutrientes nos lotes Controle e Nutrição Compensatória (NC) durante os períodos de restrição e realimentação e as médias dos tratamentos..... 41

TABELA 8 - Digestibilidade dos componentes nutricionais nos tratamentos Controle e Nutrição Compensatória (NC), nos períodos de restrição e realimentação e as médias dos tratamentos..... 44

TABELA 9 - Índices de rendimento dos tratamentos Controle e Nutrição Compensatória (NC), nos quatro períodos experimentais..... 48

TABELA 10 - Evolução do ganho compensatório (GC %) de novilhas leiteiras dos tratamentos Controle e Nutrição Compensatória (NC)..... 51

CAPÍTULO III

TABELA 1 - Pesos dos animais (kg/PV), ao início do experimento..... 61

TABELA 2 - Detalhamento dos quatro períodos experimentais..... 62

TABELA 3 - Proporções de ingredientes do suplemento concentrado por período experimental..... 63

TABELA 4 - Características químicas e físicas do solo da área experimental..... 64

TABELA 5 - Composição bromatológica das amostras da forragem coletadas por meio do pastejo simulado (PS) e do suplemento (SUP) nos respectivos períodos experimentais 65

TABELA 6 - Disponibilidade da forragem e seus constituintes..... 69

TABELA 7 - Concentrações plasmáticas de metabólitos sanguíneos de novilhas mestiças suplementadas em pastagens..... 71

TABELA 8 - Desdobramento dos valores de IGF-I em função dos tratamentos e períodos..... 74

TABELA 9 - Desdobramento dos valores de Glicose em função dos tratamentos e períodos..... 75

TABELA 10 - Correlações entre as variáveis metabólicas ao final do experimento..... 76

CAPÍTULO IV

TABELA 1 - Pesos dos animais (kg/PV), ao inicio do experimento..... 90

TABELA 2 - Detalhamento dos quatro períodos experimentais..... 90

TABELA 3 - Proporções de ingredientes do suplemento concentrado por período experimental..... 91

TABELA 4 - Características químicas e físicas do solo da área experimental..... 93

TABELA 5 - Composição bromatológica das amostras da forragem coletadas por meio do pastejo simulado (PS) e do suplemento (SUP) nos respectivos períodos experimentais..... 94

TABELA 6 - Disponibilidade da forragem e seus constituintes..... 96

TABELA 7 - Consumo de nutrientes nos lotes Controle e Nutrição Compensatória (NC) durante os períodos de restrição e realimentação e as médias dos tratamentos..... 102

TABELA 8 - Evolução do ganho compensatório (GC %) de novilhas leiteiras dos tratamentos Controle e Nutrição Compensatória (NC)..... 103

TABELA 9 - Indicadores zootécnicos e quantitativos utilizados para a estruturação dos modelos que caracterizam os tratamentos testados..... 104

TABELA 10 - Custos operacionais utilizados na composição dos custos totais de produção dos tratamentos testados..... 104

TABELA 11 - Renda bruta, custo operacional total e saldo da atividade nos tratamentos testados..... 105

TABELA 12 - Taxas de retorno obtidas com a atividade considerando todos os custos, o capital investido e os lucros obtidos nos tratamentos testados..... 106

TABELA 13 - Taxa interna de retorno mensal (TIR) e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 4, 8 e 12%, respectivamente, para um ano..... 107

LISTA DE GRÁFICOS

CAPÍTULO II

GRÁFICO 1 - Pesos corporais (kg) nos quatro períodos experimentais..... 45

GRÁFICO 2 - Ganhos de pesos médios totais (kg) nos quatro períodos experimentais.. 46

GRÁFICO 3 - Ganhos de pesos médios diários (g) nos quatro períodos experimentais. 47

GRÁFICO 4 - Ganhos de pesos em gramas por 100 kg de peso corporal nos quatro períodos experimentais..... 47

GRÁFICO 5 - Ganhos de pesos médios diários (g) nos tratamentos controle e nutrição compensatória (NC)..... 49

GRÁFICO 6 - Ganhos de pesos totais em kg de peso corporal nos tratamentos controle e nutrição compensatória (NC)..... 49

GRÁFICO 7 - Conversão alimentar em kg de MS da dieta para 1 kg de ganho de peso nos quatro períodos experimentais..... 50

CAPÍTULO IV

GRÁFICO 1 – Pesos corporais (kg) nos quatro períodos experimentais..... 102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF – altura de forragem

AGLs - ácidos graxos livres

Al^{2+} - alumínio

BRD – biomassa residual diária

CA - conversão alimentar

Ca^{2+} - cálcio

CCNF – consumo de carboidratos não-fibrosos

CED – consumo de energia digestível

CEM – consumo de energia metabolizável

CFDN – consumo de fibra em detergente neutro

cmolc/dm3 – centimol de carga por decímetro cúbico

GC – ganho compensatório

CHOT – carboidratos totais

CIFR – concentração do indicador na forragem

CIFZ – concentração do indicador nas fezes

CMO – consumo de matéria orgânica

CMS – consumo de matéria seca

CMSF – consumo de matéria seca da forragem

CMSS – consumo de matéria seca do suplemento

CMST – consumo de matéria seca total

CNDT – consumo dos nutrientes digestíveis total

CNF – carboidratos não-fibrosos

CNFD – carboidratos não-fibrosos digestíveis

COF – concentração de óxido de cromo nas fezes

CPB – consumo de proteína bruta

CTC – capacidade de troca de cátions

Cu^{2+} - cobre

cv - cultivar

CV – coeficiente de variação

CZ – cinzas

DCHOT - digestibilidade de carboidratos totais

DCNF - digestibilidade de carboidratos não fibrosos

DCP - digestibilidade proteína bruta

DCZ - digestibilidade das cinzas

DEE - digestibilidade de extrato etéreo

DFDNpd – disponibilidade de fibra em detergente neutro potencialmente digestível

DIC – delineamento inteiramente casualizado

dm^3 – decímetro cúbico

DMS – digestibilidade de matéria seca

DMSpd – disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível

DMST – disponibilidade de matéria seca total

DMSV – disponibilidade de matéria seca verde

DNA – ácido desoxirribonucleico

DNDT - digestibilidade de nutrientes digestíveis totais

EA - eficiência alimentar

EAA – espectrofotometria de absorção atômica

EDTA – ácido etilenodiamino tetra-acético

EE – extrato etéreo

EED – extrato etéreo digestível

F:C – relação folha:colmo

FDA - fibra em detergente ácido

FDAi - fibra em detergente ácido indigestível

FDN – fibra em detergente neutro

FDNcp – fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína

FDNcpD – fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína digestível

FDND - fibra em detergente neutro digestível

FDNi – fibra em detergente neutro indigestível

FDNpd – fibra em detergente neutro potencialmente digestível

Fe^{2+} - ferro

GC – ganho compensatório

GH - somatotropina

GMD - ganho médio diário

GP - ganho de peso

H^+ - hidrogênio

ha – hectare

H_2O – fórmula química da composição da água

IGF-I – fator liberador de insulina

IL – índice de lucratividade

IP – idade à puberdade

IS – indicador no suplemento

K^+ - potássio

kg – quilograma

LH - hormônio luteinizante

LO – lucro operacional

m – saturação por alumínio

Mcal – megacaloria

mg/dm3 – miligrama por decímetro cúbico

Mn^{2+} - manganês

MO – matéria orgânica

MS – matéria seca

MSpd – matéria seca potencialmente digestível

Na^+ - sódio

NC – nutrição compensatória

NDT – nutrientes digestíveis totais

ng – nanograma

nm - nanômetro

OF – oferta de forragem

PB – proteína bruta

PBD – proteína bruta digestível

PC – peso corporal

PCf - pesos corporais finais

PCi - pesos corporais iniciais

PF – produção fecal

pH – potencial de hidrogênio

PS – pastejo simulado

PST – porcentagem de sódio trocável

PV – peso vivo

rpm – rotações por minuto

SB – soma de bases trocáveis

SUP – suplemento

t – capacidade de troca de cátions efetiva

T – capacidade de troca de cátions a pH 7,0

T4 – tiroxina

TAD – taxa de acúmulo diário

tfsa – terra fresca seca ao ar

TL – taxa de lotação

TIR - taxa interna de retorno

UA – unidade animal

UAT – unidade animal total

V – saturação por bases

VPL - valor presente líquido

Zn^{2+} - zinco

RESUMO GERAL

RESUMO: Objetivou-se verificar o efeito do manejo nutricional que alterna períodos de restrição nutricional e realimentação de novilhas mestiças em pastejo, durante a pré-puberdade, sobre a eficiência de desenvolvimento corporal, consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, perfil hormonal, parâmetros sanguíneos e a viabilidade econômica. O estudo foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, em Ribeirão do Largo, na região Sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças 5/8 Guzerá Leiteiro x 3/8 Holandês, com idade média de 12 meses e peso corporal médio de 187 ± 13,74 kg, ao inicio do experimento. Teve duração de 238 dias, sendo 14 destinados à adaptação dos animais. O período experimental ocorreu de 25 de maio de 2008 a 04 de janeiro de 2009, compreendendo 4 períodos de 56 dias. Os animais foram mantidos em pastejo sob lotação rotacionada, em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e aleatoriamente alocados em dois tratamentos: Controle (T100) = animais recebendo suplemento concentrado para suprir 100% da exigência de nutrientes para ganho de 750 g/dia de peso vivo e Nutrição Compensatória (NC). Os animais do tratamento NC alternaram períodos de Restrição (T80) = recebendo suplemento concentrado para suprir 80% da exigência de nutrientes do (T100) e Realimentação (T120) = recebendo suplemento concentrado para suprir 120% das exigências de nutrientes do (T100). Os resultados finais dos consumos médios e das digestibilidades médias dos componentes nutricionais da dieta não diferiram (P>0,05), com diferença (P<0,05), apenas na digestibilidade média do extrato etéreo (DEE). Os pesos corporais finais dos animais não diferiram (P>0,05) entre os tratamentos controle e NC. Ocorreu ganho de peso compensatório completo nos animais submetidos ao regime de nutrição compensatória com recuperação total das perdas ocorridas nos períodos de restrição, sem interferência no consumo e na digestibilidade dos componentes nutricionais da dieta. As concentrações plasmáticas de IGF-I, glicose e uréia foram superiores (P<0,05) nos animais do tratamento NC. Os níveis de insulina, colesterol, progesterona e proteína não foram alterados (P>0,05). Houve correlações positivas (P<0,05) entre o IGF-I, insulina, glicose e colesterol e correlação negativa (P<0,05) entre IGF-I e uréia. Houve correlação positiva (P<0,05) da insulina com a glicose. Ocorreu correlação positiva (P<0,05) da glicose com o colesterol. Houve correlação negativa (P<0,05) da uréia com o colesterol, progesterona e proteína. A progesterona também apresentou correlação positiva (P<0,05) com a proteína. As diferenças nos consumos de concentrado em kg/animal/dia dos animais do tratamento NC durante a realimentação interferiram nos resultados econômicos, acarretando maior custo total por @. O custo total R$/ha/período foi superior para os animais NC e menor para o controle. O custo total para produzir uma @ de carne na NC foi superior ao custo do tratamento controle e o saldo em R$/ha foi superior no controle. O lucro operacional por ha/período foi inferior na NC conferindo índice de lucratividade superior no controle. O tratamento NC apresentou TIR (taxa interna de retorno) menor que o controle. Para todas as taxas calculadas, o VPL (valo presente líquido) da NC foi inferior ao controle comprovando a menor lucratividade do sistema, quando utilizado o manejo nutricional compensatório.

Palavras-chave: nutrição, restrição, realimentação, ganho compensatório, bovino, hormônios, metabólitos, rentabilidade

GENERAL ABSTRACT

ABSTRACT: This study aimed to verify the effect of nutritional management that alternates periods of nutritional restriction and refeeding of grazing crossbred heifers during pre-puberty in the efficiency of body growth, consumption, nutrient digestibility, hormonal profile, blood parameters and viability economic. The study was conducted at the "Princesa do Mateiro" farm in Ribeirão do Largo, in the Southwest region of the state of Bahia. Twenty crossbred heifers 5/8 Dairy Guzera x 3/8 Dutch with an average age of 12 months and average body weight of 187 ± 13.74 kg were used at the beginning of the experiment. It lasted 238 days, 14 out of them were for the animals' adaptation. The trial took place from May 25th 2008 to January 4th 2009, comprising four periods of 56 days. The animals were kept in rotational grazing of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú pastures and randomly assigned to two treatments: Control (T100) = animals receiving concentrate supplement to supply 100% of the nutrients requirement to gain 750 g/day of live weight and Compensatory Nutrition (CN). The animals of the CN treatment alternated periods of Restriction (T80) = receiving concentrate supplement to meet 80% of the demand for nutrients of the (T100) and periods of Refeeding (T120) = getting concentrate supplement to supply 120% of the nutrient requirements of the (T100). The final results of the average consumptions and digestibilities of the nutritional components of the diet did not differ (P>0.05), with a difference (P<0.05) only in the average digestibility of ether extract (DEE). The final body weights of the animals did not differ (P>0.05) between Control and CN treatments. A complete compensatory weight gain occurred in the animals subjected to the compensatory nutrition without interference on the nutritional components' consumption of the diet. The final plasma concentrations of IGF-I, glucose and urea were higher (P<0.05) in the animals undergoing compensatory nutrition (CN) treatment. The insulin, cholesterol, progesterone and protein levels of the animals from Control and CN nutritional systems did not changed (P>0.05). There were positive correlations (P<0.05) between IGF-I, insulin, glucose and cholesterol, and a negative correlation (P<0.05) between IGF-I and urea. There were also positive correlation (P<0.05) between insulin and glucose and positive correlation (P<0.05) between glucose and cholesterol. There was a negative correlation (P<0.05) of the urea with cholesterol, progesterone and protein. Progesterone also showed a positive correlation (P<0.05) with the protein. The differences in consumptions of concentrated in kg/animal/day of CN treatment animals during the refeeding interfered on economic outcomes, resulting in greater total cost per @. The total cost R$/ha/period was higher for CN animals and lower for the Control ones. The total cost to produce a @ of meat in the CN was higher than the cost of the Control treatment and the balance in R$/ ha was higher in Control. Operating profit per ha/period was lower in the NC giving superior profitability index in Control. The CN treatment presented lower IRR (internal rate of return) than the Control. For all calculated rates, the Net Present Value (VPL) of the NC treatment was lower than the Control treatment proving the lower profitability of the system when using the compensatory nutritional management.

Keywords: nutrition, restriction, refeeding, compensatory gain, cattle, hormones, metabolites, profitability.

INTRODUÇÃO

Crescimento ou ganho compensatório compreende o rendimento em ganho de peso verificado em mamíferos e aves, que após um período de restrição nutricional suficiente para interferir negativamente no crescimento, sendo submetidos sequencialmente a um período de adequada alimentação, apresentam ganhos acima do normal quando comparados a animais de mesma idade, tamanho e condições ambientais semelhantes (Doyle e Lesson, 2009).

O ambiente tropical brasileiro, a criação de bovinos em grande parte a pasto e o perfil do produtor que explora a atividade de forma semi extrativista, sem planejamento para alimentação adequada dos rebanhos nos períodos de estiagem, induz ao processo comumente conhecido como “efeito sanfona”, com ganho de peso e elevação da produtividade no período das águas (em que ocorre abundância de forragem), perda de peso e produtividade no período seco (em que os animais sofrem restrição de nutrientes, tanto em quantidade como em qualidade). Reverter esse fenômeno exige um mínimo de conhecimento das necessidades nutricionais dos bovinos, assim como do manejo de pastagens, adoção de técnicas de armazenamento de alimento para suplementação no período seco, e/ou adoção do confinamento, práticas essas, muito longe da realidade da maioria dos nossos produtores.

Para Ryan (1990), as condições ambientais podem determinar a magnitude do desenvolvimento animal, que normalmente é expresso pelo aumento do tamanho e peso, sendo o crescimento normal de um animal, representado pela tradicional curva sigmoidal, que só ocorreria em locais onde não existissem limitações impostas pelo meio permitindo que o indivíduo expressasse todo seu potencial, por toda a sua vida produtiva, o que normalmente não ocorre devido à períodos de restrições durante a vida produtiva. Pereira e Aferri (2006), concluíram que a restrição correspondente ao tempo médio das secas que ocorrem na maior parte do país, não chega a prejudicar as características da carcaça e da carne de animais submetidos a estas condições, contribuindo negativamente para aumentar o tempo paa abate.

Dentre os fatores que interferem no desenvolvimento compensatório destacam-se a idade em que o animal sofre a restrição alimentar, a severidade imposta durante o período de restrição, a duração da restrição, o sexo do animal e o tipo de dieta utilizada na realimentação. O estresse nutricional pode ser definido como qualquer limitação, tanto na qualidade, como na quantidade na alimentação oferecida ao animal, que cause um crescimento inferior a seu crescimento sob condições normais (Boin & Tedeschi, 1997). Quanto maior a intensidade desse estresse, maior a redução nas taxas de crescimento que podem até ficar negativas (Hogg, 1991).

No sistema tradicionalmente empregado na pecuária brasileira, os ruminantes podem, com certa frequencia, experimentar períodos alternados de abundância e escassez de alimentos, provocando ganhos que excedem aqueles dos animais que se mantiveram bem alimentados durante o mesmo período, devido ao impulso fisiológico denominado ganho compensatório (Almeida et al. 2001). Para Boin e Tedeschi (1997), sua ocorrência pode ser verificada pela intensificação das curvas de crescimento após o período de restrição, comparando-as com as inclinações de animais que não foram restringidos.

Existem divergências quanto à interferência da duração do período de restrição sobre o desenvolvimento compensatório. Ryan (1990), concluiu que ocorre aumento da taxa de ganho compensatório após o final da restrição à medida que o período de restrição é aumentado. Já Drouillard et al. (1991) mostraram que a duração de uma restrição leve afeta pouco a resposta compensatória dos animais. Hornick et al. (1998) obtiveram taxa de ganho compensatório semelhantes para períodos de restrição de 115 e 411 dias para touros Belgian Blue, mas atribuíram isso a pequena severidade da restrição, em que os animais apresentaram ganhos de 0,5 kg/dia. Pesquisa realizada por Fox et al. (1972), foi conclusivo no sentido de que períodos demasiadamente extensos podem resultar em não compensação completa. Sobre o mesmo tema, Kamalzadeh et al. (1998) comparando a retirada de ração por dois períodos (3 e 4,5 meses) observaram compensação completa para os animais com o menor período e parcial para os de maior período.

Hoch et al. (2003), argumentam que quanto maior for a intensidade da restrição, maior será a redução nas taxas de crescimento que podem até ficar negativas.

Quanto ao tipo de restrição, Drouillard et al. (1991) realizaram experimento onde os animais que passaram por restrição energética/proteica apresentaram maior resposta em termos de desenvolvimento compensatório do que os que tiveram apenas restrição proteica. Corroborando com essa conclusão, Lawrence e Fowler (1997) também argumentaram que há pouca evidência que uma deficiência proteica possa ser mais importante que a energética em manejos visando possibilitar crescimentos compensatórios.

Independente do tipo de restrição, o animal, após passar por período de restrição e realimentação, alcançará ganho compensatório total se o peso perdido durante a restrição for completamente recuperado na realimentação. Caso não atinja o peso similar àqueles que não sofreram restrição, se diz que o animal apresentou ganho compensatório parcial.

Buscou-se com esta pesquisa entender melhor os mecanismos fisiológicos desse ganho compensatório e a rentabilidade econômica da prática, haja vista os pecuaristas já utilizarem, de forma quase sempre empírica, este fenômeno fisiológico com o objetivo de aumentar a rentabilidade das propriedades. O estudo foi subdividido em quatro capítulos, a saber: Capitulo I - Apresenta um referencial teórico com uma abordagem geral sobre a restrição alimentar e o desenvolvimento compensatório na pré-puberdade de novilhas leiteiras bem como suas causas e consequências. O capítulo II trata do efeito da restrição alimentar e posterior ganho compensatório na pré-puberdade de novilhas leiteiras no consumo, digestibilidade e desempenho. O capítulo III estuda o perfil hormonal e parâmetros sanguíneos de novilhas pré-púberes submetidas ao manejo alimentar compensatório. O capítulo IV, finalmente, aborda a viabilidade econômica da prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.I.V.; FONTES, C.A.A; ALMEIDA, F.Q; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, O.F. Conteúdo corporal e exigências liquidas de energia e proteína de novilhos mestiços holandês-gir em ganho compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.205-214, 2001.

BOIN, C.; TEDESCHI, L.O. Sistemas intensivos de produção de carne bovina: II. Crescimento e Acabamento. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., Piracicaba, 1996. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.205-228, 1997.

DOYLE, F. e LESSON, S. **Compensatory Growth in Farm Animals.** Ontario-Canada URL: http://novusint.com/nups/1096.htm. Consultado em dezembro de 2009.

DROUILLARD, J.S.; FERRELL, C.L.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A. Compensatory growth following metabolizable protein or energy restrictions in beef steers. **Journal of Animal Science,** v.69, p. 811-818, 1991.

FOX, D.G.; JOHNSON, R.R.; PRESTON, R.L.; DOCKERTY, T.R.; KLOSTERMAN, E.W. Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. **Journal of Animal Science,** v.34, p. 310-318, 1972.

HOCH, T.; BEGON, C; CASSAR-MALEK, I.; PICARD, B.; SAVARY-AUZELOUX, I.. Mecanismes et consequences de la croissance compensatrice chez les ruminants INRA. **Produção Animal**, v.16 (1), p.49-59, 2003.

HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R. (Ed). Growth regulation in farm animals. London: **Elsevier Science**, V.7, cap. 5, p. 103-134, 1991.

HORNICK, J.L.; VAN EENAEME, C.; DIEZ, M.; MINET, V.; ISTASSE, L. Different periods of feed restriction before compensatory growth in belgian blue bulls: II. Plasma Metabolites and Hormones. **Journal of Animal Science,** v.76, p. 260-271, 1998.

KAMALZADEH, A; , KOOPS, W.J.; BRUCHEM, Van J.; BANGMA, G.A. Effect of duration of feed quality restriction on body dimensions in lambs. **Journal of Animal Science,** v.76, p. 735-742, 1998.

LAWRENCE, T. L.J.; FOWLER, V. R. Compensatory Growth. In: **Growth of farm animals**. CAB International**,** cap. 219-246, 1997.

PEREIRA, A.S.C.; AFERRI, G. **Ganho de peso compensatório: há problemas com a qualidade da carne de bovinos?** 2006. Disponível em:

http://www.beefpoint.com.br/popo/noticia.asp?noticiaID=28769&secaoID=179. Acesso em: 18/12/2008.

RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts and Reviews.** Series B, v. 60, p. 653-664, 1990

.

CAPÍTULO I

Referencial Teórico

Ganho compensatório de novilhas mestiças suplementadas em pastagens

REFERENCIAL TEÓRICO

1. GANHO COMPENSATÓRIO EM NOVILHAS

A criação de novilhas para reposição do rebanho leiteiro é uma das etapas determinantes para o sucesso da atividade, isto porque pesquisas indicam que em torno de 20% do custo total da produção de leite são decorrentes de despesas com a criação de novilhas para reposição do rebanho e que, aproximadamente 50% desse custo de produção resulta da alimentação dos animais (Costa et al. 2007). Para Paulino et al. (2001), o principal objetivo de suplementar fêmeas leiteiras na fase de crescimento é de incrementar a performance reprodutiva proporcionando melhores condições corporais à primeira monta e ao primeiro parto, beneficiando o aumento do número de crias durante a vida e o peso ao desmame. Pesquisas têm sido feitas na tentativa do desenvolvimento de programas de alimentação e criação, com ênfase no efeito da administração de uma alta densidade nutricional sobre o crescimento da glândula mamária e ganho de peso em fêmeas na fase da pré-puberdade. Tem-se observado que a suplementação com dietas de alta energia antes da puberdade reduz o desenvolvimento mamário (Sejrsen et al. 1982; Shamay e Gertler, 1986), enquanto a mesma dieta após a puberdade não tem este efeito (Sejrsen et al. 1982). Isto porque a administração de uma dieta com alta densidade energética durante a fase de crescimento alométrico leva a diminuição do tecido secretório e aumento do tecido adiposo na glândula mamária quando comparado a fêmeas alimentadas com baixas taxas para ganho de peso (Sejrsen et al. 1983; Shamay e Gertler, 1986). Sendo o número de células disponíveis para a síntese de leite o determinante primário da produção de leite (Tucker, 1981), a diminuição do tecido secretório resultará em uma menor produção e longevidade de lactação (Knight et al. 1984).

Em um experimento realizado por Sejrsen et al. (1982), com dois níveis de ganho de peso durante a pré-puberdade, 1200 g/dia para alimentação *ad libitum* e 600 g/dia para alimentação restrita, as novilhas da raça Holandesa (175 a 320 kg), apresentaram um crescimento do parênquima mamário, sob alimentação restrita e *ad libitum*, respectivamente, 2,4 e 1,8 vezes mais rápido do que o

crescimento do corpo. Em fêmeas na pós-puberdade, sob o mesmo tratamento, o crescimento do parênquima mamário ocorreu na mesma taxa do corpo, e não houve diferença significativa do consumo, da quantidade de parênquima ou do DNA no tecido mamário.

No regime de nutrição compensatória é realizado um esquema de manejo com a combinação de fases que alternam períodos de restrição energética/proteica e de realimentação. Este programa alimentar é planejado para induzir o ganho compensatório durante a fase de realimentação, coincidindo com três estágios hormonais distintos (pré-puberdade, puberdade e estágio final da gestação) (Park et al. 1988; Choi et al. 1997). Com este manejo, o desenvolvimento da glândula mamária é mínimo durante a fase de restrição energética/proteica, enquanto que no desenvolvimento compensatório, induzido pela realimentação, ocorre melhor desenvolvimento do tecido (Ford e Park, 2001).

Novilhas submetidas ao regime de nutrição compensatória apresentam peso vivo (PV) menor, durante a fase de restrição de energia, quando comparado ao das alimentadas tradicionalmente. No período de restrição há um redirecionamento do fluxo de energia para conservação das atividades essenciais, principalmente mantença e funções de reparação (Walford e Crew, 1989). Na fase de realimentação existe um retorno ao peso normal, porque com a realimentação ocorre um excesso de energia em relação às necessidades de mantença, há uma maior proporção de energia para o crescimento, resultando em ganho compensatório.

O desenvolvimento compensatório influencia o desenvolvimento do tecido e o metabolismo incluindo, além do maior ganho de peso, o aumento do apetite e capacidade de consumo de alimentos, o aumento da eficiência da utilização de energia, a redução no requerimento para mantença por depressão da taxa metabólica basal e mudanças no status endócrino, há alteração na composição dos tecidos e dos órgãos e o aumento da eficiência total de crescimento animal (Park et al. 1988). Desta forma, o ganho compensatório pode ser definido como uma aceleração no crescimento, que ocorre após o final de um período de restrição alimentar e o restabelecimento de condições favoráveis (Ashworth e Millward, 1986).

Para Ford e Park (2001), novilhas criadas no regime alimentar compensatório ganharam mais peso e consumiram menos alimento, resultando em um aumento de 1,5 vezes na eficiência de crescimento em comparação com a alimentação convencional dos animais controle. Entretanto há opiniões conflitantes sobre a base fisiológica do desenvolvimento compensatório. De acordo com a hipótese de Palsson (1955), ossos e órgãos internos não são afetados pela restrição de alimentos no mesmo grau que músculos e gordura. Assim pode-se esperar que o trato digestivo desenvolva-se mais em relação ao PV em animais com alimentação restrita, resultando em um aumento da eficiência de crescimento durante o período de realimentação (Ledin, 1984). Para Park et al. (1998), a intensidade do desenvolvimento mamário em novilhas em desenvolvimento compensatório foi maior que em vacas alimentadas de maneira convencional.

Quanto à produção de leite os resultados são variados. Enquanto estudos têm mostrado uma redução de 50% na produção (Whitlock et al. 2002), outros demonstram uma redução menor (Johnsson, 1988), nenhum efeito (Van Amburght et al. 1998), ou efeito positivo (Choi et al. 1997), dependendo da fase de desenvolvimento das novilhas ao início do período experimental.

De acordo com Park et al. (1987), o desenvolvimento compensatório induzido pelo regime alimentar alternado aumenta a eficiência de crescimento corporal e subsequente desempenho de lactação. Num experimento realizado por Ford e Park (2001), a produção de leite foi significativamente aumentada nas fêmeas em regime de nutrição compensatória durante dois ciclos de lactação. As fêmeas criadas no regime alimentar alternado produziram 21% mais leite, na primeira lactação e 15% na segunda lactação, do que as alimentadas convencionalmente. Dados de estudos envolvendo quatro ciclos de lactação mostram que animais com alimentação em regime alternado produzem 10% mais leite comparado com a criação convencional de animais controle; este aumento representa aproximadamente 900 kg de leite em 250 dias (Park et al. 1989). Outros pesquisadores (Choi et al. 1997 e Mantysaari et al. 1999) também encontraram aumento na produção de leite, na primeira lactação, com o uso de um regime semelhante. Assim, é possível que o ganho induzido durante a

realimentação, possa alterar o nível e a atividade dos fatores que regulam a divisão celular pelas mudanças no status hormonal do animal (Ford e Park, 2001).

Peri et al. (1993) demonstraram um aumento de 18% na produção de leite na primeira lactação de fêmeas leiteiras usando um regime alimentar similar. Johnsson e Obst (1984) observaram que a taxa de ganho combinado com a idade das fêmeas tem significante efeito na produção futura de leite. Fêmeas alimentadas com uma baixa taxa e posteriormente manejadas para um regime com alta taxa de ganho produzem 16% mais leite do que as fêmeas alimentadas com alta taxa, seguido por um regime com baixa taxa de ganho. Este aumento no desempenho na lactação é devido a um aumento total na atividade funcional associado com a hiperplasia e hipertrofia mamária (Park et al. 1989).

O experimento de Sejrsen et al. (1982) apontou que o peso total da glândula mamária foi maior em fêmeas na pré-puberdade alimentadas *ad libitum* do que com alimentação restrita. O aumento do peso na glândula, contudo, foi provocado por um aumento na quantidade de tecido adiposo e 30% mais de parênquima foi observado em animais com alimentação restrita. O parênquima constituiu 38% do total da glândula em fêmeas na alimentação restrita, comparado com 23% em fêmeas com alimentação *ad libitum*. Na pós-puberdade, as novilhas alimentadas com alta densidade energética tenderam a aumentar a quantidade de tecido adiposo. Estes resultados demonstram a ocorrência de uma intensa hiperplasia e hipertrofia na glândula mamária, induzida pelo regime alimentar alternado, sendo comprovado pelo maior conteúdo de ácido nucleico e de proteína na glândula (Park et al. 1989).

Quando se avalia o desempenho reprodutivo de novilhas submetidas ao manejo nutricional com períodos de restrição energética/proteica e de realimentação, observa-se que a idade ao primeiro estro, idade a concepção, serviços por concepção e dificuldade de parição não é afetado (Choi et al. 1997). Etienne et al. (1983) sugerem que após os animais alcançarem um certo peso corporal, a restrição de alimentos não afeta a puberdade. Assim, é importante considerar o nível de desenvolvimento dos animais antes do período de restrição alimentar. A subnutrição antes do desmame pode influenciar o desenvolvimento reprodutivo, mas os efeitos somente serão evidentes quando o desenvolvimento

pré-desmame for severamente retardado e o animal falhar no crescimento no período pós-desmame (Kirkwood et al. 1987).

Cabe ressaltar que a restrição compensatória que proporcionará os melhores resultados produtivos para novilhas na fase de pré-puberdade irá depender da natureza da dieta, da severidade e duração da restrição, do estágio de desenvolvimento do animal no começo da restrição, do peso relativo à maturidade e do padrão de realimentação (Abdalla et al. 1988).

Desta forma, um meio de reduzir os custos com a criação das novilhas é a aceleração do crescimento e a diminuição da idade ao primeiro parto, mas a menos que as fêmeas cresçam a uma alta taxa de ganho de peso/dia, a diminuição da idade ao parto irá resultar em um menor tamanho corporal (Whitlock et al. 2002). A idade do primeiro cio (puberdade) é determinada pelo tamanho ou peso da fêmea, ou seja, sua idade fisiológica e não sua idade cronológica (Daccarett et al. 1993). Para Kinder (1987) e Schillo et al. (1992), a maior parte dos componentes do sistema endócrino que são requeridos para estimular o início da puberdade já são funcionais antes da sua ocorrência, mas este início é bloqueado por um *feedback* negativo do estradiol sobre a secreção do hormônio luteinizante. Além disso, estudos têm demonstrado que a alimentação de novilhas na pré-puberdade com dietas com alta densidade energética, formuladas para promover ganho de peso acima dos recomendados pelo NRC (2001), levam a diminuição da mamogênese e subsequente produção de leite (Peri et al. 1993; Sejrsen et al. 1983). Contudo, a magnitude com que a alimentação induz a diminuição do desenvolvimento mamário varia consideravelmente (Vandehaar, 1997). A principal causa de variação para o início da puberdade, dentro das raças, é o nível de alimentação (Robinson, 1990; Schillo et al. 1992). Sendo assim, a maior meta no programa de reposição de vacas leiteiras deveria ser a produção de novilhas com um adequado desenvolvimento da glândula mamária e não somente o aumento da eficiência de crescimento corporal (Whitlock et al. 2002).

2. CONTROLE HORMONAL NO DESENVOLVIMENTO DA GLÂNDULA MAMÁRIA

Para a formação dos tecidos parenquimáticos necessários à mamogênese ocorre interferência do estrogênio, da progesterona e do hormônio

do crescimento ou somatotropina (GH). Essas atuações são mediadas por fatores autócrinos e parácrinos produzidos pelo tecido mamário. Parece que o estrogênio e o GH desempenham papel importante na regulação do crescimento mamário na puberdade, uma vez que este crescimento é bloqueado pela retirada dos ovários e restaurado pela administração de estrogênio (Purup et al. 1995),.

O GH é um hormônio secretado pelo lobo anterior da hipófise na circulação, o qual se liga a receptores nos tecidos-alvos com o objetivo de estimular o crescimento (Herrington e Carter-Su, 2001). Weber et al. (1999) citam que a somatotropina exógena estimula o desenvolvimento mamário em novilhas leiteiras. Uma das funções do GH é a regulação do crescimento mamário (Tucker, 1981) e diferenciação durante os estágios de desenvolvimento, assim como a mudança de crescimento isométrico para alométrico (Park e Jacobson, 1993).

Para (Sejrsen et al. 1983) altos níveis de alimentação reduzem os níveis de GH circulantes, sendo este positivamente correlacionado com o crescimento mamário. A administração exógena do GH propicia o crescimento mamário durante a puberdade (Sejrsen et al. 1986). Entretanto, o modo de ação do GH sobre a glândula mamária ainda não está totalmente esclarecido. Uma hipótese provável é que o GH atue via aumento de secreção do fator liberador de insulina IGF-I, uma vez que o tecido mamário possui receptores para IGF-I, e este estimulou a proliferação de células mamárias "*in vitro*" (Sejrsen e Purup, 1997). Entretanto, a concentração de IGF-I no soro é aumentada e não reduzida, pelo nível alto de alimentação.

O IGF-I é um polipeptídeo composto por 70 aminoácidos, estruturalmente e funcionalmente relacionado à insulina, conhecido por sua capacidade de promover o crescimento e a diferenciação celular. Embora tradicionalmente visto como um produto hepático, o IGF-I pode ser sintetizado em diversos tecidos, nos quais exerce importantes funções autócrinas e parácrinas (Daughaday e Rotwein, 1989). A via indireta pela qual o GH tem efeito sobre o desenvolvimento da glândula mamária de bovinos é seu estímulo sobre a produção do IGF-I, que é produzido na maioria dos tecidos, inclusive na própria glândula, mas principalmente no fígado. Em bovinos, o nível de alimentação parece ser o fator de variação na sua concentração. Experimentos *in vitro* mostram

que os níveis circulantes de IGF-I são estimulados pelos tratamentos de GH e que os efeitos mitogênicos no crescimento das células mamárias estão intimamente correlacionados com as concentrações de IGF-I sanguíneo. Porém, quando animais são submetidos a altos planos nutricionais observa-se elevação na concentração deste hormônio, e não decréscimo como ocorre para o GH. Uma possível explicação para a redução no crescimento mamário, em altos níveis de alimentação, pode ser devido à sensibilidade do tecido a este hormônio (Akers, 1985; Purup et al. 1993; Vestergaard et al. 1995; Sejrsen et al. 2000).

3. PERFIL METABÓLICO

Segundo Diaz Gonzalez e Scherer (2002), o estudo da composição bioquímica do sangue já é realizado há décadas, principalmente para fins de avaliação patológica e clínica em casos individuais. Gonzalez (2000) concluiu que o perfil metabólico do sangue reflete de forma confiável o equilíbrio dos nutrientes nos tecidos animais.

Para a avaliação do status energético, não existe um padrão determinado. Geralmente recomenda-se a avaliação da glicose, dos ácidos graxos livres (AGLs) e de corpos cetônicos (Gonzalez, 2000; Herdt, 2000).

O colesterol é necessário como precursor dos ácidos biliares, os quais fazem parte da bile, e dos hormônios esteroides (adrenais e gonadais). Os estrógenos, sintetizados a partir de colesterol, afetam a complexa inter-relação das funções hipofisárias, tireoidiana e adrenal. Portanto, os níveis de colesterol podem dar uma indicação indireta da atividade tireoidiana. Os níveis de colesterol são indicadores adequados do total de lipídios do plasma, pois corresponde a aproximadamente 30 % do total (Diaz Gonzalez e Scherer, 2002).

Entre vários metabólitos usados como combustível para oxidação respiratória, a glicose e considerada a mais importante, sendo vital para funções tais como o metabolismo do cérebro e na lactação. O nível de glicose sanguínea pode indicar falhas na homeostase (Diaz Gonzalez e Scherer, 2002).

Hogg (1991) por sua vez, citou o GH, o IGF-I, a insulina e a tiroxina (T4), como sendo os hormônios mais relacionados com o desenvolvimento

compensatório. Os níveis de GH e IGF-I estão sempre correlacionados, pois o teor de GH no sangue aumenta a produção de IGF-I. Esse, por sua vez, diminui a produção de GH. A fase de restrição parece "desligar" temporariamente esse sistema de retroalimentação, de forma que os níveis de IGF-I permanecem inalterados enquanto aumenta o teor de GH (Ellemberger et al. 1989, Elsasser et al. 1989). Então, o GH é produzido na hipófise e depois transformado em IGF-I principalmente pelo fígado agindo nos tecidos periféricos. Entretanto, a produção de IGF-I não se limita ao fígado, pois ele pode ser produzido localmente (Yakar et al. 2002). Choi et al. (1997) concluíram que a concentração de GH aumentou durante a fase de restrição, mas diminuiu durante a fase de ganho compensatório, o que está de acordo com estudos que mostram que a circulação de GH pode ser elevada durante a restrição de alimentos (Thomas et al. 1991; Houseknecht, 1988) e diminuir durante a realimentação. Desta forma, o status nutricional e o consumo de alimentos influencia marcantemente a secreção deste hormônio.

O aumento do GH no período de restrição também pode refletir a tentativa do animal em mobilizar as reservas de tecido adiposo e assim diminuir o efeito do balanço energético negativo (Forsyth, 1996). Já Thomas et al. (1991) sugerem que a restrição de alimentos causa mudança na secreção dos inibidores e liberadores do GH no hipotálamo, aumentando o seu nível sanguíneo.

Associado ao aumento nos níveis do GH, na fase de restrição, ocorre diminuição nos níveis de insulina no soro, que pode ser causada por redução dos efeitos anabólicos do hormônio do crescimento (Ketelslegers et al. 1996). Durante a subnutrição, o nível de insulina está abaixo do normal e, ao final da restrição, há um grande aumento de insulina no sangue. Esse aumento parece aumentar a síntese de tecidos, especialmente proteína (Hogg, 1991).

Insulina e triglicerídios são altamente correlatados com respostas metabólicas e fisiológicas especificamente durante o balanço energético negativo. A insulina possui ação antilipolítica, auxiliando a redução da mobilização de ácidos graxos das reservas de gordura corporal (Ford e Park, 2001). Os autores também concluíram que quando as fêmeas sofreram um período de realimentação seguido por um período de restrição a concentração de insulina no plasma aumentou 68% acima do grupo controle. Resultado semelhante foi descrito por

Choi et al. (1997) ao observarem que os níveis de insulina circulante diminuem durante períodos de restrição energética/proteica, mas aumentam durante a realimentação.

Para Ford e Park, (2001), uma das vantagens encontradas no programa de alimentação que altera o nível energético da dieta é o aumento do status metabólico pelo aumento dos níveis de insulina, que tem por função inibir a lipólise, especialmente durante o final da gestação. Este aumento no status metabólico no pré-parto pode providenciar benefícios na saúde das fêmeas por redução nas desordens metabólicas no pós-parto. No mesmo estudo, a concentração de glicose no plasma foi 20% maior na fase de realimentação, durante o último trimestre de gestação, comparado com o controle. Este aumento no nível de glicose ocorre devido à alta densidade energética da dieta na fase de realimentação, que pode ser estimulado pelo aumento dos níveis de precursores glucogênicos para a gluconeogênese.

A progesterona, por sua vez, estimula a síntese de DNA no ducto epitelial com provável mediação de efeitos nas células dos estromas, sendo considerado um dos principais hormônios mamogênicos por se ligar à receptores nas células epiteliais estimulando assim a formação dos lóbulos alveolares (Hurley, 2012).

Assim, fica evidente a necessidade de mais investigações para se conhecer melhor os mecanismos fisiológicos envolvidos no desenvolvimento da glândula mamária, e sua relação com a nutrição, buscando estabelecer planos de alimentação com altas taxas de ganho de peso de novilhas que permitam antecipar a idade ao primeiro parto, sem prejudicar a formação do tecido parenquimático e posterior produção de leite.

4. TAXAS DE GANHO DE PESO NA PRÉ-PUBERDADE E REFLEXOS NA PRODUÇÃO DE LEITE

A relação entre o nível de alimentação durante o período de criação, o ganho de peso do animal, a formação dos tecidos e a sua correlação com a futura produção de leite da novilha tem sido intensamente estudada (Serjsen, 1978; Capuco et al. 1995; Hohenboken et al. 1995). Como visto, o aumento da

concentração de energia da dieta, dos três meses de idade até a puberdade, resultando em taxas elevadas de ganhos de peso, pode prejudicar o desenvolvimento da glândula mamária pela substituição do parênquima mamário por tecido adiposo, independentemente do tipo de dieta (Serjsen e Purup, 1997). Os efeitos deletérios de altos ganhos de peso são similares para todas as raças, entretanto, o nível de alimentação que poderá causar redução na futura produção de leite pode variar e é diferente entre raças (Serjsen, 1978; Capuco et al. 1995; Hohenboken et al. 1995). Segundo esses autores, o efeito negativo iniciou quando a média de ganho diário foi acima de 400 g para animais da raça Jersey, 600 g para a Dinamarquesa vermelha e acima de 700 g para a Holandesa. O limite exato a partir do qual este efeito negativo passa a influenciar o desenvolvimento da glândula mamária ainda não está bem definido. Se para estes autores, taxas de ganhos de peso superiores a 600-700 g podem comprometer o desenvolvimento da glândula mamária, Quigley (2008), por sua vez definiu que apenas quando as taxas de ganho de novilhas holandesas excederem a 820 g/animal/dia o desenvolvimento da glândula mamária poderá estar comprometido.

Outros resultados de pesquisa afirmam que não foi observado o efeito negativo do nível de alimentação no período pré-pubertal sobre a produção de leite (Park et al. 1987; Head et al. 1991; Gaynor et al. 1995). Em alguns casos, isto foi devido às taxas de ganho de peso praticadas nos experimentos (Troccon, 1993) ou períodos de tratamento completa ou parcialmente fora do período crítico (Park et al. 1987; Head et al. 1991).

Sabe-se que o crescimento animal envolve transformações em tamanho e estrutura em função da herança genética, ação hormonal e fatores ambientais como manejo e nutrição. Bovinos apresentam duas fases de crescimento, sendo a primeira uma fase de aceleração, que ocorre desde o momento da fecundação até o início da puberdade, seguida de uma fase de desaceleração que compreende a puberdade e a maturidade. O conhecimento destas fases possibilita a adoção de variados manejos nutricionais visando maximizar o crescimento sem comprometer o desempenho animal.

Um das primeiras pesquisas a demonstrar que altos ganhos de peso na fase pré-púbere poderiam interferir negativamente no desenvolvimento mamário e

consequente produção futura de leite, foi desenvolvida por Sejrsen e Larson (1977). Os estudos concluíram que altos ganhos de peso na fase pré-púbere (893,964, 929 e 1000g) provocaram menor produção de leite, quando comparados à média dos rebanhos leiteiros. Cinco anos depois, Sejrsen et al. (1982), buscaram aprofundar os seus estudos, avaliando os efeitos dos regimes de alimentação restrito e *ad libitum* sobre o desenvolvimento mamário. Os ganhos de peso para animais com dieta *ad libitum* foram superiores, resultando em menor IP (idade a puberdade) e maior peso total da glândula mamária, sendo o tecido adiposo o de maior representatividade (77%). Por outro lado, os animais alimentados de forma restrita apresentaram menor ganho de peso nos períodos experimentais e maior porcentagem de tecido parenquimal mamário (38%), evidenciando maior capacidade secretora. Observa-se que altos ganhos de peso no período pré-púbere, fase alométrica de desenvolvimento mamário, podem reduzir o potencial secretor da glândula mamária.

Peri et al. em 1993 aprofundaram os estudos restringindo o consumo de energia de novilhas de 6 meses de idade de duas maneiras, a partir de diferentes dietas e diferentes regimes de alimentação: A) Restrição/realimentação – 85% das recomendações do NRC até a puberdade, seguido de 120% NRC; B) Controle – 100% NRC seguido de 90% NRC; e C) *ad libitum* durante todo o período. O ganho de peso dos animais foi significativamente diferente sendo de 625, 768 e 1.100 g/d na fase pré-púbere e de 1.162, 705 e 797 na fase pós-púbere, para os tratamentos A, B e C, respectivamente. A produção de leite dos grupos B e C não diferiu apesar da grande diferença de ganho de peso. Entretanto, novilhas do grupo A, que apresentaram taxas de ganho de peso na pré-puberdade dentro do sugerido na literatura e ganho considerado compensatório na fase pós-púbere, produziram mais leite na primeira lactação que animais dos grupos B e C. Os resultados demonstram o efeito negativo do ganho de peso acelerado durante a pré-puberdade na formação do tecido secretor de forma indireta, assim como que maiores ganhos de peso após a puberdade não afetam o desenvolvimento da glândula, uma vez que a produção de leite não foi reduzida no grupo A.

Estudos mais recentes (Meyer et al. 2006a; Meyer et al. 2006b), avaliando fêmeas bovinas do nascimento à puberdade, sugerem que o tecido

adiposo mamário é diretamente influenciado pela ingestão de nutrientes, diferentemente do que ocorre com o tecido parenquimal, e que a maior parte das variações observadas no conteúdo de DNA parenquimal é resultante de diferenças na idade de avaliação dos animais, e não do nível de ingestão de nutrientes. Por este motivo, as avaliações de desenvolvimento da glândula mamária devem ser feitas durante todo o período alométrico de crescimento, que compreende do terceiro mês de idade até a puberdade, e não em períodos pré-determinados, evitando-se erros de interpretação de resultados.

5. EFEITOS DO DESENVOLVIMENTO COMPENSATÓRIO NA MATURIDADE REPRODUTIVA

O estabelecimento da puberdade ocorre de maneira gradual. Durante o período pré-púbere, os baixos níveis de estrógenos secretados pelos folículos ovarianos são capazes de inibir a secreção de hormônio luteinizante (LH). Alterações nutricionais provocam alterações na intensidade dessa inibição. Foster (1988), trabalhando com ovelhas submetidas à restrição alimentar observou que ao passarem para alimentação *ad libitum*, os níveis de LH foram aumentados.

Estudando os efeitos do regime nutricional compensatório quando comparadas com novilhas manejadas tradicionalmente Choi et al. (1997), não verificaram alterações na idade ao primeiro estro, na idade ao primeiro parto, na quantidade de serviços por concepção, assim como na dificuldade de parição das novilhas. Etienne et al. (1983) sugerem que após os animais alcançarem certo peso corporal a restrição de alimentos não afeta a puberdade. Assim, é importante considerar o nível de desenvolvimento dos animais antes do período de restrição alimentar. Estudos têm demonstrado que a secreção de gonadotrofinas é suprimida durante períodos de subnutrição atrasando a puberdade de novilhas e reduzindo o desempenho reprodutivo de animais adultos (Bronson, 1986). Entretanto, Kirkwood et al. (1987) mostraram que uma restrição moderada (60 a 80% da alimentação *ad libitum*) tem pouco efeito.

Para Kirkwood et al. (1987) a subnutrição antes do desmame pode influenciar o desenvolvimento reprodutivo, mas os autores concluíram que os efeitos somente serão evidentes quando o desenvolvimento pré-desmame for

severamente retardado, a ponto de o animal não conseguir apresentar crescimento satisfatório no período pós-desmame.

6. RESULTADOS ECONÔMICOS DO MANEJO NUTRICIONAL PARA GANHO COMPENSATÓRIO

O estudo dos custos e resultados econômicos da produção é um dos assuntos mais importantes da moderna pecuária, pois constitui um fundamental indicativo para a escolha correta dos sistemas a serem adotadas, das práticas que devem ser implantadas, dos investimentos a serem realizados, sempre visando apurar melhores resultados econômicos. A necessidade de analisar economicamente a atividade pecuária é de suma importância, pois, através dessa análise, o produtor passa a utilizar corretamente os fatores de produção (terra, trabalho e capital). Quanto mais conhecimento tiver o produtor sobre os custos, receitas e resultados da produção, maior condição terá para se sentir motivado a investir na atividade.

Cerdótes (2007) submetendo animais ao regime nutricional compensatório por período de 28 ou 56 dias, verificou ganhos compensatórios completos nos períodos de realimentação, alcançando peso similar aos animais que não receberam tais restrições ao final de 141 dias de confinamento.

De forma semelhante Silveira et al. (2002) concluíram que restrição alimentar por 80 dias seguida por realimentação de 100 dias em confinamento é manejo viável por não interferir no desempenho dos animais e representar economia nos custos de produção.

Vê-se que, apesar de razoavelmente estudado, o manejo compensatório ainda carece de estudos aprofundados, principalmente aqueles que possam cruzar as informações sobre os reflexos no ganho de peso propriamente dito e na fisiologia do animal, culminando numa discussão sobre a rentabilidade econômica do sistema de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, H. O.; FOX, D. G.; THONNEY, M. L. Compensatory gain by holstein calves after underfeeding protein. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2687-2695, 1988.

AKERS, R.M. Lactogenic hormones: binding sites, mammary growth, secretory cell differentiation and milk biosyntesis in ruminants. **J. Dairy Sci.** v.68, p.501-519, 1985.

ASHWORTH, A., MILLWARD, D.J. Catch-up growth in children. **Nutr. Rev.** v.44, p.157-163. 1986.

BREIER, B.H., GLUCKMAN, P.D., BASS, J.J. Influence of nutritional status and esttradiol-17β on plasma growth hormone, insulin-like growth factors-I and –II and the response to exogenous growth hormone in young steers. **J. Endicrinol.** v.118, p.243-250, 1988.

BRONSON, F.H. Food-restricted, prepubertal, female rats: rapid recovery of luteinizing hormone pulsing with excess food and full recovery of pubertal development with gonadotropin releasing hormone. **J. Endicrinol.** v.118, p.2483-2487, 1986.

CAPUCO, A .V.; SMITH, J.J.; WALDO, R.R. et al. Influence of prepubertal dietary regimen on mammary growth of Holstein heifers. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v. 78, n.12, p. 2709-2725, 1995.

CÉRDOTES, L. **Avaliação de bovinos nelore submetidos a períodos de restrição alimentar, durante a terminação**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2007. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2007.

CHOI, Y.J., HAN, I.K., WOO, J.H., et al. Compensatory growth in dairy heifers: the effect of a compensatory growth pattern on growth rate and lactation performance. **J. Dairy Sci.** v.80, p.519-524, 1997.

COSTA, P.B.; QUEIROZ, A.C.; RODRIGUES, M.T. et al. Desempenho de novilhas leiteiras sob manejo para crescimento compensatório recebendo suplementação com ionóforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.461-470, 2007.

DACCARETT,M.G.; BORTONE, E.J.; ISABELL, D.E.; MORRILL, J.L.; FEYERHEM, A.M. Performance of Holstein heifers fed 100% or more of National Research Council requirements. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v.76, p.606, 1993.

DAUGHADAY, W. H.; ROTWEIN, P. Insulin-like growth factors I and II. Peptide, messenger ribonucleic acid and gene structures, serum and tissue concentration. **Endocrine Reviews**, v.10, p. 68-92, 1989.

DIAZ GONZALEZ, F.H.; SCHERER, J.F.S. Perfil sanguineo: ferramenta de analise clinica, metabolica e nutricional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

MEDICINA VETERINARIA, n.29, 2002, Gramado. **Anais**... Gramado: SOVERGS, p. 5-17, 2002.

ELLENBERGER, M.A.; JOHNSON, D.E.; CARSTENS, G.E.; HOSSNER, K.L.; HOLLAND, M.D.; NETT, T.M.; NOCKELS, C.F. Endocrine and metabolic changes during altered growth rates in beef cattle. **Journal of Animal Science,** v.67, p. 1446-1454, 1989.

ELSASSER, T.H.; RUMSEY, T.S.; HAMMOND, A.C. Influence of diet on basal and growth hormone-stimulated plasma concentrations of IGF-I in beef cattle. **Journal of Animal Science,** v.67, p. 128-141, 1989.

ETIENNE, M., CAMOUS, S., CUVILLIER, A. effects of feed restrictions during the growth of sows on their sexual maturity and subsequent reprduction. **Reprod. Nutr. Dev.** v.23, p.309-319, 1983.

FORD, F.A., PARK, C.S. Nutritionally directed compensatory growth enhances heifer development and lactation potential **J. Dairy Sci.** v.84, p.1669-1678, 2001.

FORSYTH, I.A. The insulin-like growth factor and epidermal growthfactor families in mammary cell growth in ruminants: action and interaction with hormones. **J. Dairy Sci.** v.79, p.1085-1096, 1996.

FOSTER, D.L. Puberty. In E. Knobil e J. Neils, **The Physiology of Reproduction.** Raven Press, New York, p. 1739-1762, 1988.

GAYNOR, P.J.; WALDO, R.R.; CAPUCO, A.V.; DOUGLASS, L.W. Effects of prepubertal growth rate and diet on lipid metabolism in lactating Holstein cows. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v.78, p. 1534, 1995.

GLUCKMAN, P.D., MUELLER, P.L., KAPLAN, S.L., et al. Hormone ontogeny in the ovine fetus. I. circulating growth hormone in mid and late gestation. **Endocrinology.** v.104, p.162-168, 1979.

GONZALEZ, F.H.D. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. **In**: GONZALEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. Perfil metabolico em ruminantes: seu uso em nutricao e doencas nutricionais. Porto Alegre: UFRGS, p. 31- 51, 2000.

HEAD, H.H.; BACHMAN, K.C; CAMPOS, M.; WILCOX, C.J. Effects of plane of nutrition and somatotropin on growth rates and first lactation milk yields of Holstein heifers. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v.74, Suppl. 1, p. 189, 1991.

HERDT, H.H. **The Veterinary Clinics of North America: food animal practice**, v.16, n.2, 408p, 2000.

HERRINGTON J, CARTER-SU C. Signaling pathways activated by the growth hormone receptor. **Trends Endocrinol Metab**, v.12, p.252-257, 2001.

HOFFMAN, P.C., BREHN, N.M., PRICE, S.G., et al. Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v. 79, p. 2024. 1996.

HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R. (Ed). Growth regulation in farm animals. London: **Elsevier Science**, V.7, cap. 5, p. 103-134, 1991.

HOHENBOKEN, W.D.; FOLDAGER, J.; JENSEN, J.; MADSEN, P.; ANDERSEN, B.B. Breed and nutritional effects and interactions on energy intake, production and efficiency of nutrient utilization in young bulls heifers and lactating cows. **Acta Agric. Scand., Copenhagen**, v.45, n.2, p. 92, 1995.

HOUSEKNECHT, K.L., BOGGS, D.L., CAMPION, D.R., et al. Effect of dietary energy source and level on serum growth hormone, insulin-like growth factor 1, growth and body composition in beef heifers. **J. Anim. Sci.** v.66, p.1916-1923, 1988.

HURLEY, W.L. **Lactation bilogy: mammary tissue lobules**. University of Illinois, Urbana-Champaign. Disponível em: http://www.coursehero.com/file/1293155/ExamIGuide07/ Acesso em: 16 de junho de 2012.

JOHNSSON, I.D., OBST, J.M. The effects of level of nutrition before and after 8 months of age subsequent milk and calf production of beef heifers over three lactations. **Animal Prod**. v. 38, p. 57-68, 1984.

JOHNSSON, I.D. The effect of prepubertal nutrition on lactation performance by dairy cow. in **Nutrition and Lactation in the Dairy Cow**. P. C. Garnsworthy, ed. Butterworts, london, England. p. 171-192, 1988.

KETELSLEGER, J.M., MAITER, D., MAES, M., et al. Nutritional regulation of the growth hormone and insulin-like growth factor-binding porteins. **Horm. Res.** v. 456, p.252-257, 1996.

KINDER, J.E., DAY, M.L., KITTOK, R.J. Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. **J. Reprod. Fertil.**, supl 34: p. 167, 1987.

KIRKWOOD, R.N., CUMMINGS, D.C., AHERNE, F.X. Nutrition and puberty in the female. **Proc. Nutr. Soc.** v.46, p.177-196, 1987.

KNIGHT, C.H., DOCHERTY, A.H., PEAKER, M. Milk yield in rats in relation to activity and size of mammary secretory cell population. **J. Dairy Res.** v.51, p.29-35, 1984.

LEDIN, I. Effects of restricted feeding and realimentation on growth, carcass composition and organ growth during the firth seven days of realimentation in rabbits. **Acta Agr. Scand.** v. 34, p.54-60, 1984.

MANTYSAARI, P., INGVARTSEN, K.L., TOIVONEN, V. Feeding intensity of pregnant heifers. Effects od feeding intensity during gestation on performance and plasma parameters of primiparous Ayshire cows. **Livest. Prod. Sci.** v.62, p.29-41, 1999.

MEYER, M.J.; CAPUCO, A.V.; ROSS, A.D.; LINTAULT, L.M.; VAN AMBURGH, M.E. Devenlopment and nutritional regulation of the pre-pubertal heifer mammary gland: I Parenchyma and fat pad mass and composition. **Journal Dairy Science, Lancaster**, v. 89, p. 4289-4297, 2006a.

MEYER, M.J.; CAPUCO, A.V.; ROSS, A.D.; LINTAULT, L.M.; VAN AMBURGH, M.E. Devenlopment and nutritional regulation of the pre-pubertal heifer mammary gland: II Epithelial cell proliferation, parenchyma accretion rate and allometric growth. **Journal Dairy Science**, Lancaster, v. 89, p. 4298-4304, 2006b.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requeriments of Dairy Cattle**. 7[a] ed. Washington, D.C., National Academy Press, 381p, 2001.

NIEZEN, J.H.; GRIEVE, D.G.; MCBRIDE, B.W.; BURTON, J.H. Effect of plane of nutrition before and after 200 kilograms of body weight on mammary development of prepubertal Holstein heifers. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v.79, n.7, p. 1255-1260, 1996.

PALSSON, H. Conformation and bodi composition. In H. Palsson - **Progress in the Phisiology of farm animals.** p. 430-542. Butterworths, London, 1955.

PARK, S.C., BAIK, M.G., KELLER, W.L., et al. Role of compensatory growth in lactation: a stair-step nutrient regimen modulates differentiation and lactation of bovine mammary gland. **Growth Dev. Aging.** v.53, p.159-166, 1989.

PARK, S.C., CHOI, Y.J., KELLER, W.L., et al. Effects of compensatory growth on milk protein gene expression and mammary differentiation. **FASEB J.** v.2, p.2619-2624, 1988.

PARK, S.C.; ERICKSON, G.M.; CHOI, Y.J.; MAX, G.D. Effects of compensatory growth on regulation of growth and lactation: response of dairy heifers to a stair-step growth pattern. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.64, n.6, p. 1751-1758, 1987.

PARK, S.C. Heifer rearing for optimum lifetime production. in **Recent Advances in Animal Nutrition.** P.C. Garnsworthy and J. Wiseman, eds. University of Nottingham Press, Nottinglam, England. p. 165-180, 1998.

PARK, S.C., JACOBSON, N.I. The mammary gland and lactation. in **Dukes: Physiology of Domestic Animals.** Ed 11. Cornell University Press. Ithaca, NY. p. 711-727, 1993.

PAULINO, M. F.; DETMAN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: UFV- Departamento de Zootecnia (II SIMCORTE). **Anais...** Viçosa: II Simpósio de Produção de Gado de Corte, p.187-232, 2001.

PERI, I., GERTLER, A., BRUCKENTAL, I., et al. The effect of manipulation of energy allowance during the rearing period of heifers on hormone concentrations and milk production in first lactation cows. **J. Dairy Sci.** v.76, p.742-751, 1993.

PERI, I.A., SHAMAY, A., McGRATH, M.F., et al. Comparative mitogenic and galactoietic effects of IGF-I, IGF-II and DES-3-IGF-I in bovine mammary gland in vitro. **Cell Biol. Int. Rep.** v.16, p.359-368, 1992.

PURUP, S.; SEJRSEN, K.; AKERS, R.M. Effect of bovine GH and ovariectomy on mammary tissue sensitivity to IGF-I in prepubertal heifers. **J. Endocrinol.,** Bristol, v.144, n.1, p. 153, 1995.

PURUP, S.; SEJRSEN, K.; FOLDAGER, J.; AKERS, R.M. Effect of exogenous bovine growth hormone and ovariectomy on prepubertal mammary growth, serum hormones, and in vitro proliferative response of mammary explants from Holstein heifers. **Journal of Endocrinology**, London, v.19, p. 139, 1993.,

QUIGLEY, J.D. III Management of dairy replacement calves from weaning to calving. Http://www.americanprotein.com. **Proceedings of Western Canadian Dairy Seminar**, Red Deer Alberta, v. 9. Consultado em 03 de novembro de 2008.

ROBINSON, J.J. Nutrition in the reproduction of farm animals. **Nutr. Res. Rev.**, Cambridge, v.3, p. 253-276, 1990.

SCHILLO, K.K.; HALL, J.B.; HILEMAN, S.M. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 70, n.12, p.3994-4005, 1992.

SEJRSEN, K.; FOLDAGER, J.; SORENSEN, M.T.; AKERS, R.M.; BAUMAN, D.E. Effect of exogenous bovine somatotropin on pubertal mammary development in heifers. **J. Dairy Sci.**, Champaign, v.69, n.6, p.1528-1535, 1986.

SEJRSEN, K., HUBER, J.T., TUCKER, H.A. Influence of amount fed on hormone concentrations and their relationship to mammary growth in heifers. **J. Dairy Sci.** v.66, p.845-855, 1983.

SEJRSEN, K., HUBER, J.T., TUCKER, H.A., et al. Influence of nutrition on mammary development in pre- and postpubertal heifers. **J. Dairy Sci.** v.65, p.793-800, 1982.

SEJRSEN, K.; LARSON, J.B.effects of silage: concentrate ratio on feedintake, growth rate and subsequent milk yield for early calving heifers. **Livestock Production Science**, Amsterdã, v. 4,p.313-325, 1977.

SEJRSEN, K. Mammary gland development and milk yield in relation to growth rate in the rearing period in dairy and dual-purpose heifers. **Acta Agric. Scand.**, Copenhagen, v. 28, p. 4, 1978.

SEJRSEN, K.; PURUP, S. Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: a Review. **Journal Anim. Sci.**, Champaign, v.75, n.3, p.828-835, 1997.

SEJRSEN, K.; PURUP, S. VESTERGAARD, M.; FOLDAGER, J. High body weight gain and reduced bovine mammary growth: physiological basis and implications for milk yield potential. **Journal of Dairy Science,** Lancaster, v.19, p. 93-104, 2000.

SEJRSEN, K.; PURUP, S. VESTERGAARD, M.; WEBER, M.S., KNIGHT, C.H. **Growt Hormone and mammary development.** Domestic Animal Endocrinology, Amsterdã, p.170, 1999.

SEJRSEN, K. Relationships between nutrition, puberty and mammary development in cattle. **Proc. Nutr. Soc.**, London, v. 53, n.1, p. 103-111, 1994.

SHAMAY, A., GERTLER, A. A model for in vitro proliferation of undifferentiated bovine mammary epithelial cells**. Cell. Biol. Int. Rep.** v.10, p.923-929, 1986.

SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.B.; VAMPRÉ, M.P.C. et al. Restrição alimentar e processamento do grão de milho no desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos superprecoces. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais**..., Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.

THOMAS, G.B., CUMMINGS, J.T., FRANCIS, H., et al. Effect of restricted feeding on the relationship between hypophysial portal concentration of growth hormone realeasing factor and somatostatin, and jugular concentrations of GH in ovariectomized ewes. **Endocrinology**. v.128, p.1151-1158, 1991.

TROCCON, J.L. Effects of winter-feeding during the rearing period on performance and longevity in dairy cattle. **Livest. Prod. Sci.**, Amsterdam, v.36, n.2, p. 157-176, 1993.

TUCKER, H.A. Symposium Hormonal regulation of milk synthesis: Hormones, mammary growth and lactation: a 41-Year Perspective. **Journal of Dairy Science,** Lancaster, v. 83, p. 874-884, 2000.

VAN AMBURGH, M.E., GALTON, D.M., BAUMAN, D.E., et al. Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. **J. Dairy Sci.** v.81, p.527-538, 1998.

VANDEHAAR, M.L. Dietary protein and mammary development of heifers: Analisis from literature data. **J. Dairy Sci.** v.80, p.216, 1997.

VESTERGAARD, M.; PURUP, S.; SEJRSEN, K. Influence of bovine growth hormone and feeding level on growth and endocrine status of prepubertal heifers. **J. Anim. Sci.,** Champaign, v.73, Suppl. 1, p. 148, 1995.

WALFORD, R.L., CREW, M. How dietary restriction retards aging: An integrative hypothesis. **Growth Development Aging,** v.53, p.139-140, 1989.

WEBER, M.S.; PURUP, S.; VESTERGAARD, M.; ELLIS, S.E.; SCNDERGARD-ANDERSEN, J.; AKERS, R.M.; SEJRSEN, K. **Contribution of Insuline-like growth factor (IGF-I) and IGF-binding protein-3 to mitogenic activity in bovine mammary extracts and serum.** J. Endocrinol. 161: 365-373. 1999.

WHITLOCK B. K., VANDEHAAR, M. J., SILVA L. F. P., et al. Effect of dietary protein on prepubertal mammary development in rapidly growing dairy heifers. **J. Dairy Sci.** v.85, p.1516-1525, 2002.

YAKAR, S.; WU, Y.; SETSER, J.; ROSEN, C.J.. **The role of circulating IGF-I: lessons from human and animal models.** Endocrine; 19(3):239-48, 2002.

ZANTON, G.I.; A.J. HEINRICHS. The effects of controlled feeding a high forage or high concentrate ration on heifer growth and first lactation milk production. **J. Dairy. Sci.** 90:3388-3396. 2007.

CAPÍTULO II

Ganho compensatório de novilhas mestiças suplementadas em pastagens: Consumo, Digestibilidade e Desempenho

1. GANHO COMPENSATÓRIO DE NOVILHAS MESTIÇAS SUPLEMENTADAS EM PASTAGENS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO

RESUMO: Objetivou-se com este experimento verificar o efeito do manejo nutricional que alterna períodos de restrição energética/proteica e realimentação de novilhas mestiças em pastejo, durante a pré-puberdade, sobre a eficiência de crescimento corporal, consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes. O estudo foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, em Ribeirão do Largo, na região Sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças 5/8 Guzerá Leiteiro x 3/8 Holandês, com idade média de 12 meses e peso corporal médio de 187 ± 13,74 kg, ao inicio do experimento. Teve duração de 238 dias, sendo 14 destinados à adaptação dos animais. O período experimental ocorreu de 25 de maio de 2008 a 04 de janeiro de 2009, compreendendo 4 períodos de 56 dias. Os animais foram mantidos em pastejo sob lotação rotacionada em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e aleatoriamente alocados em dois tratamentos: Controle (T100) = animais recebendo suplemento concentrado para suprir 100% da exigência de nutrientes para ganho de 750 g/dia de peso vivo e Nutrição Compensatória (NC). Os animais do tratamento NC alternaram períodos de Restrição (T80) = recebendo suplemento concentrado para suprir 80% da exigência de nutrientes do (T100) e Realimentação (T120) = recebendo suplemento concentrado para suprir 120% das exigências de nutrientes do (T100). Os resultados finais dos consumos médios e das digestibilidades médias dos componentes nutricionais da dieta não diferiram (P>0,05), Ocorreu diferença (P<0,05), apenas na digestibilidade média do extrato etéreo (DEE). Os pesos corporais finais dos animais não diferiram (P>0,05) entre os tratamentos controle e NC. Ocorreu ganho de peso compensatório completo nos animais submetidos ao regime de nutrição compensatória com recuperação total das perdas ocorridas nos períodos de restrição, sem interferência no consumo e na digestibilidade dos componentes nutricionais da dieta.

Palavras-chave: nutrição, restrição, realimentação, ganho compensatório, bovino

1. COMPENSATORY GAIN OF CROSSBRED HEIFERS SUPPLEMENTED IN PASTURES: CONSUMPTION, DIGESTIBILITY AND PERFORMANCE

ABSTRACT: The objective of this experiment was to verify the effect of nutritional management that alternates periods of energy/protein restriction and refeeding of grazing crossbred heifers during their prepuberty on the efficiency of body growth, consumption and apparent digestibility of the nutrients. The study was conducted at Princesa do Mateiro farm in Ribeirão do Largo, in the southwest region of the state of Bahia. Twenty crossbred heifers 5/8 Dairy Guzera x 3/8 Dutch with an average age of 12 months and average body weight of 187 ± 13.74 kg were used at the beginning of the experiment. It lasted 238 days, 14 out of them were for the animals' adaptation. The trial took place from May 25th 2008 to January 4th 2009, comprising four periods of 56 days. The animals were kept in rotational grazing of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú pastures and randomly assigned to two treatments: Control (T100) = animals receiving concentrate supplement to supply 100% of the nutrients requirement to gain 750 g/day of live weight and Compensatory Nutrition (CN). The animals of the CN treatment alternated periods of Restriction (T80) = receiving concentrate supplement to meet 80% of the demand for nutrients of the (T100) and periods of Refeeding (T120) = getting concentrate supplement to supply 120% of the nutrient requirements of the (T100). The final results of the average consumptions and digestibilities of the nutritional components of the diet did not differ (P>0.05). A difference occurred (P<0.05) only on the average digestibility of the ether extract (DEE). The final body weights of the animals did not differ (P>0.05) between Control and CN treatments. A complete compensatory weight gain occurred in the animals subjected to the compensatory nutrition regimen with full recovery of the losses incurred in the periods of restriction, without interference on the consumption and digestibility of the nutritional components of the diet.

Keywords: nutrition, restriction, refeeding, compensatory gain, cattle

2. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento compensatório já é conhecido dos produtores, que esperam um ritmo de ganho de peso mais acentuado em animais que acabaram de passar por algum tipo de escassez nutricional, normalmente derivado de fenômenos climáticos, quando comparado a animais que não foram submetidos ao mesmo estresse. Nesses casos o organismo tenta compensar a perda ocasionada no período de escassez com uma maior conversão de nutrientes em crescimento durante a realimentação, A depender do genótipo, da intensidade e duração da restrição e da realimentação, pode ocorrer ou não o ganho compensatório. A sua intensidade também pode variar bastante, sendo completa quando o animal consegue restituir totalmente o menor desempenho ocorrido durante o período de estresse e parcial quando o crescimento mais acentuado durante a realimentação não é suficiente para compensar o que não foi produzido na restrição. Desta forma, para ocorrer ganho compensatório, faz-se necessário que o animal seja exposto a um estresse, ou variação nutricional quantitativa, por determinado período de tempo, seguido de oferta mais elevada de nutrientes.

Hogg, (1991), definiu o ganho compensatório como a taxa de crescimento (mudança no peso vivo, kg/dia) exibida por um animal alimentado à vontade após período de estresse nutricional significativamente maior que a de um animal geneticamente similar, nas mesmas condições ambientais e de mesmo peso corporal, em crescimento normal. Ainda segundo o autor, o estresse nutricional refere-se à limitação alimentar quantitativa ou qualitativa que não permita ao animal expressar seu potencial genético de crescimento.

O crescimento por sua vez pode ser descrito como processo pelo qual a massa corporal aumenta em um determinado período de tempo, com a deposição de proteína, gordura e minerais. A taxa de crescimento, a composição do ganho (proteína e gordura) e, consequentemente, o peso à maturidade são dependentes de diversos fatores, como a idade, sexo, raça, e, principalmente, o nível nutricional ao qual o bovino foi submetido nas diferentes fases da vida (Owens et al. 1995; Luchiari Filho, 2000).

Destarte, objetivou-se com este experimento verificar o efeito do manejo nutricional com alternância de períodos de restrição energética/proteica e

realimentação, durante a pré-puberdade de novilhas mestiças em pastejo, sobre o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e o desempenho animal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, no município de Ribeirão do Largo, localizado na região Sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças com grau de sangue 5/8 Guzerá Leiteiro x 3/8 Holandês, com média de 12 meses de idade inicial e peso corporal médio inicial de 187 ± 13,74 kg. Os animais foram pesados e aleatoriamente alocados em cada um dos tratamentos com 10 repetições segundo o delineamento inteiramente casualizado, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Pesos dos animais (kg/PV), ao inicio do experimento.

Tratamento Controle		Tratamento Nutrição Compensatória (NC)	
Nº do animal	kg/PV	Nº do animal	kg/PV
52	180	51	190
55	204	53	168
58	165	57	180
61	170	59	210
63	187	60	188
64	205	62	192
65	193	67	203
68	192	69	192
71	185	73	166
75	194	74	185
Média (kg)	187,5	Média (kg)	187,4
Desvio (kg)	13,11	Desvio (kg)	13,74

O estudo teve duração de 238 dias, sendo 14 destinados à adaptação. O experimento foi subdividido em 4 sub-períodos de 56 dias, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Detalhamento dos quatro períodos experimentais.

FASE	Período 1 (Restrição)	Período 2 (Realimentação)	Período 3 (Restrição)	Período 4 (Realimentação)
Inicio	25/05/2008	20/07/2008	14/09/2008	09/11/2008
Final	19/07/2008	13/09/2008	08/11/2008	03/01/2009

Todos os animais foram tratados contra ecto e endo parasitas e avaliados quanto ao estado sanitário no momento da seleção para inclusão no experimento.

Descrição dos tratamentos a partir do nível de atendimento da exigência de nutrientes digestíveis totais e proteína:

Tratamento Controle (T100): Animais recebendo suplemento concentrado para suprir 100% da exigência de nutrientes para ganho de peso de 750 g/dia (NRC, 2001). Durante todo o estudo, os animais do tratamento controle (T100 = 10 animais) receberam a quantidade de nutrientes para o ganho desejado, ao nível de 2,5% PV.

Tratamento Nutrição Compensatória (NC): Alternou-se em restrição e realimentação, sendo que os mesmos foram constituídos pelos mesmos animais (10 animais). Desse modo, no 1º e 3º períodos, os animais do tratamento (NC) receberam suplementação referente ao T80 e no 2º e 4º períodos, receberam suplementação referente ao T120:

Restrição (T80) = Animais recebendo suplemento concentrado para suprir 80% da exigência de nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína do tratamento controle.

Realimentação (T120) = Animais recebendo suplemento concentrado para suprir 120% das exigências de NDT e proteína do tratamento controle.

O suplemento concentrado (Tabela 3) foi formulado para suplementar a exigência dos animais para mantença e ganho de peso de 750 gramas por dia (NRC, 2001), com consumo total estimado em 2,5 kg de matéria seca/100 kg de peso vivo, e ajustado para o tratamento. A suplementação foi fornecida diariamente, sempre às 10:00 horas, em cochos plásticos coletivos, com duplo acesso, sem cobertura, com dimensionamento linear de 80 cm/animal.

Tabela 3. Proporções de ingredientes do suplemento concentrado por período experimental

INGREDIENTE (%)	PERÍODOS			
	1º	2º	3º	4º
Milho grão moído	28,20	66,47	70,52	72,05
Farelo de soja	34,08	26,75	25,92	25,21
Farelo de trigo	35,20	5,28	0,08	---
Calcário calcítico	1,32	---	0,67	0,84
Fosfato bicálcico	---	---	0,51	---
Uréia	---	---	---	0,36
Suplemento mineral[1]	1,20	1,50	2,30	1,54

[1]Composição por cada 1.000 g: Cálcio 140 g; fósforo 65 g; sódio 148 g; magnésio 5 g; enxofre 12 g; cobalto 107 mg; cobre 1.550 mg; iodo 150 mg; manganês 1.400 mg; níquel 30 mg; selênio 18 mg; zinco 4.500 mg; 1.120 mg; flúor (máximo) 650 mg.

Os animais foram mantidos a pasto, numa área experimental de 10 ha que foi dividida em quatro piquetes de 2,5 ha cada, com cobertura uniforme de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, sem qualquer correção ou adubação. O solo foi coletado, reunido em duas amostras compostas de área total e analisado 30 dias antes do início do experimento no Laboratório de Engenharia Agrícola e Solos – DEAS, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (amostras número 799-C e 851-D), cujos resultados são demonstrados na Tabela 4.

Usou-se o sistema de pastejo sob lotação rotacionada, com utilização continua de dois piquetes por vez por período de 28 dias, alternando 28 dias de descanso. Os piquetes foram vedados 30 dias antes do início do experimento, permitindo que, ao início do experimento, todos os piquetes tivessem quantidades de forragem similares. Foi adotado o método de lotação contínua com mesma carga animal para reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes. As novilhas permaneceram em cada piquete por sete dias e, após esse período, alternava-se com o piquete do outro tratamento. Depois de 28 dias os dois lotes de animais eram conduzidos para outros dois piquetes e reiniciava-se o rodízio de sete dias entre eles. Os dois piquetes vedados por 28 dias funcionavam como gaiolas de exclusão.

Tabela 4. Características químicas e físicas do solo da área experimental.

MACRONUTRIENTES													
(H_2O)	mg/dm^3	cmol$_c$/dm^3 de solo										%	
pH	P	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{2+}	H^+	Na^+	S.B.	t	T	V	m	PST
5,9	2,0	0,27	2,2	0,9	0,0	2,0	-	3,4	3,4	5,4	63	0	-

MICRONUTRIENTES			
mg/dm^3			
Cu^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Fe^{2+}
1,30	50,00	4,80	22,50

ANÁLISE FÍSICA						
Frações da amostra total %			Composição granulométrica (tfsa g/kg)			
Calhau (200-20 mm)	Cascalho (20-2 mm)	Terra Fina (< 2 mm)	Areia Grossa (2-0,20 mm)	Areia Fina (0,2-0,05 mm)	Silte (0,05-0,002 mm)	Argila (<0,002 mm)
0	0	100	510	230	50	210

CLASSE TEXTURAL
Franco Argila Arenosa

Legenda: S.B.= soma de bases trocáveis; t= CTC efetiva; T= CTC a pH 7,0; V= saturação por bases; m= saturação por Alumínio, PST= porcentagem de Sódio trocável.

Na Tabela 5 são apresentados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas (CZ), obtidos conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de FDN corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp) foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação: 100 - (%PB + %EE + %Cinzas) (Sniffen et al. 1992), enquanto os carboidratos não fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDNcp. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), utilizando a FDNcp e os CNF, pela seguinte equação:

$$NDT\ (\%) = PBD + FDNcpD + CNFD + 2{,}25\ EED$$

Onde: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFD = CNF digestíveis; e EED = EE digestível.

Tabela 5. Composição bromatológica das amostras da forragem coletadas por meio do pastejo simulado (PS) e do suplemento (SUP) nos respectivos períodos experimentais.

ITEM (%)	PERÍODOS							
	1º		2º		3º		4º	
	PS	SUP	PS	SUP	PS	SUP	PS	SUP
MS	27,45	91,23	25,34	90,56	40,05	90,45	24,87	90,76
PB	12,23	22,56	11,09	20,26	8,78	19,49	15,13	20,20
EE	2,65	2,89	2,76	2,67	2,35	3,45	2,69	3,65
CHOT	82,56	75,27	83,76	76,80	87,87	75,65	84,04	74,83
CNF	20,78	58,71	18,56	57,42	14,78	55,65	17,34	54,83
FDNcp	72,08	15,31	75,73	17,48	78,39	16,08	67,75	16,88
FDA	32,05	4,89	34,98	5,11	37,62	5,17	30,97	5,52
CZ	5,78	4,95	6,09	5,05	6,20	5,03	5,89	55,15
NDT	69,07	77,19	68,35	81,63	58,79	80,5	67,89	81,2

Matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas (CZ), obtidos conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de FDN corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp) foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação: 100 - (%PB + %EE + %Cinzas) (Sniffen et al. 1992), enquanto os carboidratos não fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDNcp. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), utilizando a FDNcp e os CNF, pela seguinte equação: NDT (%) = PBD + FDNcpD + CNFD + 2,25 EED Onde: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFD = CNF digestíveis; e EED = EE digestível.

Os animais foram pesados no início e final do período experimental, e também foram feitas pesagens intermediárias a cada 56 dias, com o objetivo de calcular as exigências e ajustar o suplemento concentrado para atender o ganho esperado.

As amostras do pastejo simulado foram obtidas pela observação dos animais experimentais conforme Johnson (1978), identificando-se visualmente o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao alimento ingerido.

O pasto foi avaliado a cada 28 dias. Para estimar a disponibilidade de MS (Tabela 6.), foram tomadas 12 amostras por piquete, cortadas ao nível do solo com um quadrado de 0,25 m^2, conforme metodologia descrita por McMeniman (1997). As amostras foram pesadas em balança portátil com precisão de 5g, e em seguida unificadas para formação da amostra composta dos piquetes que estavam sob pastejo e outra composta dos piquetes sem utilização dos animais. Retirou-se amostras em duplicatas, uma amostra foi acondicionada em saco plástico, identificada e congelada à -10ºC, e a outra foi utilizada para separação manual dos componentes (folha, colmo e material morto), os quais foram pesados para obter o percentual de cada componente e armazenados em sacos plásticos previamente identificados e congelados a -10 ºC, sendo depois analisados para determinação da composição química. O percentual de cada componente na massa de forragem foi calculado pela matéria seca (MS) da amostra de cada componente dividida pela MS da amostra total.

O acúmulo de MS, nos diferentes períodos experimentais, foi calculado multiplicando-se o valor da taxa de acúmulo diário (TAD) de MS pelo número de dias do período. As estimativas de biomassa residual diária (BRD) de matéria seca foram realizadas nos dois piquetes, conforme o método da dupla amostragem (Wilm et al. 1994). Antes dos cortes, era estimada visualmente a matéria seca da biomassa da amostra. Utilizou-se os valores das amostras cortadas e estimadas visualmente nos momentos em que o quadrado foi arremessado 50 vezes e, posteriormente, foi calculada a biomassa de forragem expressa em kg/ha pela equação proposta por Gardner (1986).

Tabela 6. Disponibilidade da forragem e seus constituintes.

ITEM	PERÍODO			
	1º	2º	3º	4º
DMST (kg/ha)	3474	2967	1910	3898
DMSV (kg/ha)	2758	1902	1266	2158
DMSpd (kg/ha)	2686	2207	1193	2898
DFDNpd (kg/ha)	1563	1335	725	1637
BRD (kg MS/ha/dia)	83	88	60	122
TL (UA/ha)	0,92	1,12	1,28	1,38
TAD (kg MS/ha/dia)	30	23	- 19	80
OF (kg MS/100 kg PC/dia)	33	26	8	39
AF (cm)	39	31	15	46
% Folha	40,3	24,2	24,3	43,3
% Colmo	39,1	39,9	42,0	36,3
% Material morto	20,6	35,9	33,7	20,4
Relação F:C	1,03	0,61	0,58	1,19

Disponibilidade de matéria seca total (DMST), matéria seca verde (DMSV), matéria seca potencialmente digestível (DMSpd), fibra em detergente neutro potencialmente digestível (DFDNpd), biomassa residual diária (BRD), taxa de lotação (TL), taxa de acúmulo diário (TAD), oferta de forragem (OF), altura da forragem (AF), percentual de folha, colmo e material morto, e relação folha:colmo (F:C).

A estimativa da TAD foi realizada pela equação proposta por Campbell (1966):

$$TAD_J = (G_i - F_{i-1})/n$$

Onde: TADj= taxa de acúmulo de matéria seca diária no período j, em kg MS/ha/dia; G_i= matéria seca final média dos dois piquetes vazios no instante i, em kg MS/ha; F_{i-1} = matéria seca inicial média presente nos piquetes vazios no instante i – 1, em kg MS/ha; n= número de dias do período j.

A taxa de lotação (TL) foi calculada considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de PV, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$TL = (UAt)/área$$

Onde: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UAt = unidade animal total; Área = área experimental total, em ha.

A oferta de forragem (OF) foi calculada pela fórmula:

$OF = \{(BRD*área + TAD*área)/PC_{total}\}*100$

Onde: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PV/dia; BRD = biomassa residual total, em kg de MS/ha/dia; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha/dia; PC = peso corporal total dos animais, em kg/ha.

Foram calculadas a matéria seca e a fibra em detergente neutro potencialmente digestível (MSpd, FDNpd) do pasto, conforme descrito por Paulino et al. (2006), pelas seguintes equações:

$MSpd = 0,98\ (100 – \%FDN) + (\%FDN – \%FDNi)$

$FDNpd = \%FDN – \%FDNi.$

Para cálculo da disponibilidade de matéria seca e fibra em detergente neutro potencialmente digestível (DMSpd, DFDNpd) foi utilizado as equações:

$DMSpd = DMST * MSpd$

Onde: DMSpd = disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível, em kg/ha; DMST = disponibilidade total de matéria seca, em kg/ha; MSpd = matéria seca potencialmente digestível, em percentual.

$DFDNpd = DMST * FDNpd$

Onde: DFDNpd = disponibilidade de fibra em detergente neutro potencialmente digestível, em kg/ha; DMST = disponibilidade total de matéria seca, em kg/ha; FDNpd = fibra em detergente neutro potencialmente digestível, em percentual.

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido de cromo como indicador externo, fornecido diariamente às 09:00 horas em dose única de 10 gramas acondicionada em papelote, durante 12 dias consecutivos, sendo sete dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias (do oitavo ao décimo segundo) para coleta das fezes. Nos períodos de fornecimento do óxido de cromo, todos os animais foram conduzidos ao curral, todos os dias às 08:30 horas, colocados em compartimento coletivo e, em seguida, num tronco, o papelote era fornecido manualmente, sem contenção, por via oral.

As fezes foram coletadas uma vez ao dia, no próprio piquete, sempre no mesmo horário após o consumo de concentrado, imediatamente após a defecação, durante os últimos cinco dias. Houve preocupação com a acuidade na coleta de fezes no piquete para evitar contaminação por corpos estranhos. Posteriormente, foram armazenadas em câmara fria a -10ºC. As amostras de fezes foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) para dosagem de cromo, conforme Williams et al. (1962). A determinação da produção fecal foi realizada conforme a equação proposta por Smith e Reid (1955):

PF = OF/COF

Onde: PF é a produção fecal diária (g/dia); OF óxido de cromo fornecido (g/dia) e COF a concentração de óxido de cromo nas fezes (g/gMS).

O tempo experimental compreendeu quatro períodos (dois sob restrição e dois sob realimentação), portanto, os dados deste capítulo encontram-se agrupado em dois períodos, objetivando avaliar a nutrição compensatória. Com isso, o período restrição compreende a média do 1º e 3º período e, consequentemente, o período de realimentação ao 2º e 4º período.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e teste F a 0,05 de probabilidade, utilizando-se o SAEG. O modelo estatístico utilizado foi

$Yijk = \mu + Ti + eijk$

sendo: Yijk - o valor observado da variável;

μ - constante geral;

Ti - efeito do tratamento i;

Eijk – erro associado a cada observação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve diferença estatística (P>0,05) no resultado final do consumo de nenhum dos nutrientes avaliados. No entanto, dentro de cada período de restrição e realimentação houve alterações que serão devidamente discutidas.

Houve diferenças (P<0,05), nos consumos de matéria seca do suplemento (CMSS) e da forragem (CMSF) dentro dos períodos de restrição e realimentação, entre o tratamento controle e o tratamento nutrição compensatória (NC) (Tabela 7). O aumento do consumo nos animais após período de restrição nutricional tem sido apontado como fator para o maior ganho de peso (Ryan, 1990; Hogg, 1991). Na restrição os animais do tratamento controle consumiram 2,60kg de CMSS, diferente (P<0,05), dos animais do tratamento NC que consumiram 2,41kg. Já durante a realimentação os animais do tratamento controle com 2,71 kg de CMSS, consumiram menos (P<0,05) que os do tratamento NC (3,25 kg de CMSS), tendo, aparentemente buscado no suplemento concentrado os nutrientes necessários para promoção do ganho compensatório, principalmente proteína para síntese muscular e energia, mais abundantes no suplemento que na forragem, demonstrando a busca pelo organismo do animal para compensar o período anterior de restrição. Quanto ao CMSF os resultados foram inversos. Na restrição os animais do tratamento controle consumiram 2,78 kg, diferente (P<0,05), dos animais do tratamento NC que consumiram 3,03 kg. Já durante a realimentação os animais do tratamento controle consumiram 3,25 kg, consumo este superior (P<0,05) ao tratamento NC (2,66 kg). Os resultados encontrados na literatura são controversos quanto ao consumo alimentar, após o término da restrição. Existem autores que constataram efeitos positivos da NC (Hornick et al. 1998; Medeiros e Lanna, 2006; Costa et al. (2007). Por outro lado, existem estudos que não demonstraram qualquer efeito (Tolla et al. (2003); Cerdótes 2007). No presente estudo não foram observadas diferenças (P>0,05) no consumo de matéria seca total (CMST) entre os animais do tratamento controle e os animais do tratamento NC em ambos os períodos experimentais.

O maior CMSF do lote controle no período de realimentação provocou diferença (P<0,05), no consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), que foi de 2,81 kg no lote controle e 2,49 kg no lote NC. Apesar das diferenças observadas de CMSS e CMSF, não houve diferenças (P>0,05) no consumo de carboidratos totais (CCHOT) tanto na restrição como na realimentação, devido ao CMST também não ter diferido estatisticamente (Tabela 7).

O consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) variou (P<0,05) entre os animais controle e NC, tanto no período de restrição como na realimentação, sendo maior no lote controle da restrição (1,56 kg contra 1,33 kg) e menor da realimentação (1,94 kg contra 2,17 kg), devido ao maior consumo de suplemento neste último (Tabela 7).

Tabela 7. Consumo de nutrientes nos lotes Controle e Nutrição Compensatória (NC) durante os períodos de restrição e realimentação e as médias dos tratamentos.

ITEM	RESTRIÇÃO			REALIMENTAÇÃO			MÉDIA		
	Controle	NC	CV%	Controle	NC	CV%	Controle	NC	CV %
CMSS (kg)	2,60 a	2,41 b	5,0	2,71 b	3,25 a	5,0	2,65	2,83	45,0
CMSF (kg)	2,78 b	3,03 a	8,5	3,25 a	2,66 b	13,0	3,02	2,85	49,9
CMST (kg)	5,20	4,98	4,8	5,96	5,91	6,5	5,58	5,44	25,6
CMO (kg)	4,95	4,78	5,1	5,69	5,59	6,8	5,32	5,18	26,8
CFDN (kg)	2,69	2,78	7,1	2,81 a	2,49 b	10,1	2,75	2,64	37,8
CCHOT (kg)	4,25	4,11	5,2	4,75	4,66	6,8	4,50	4,39	26,1
CCNF (kg)	1,56 a	1,33 b	1,6	1,94 b	2,17 a	2,5	1,75	1,75	20,0
CPB (kg)	0,75 a	0,68 b	3,1	0,99	1,03	5,1	0,87	0,85	26,1
CEE (kg)	0,19 a	0,18 b	4,8	0,22	0,22	5,9	0,20	0,20	47,1
CCZ (kg)	0,28	0,27	5,2	0,31	0,30	6,7	0,29	0,29	26,7
CNDT (kg)	3,37 a	3,11 b	5,7	3,79	3,88	6,3	3,58	3,49	16,1
CED (Mcal)	14,88 a	13,70 b	5,7	16,72	17,10	6,3	15,80	15,40	16,1
CEM (Mcal)	12,20 a	11,23 b	5,7	13,71	14,02	6,3	12,95	12,63	16,1
CMSS (%PC)	1,01 a	0,82 b	6,5	0,95 b	1,15 a	6,3	0,98	0,99	23,5
CMSF (%PC)	1,04 b	1,17 a	6,9	1,09 a	0,89 b	10,2	1,07	1,03	39,1
CMST (%PC)	2,05	1,99	5,1	2,05	2,05	4,7	2,05	2,02	11,4
CFDN (%PC)	1,03	1,09	5,9	0,95 a	0,85 b	7,4	0,99	0,97	26,6

Consumo diário de matéria seca do suplemento (CMSS), forragem (CMSF), total (CMST), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos totais (CCHOT), carboidratos não fibrosos (CCNF), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), cinzas (CCZ), nutrientes digestíveis totais (CNDT), energia digestível (CED) e energia metabolizável (CEM). (%PC) = percentual do peso corporal. Médias em mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste F (α = 5%)

O consumo de proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), nutrientes digestíveis totais (CNDT), energia digestível (CED) e energia metabolizável (CEM), variaram (P<0,05) apenas no período de restrição, sendo sempre maiores para o lote controle que o lote NC. Não houve diferença (P>0,05) em nenhuma dessas variáveis no período de realimentação, apesar do maior CMSS do lote NC e maior CMSF do lote controle (Tabela 7). Este fato pode ser explicado pelo efeito substitutivo da forragem pelo suplemento, constatado devido à redução do consumo de forragem nos animais submetidos à NC.

O consumo de energia digestível (CED) foi superior nos animais do grupo controle, subindo de 14,88 kg para 16,72 kg e nos animais NC de 13,70 kg para 17,10 kg. O consumo de energia metabolizável (CEM) nos animais controle foi elevado de 12,20 kg para 13,71 kg e nos animais da NC de 11,23 kg para 14,02 kg. Acredita-se em parte que isso ocorreu devido ao aumento do peso vivo dos animais ao longo do experimento, vez que, quanto maior o animal, maiores também são as exigências para mantença e ganho. Além disso, não houve diferenças (P>0,05) nos consumos de CED e CEM dos animais controle e NC na realimentação, ocorrendo apenas (P<0,05) durante a restrição (Tabela 7).

Os consumos de matéria orgânica (CMO) e cinzas (CCZ), não variaram (P>0,05) entre os lotes controle e NC, tanto na restrição como na realimentação (Tabela 7).

O CMSS em percentual do peso corporal das novilhas variou (P<0,05) na comparação entre o lote controle e NC, tanto no período de restrição como na realimentação, sendo maior para o lote controle (1,01% PC), contra (0,82% PC) do lote NC no período de restrição e maior para o lote NC (1,15% PC), contra (0,95% PC) do lote controle no período de realimentação (Tabela 7), para ganhos médios diários de 726,79 g (controle) e 737,95 g (NC) (Gráfico 7). Já o CMSF percentual sobre o peso corporal das novilhas também variou (P<0,05) na comparação entre o lote controle e NC, tanto no período de restrição como na realimentação. Em cada um dos períodos, aqueles animais que consumiram mais concentrado, ingeriram uma menor quantidade de forragem (Tabela 7).

Não foram observadas diferenças (P>0,05) entre os lotes controle e NC tanto na restrição como na realimentação, no consumo de matéria seca total percentual sobre o peso corporal (CMST %PC), (Tabela 7). Os resultados do CMST (%PC) mostram, entretanto, que em nenhum dos tratamentos ocorreu o consumo de acordo com o NRC (2001), que prevê um consumo de 2,5% do PV. Durante a restrição os CMST (%PC) foram de 2,05 e 1,99% e durante a realimentação de 2,05 e 2,05%, para os tratamentos controle e NC respectivamente.

O consumo de fibra em detergente neutro percentual sobre o peso corporal (CFDN %PC), não diferiu (P>0,05) no período de restrição, variando (P<0,05) apenas no período de realimentação (controle = 0,95 %PC e NC = 0,85 %PC), devido ao menor CMSF %PC nos animais do lote NC, durante a realimentação (Tabela 7)

Não houve diferença estatística (P>0,05) da nutrição compensatória entre os tratamentos controle e NC nas digestibilidades da matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos, proteína bruta, cinzas e nutrientes digestíveis totais (Tabela 8). Apenas a digestibilidade do extrato etéreo diferiu (P<0,05), apontando 58,01% para o tratamento controle e 54,77% para o tratamento NC. No entanto, dentro de cada período de restrição e realimentação houve alterações que serão a seguir discutidas.

Durante a restrição não foram observadas diferenças (P>0,05), para a digestibilidade da matéria seca (DMS) entre o tratamento controle (63,07%) e o tratamento NC (62,56%). Já durante a realimentação a DMS foi diferente (P<0,05), sendo maior nos animais controle (64,48 %) e menor nos animais NC (59,59%). Esse mesmo padrão também foi repetido na digestibilidade da matéria orgânica (DMO), que não diferiu (P>0,05) no período de restrição, sendo maior (P<0,05) nos animais controle (65,17%) e menor nos animais NC (59,99). Para Valadares Filho (1985), carboidratos não estruturais possuem coeficiente de digestibilidade aparente total acima de 90% e carboidratos estruturais próximos de 50%, o que reflete na maior digestão da MS das dietas com menores teores de carboidratos estruturais. No presente estudo observou-se (Tabela 7), que quando o CMSS foi maior (P<0,05), no período de realimentação (3,25kg), em comparação ao controle (2,71kg), houve aumento na digestibilidade das dietas, em relação ao período restrição, provavelmente, em função da redução da fibra em detergente neutro oriunda da forragem (FDNf). Estes carboidratos apresentam menor digestibilidade, que os carboidratos não estruturais do suplemento o que, possivelmente, promoveu um aumento na digestibilidade das dietas durante a realimentação (Tabela 8). A digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN)

diferiu (P<0,05) tanto na restrição como na realimentação na comparação entre os tratamentos controle e NC (Tabela 8).

Tabela 8. Digestibilidade dos componentes nutricionais nos tratamentos Controle e Nutrição Compensatória (NC), nos períodos de restrição e realimentação e as médias dos tratamentos.

ITEM	RESTRIÇÃO			REALIMENTAÇÃO			MÉDIA		
(%)	Controle	NC	CV	Controle	NC	CV	Controle	NC	CV
DMS	63,07	62,56	3,0	64,48 a	59,59 b	3,9	63,77	61,08	13,2
DMO	63,79	63,52	2,8	65,17 a	59,99 b	3,7	64,48	61,75	12,1
DFDN	58,48 b	63,16 a	4,8	61,92 a	53,99 b	3,7	60,20	58,57	10,4
DCHOT	62,87	62,87	3,0	66,14 a	61,04 b	3,5	64,50	61,95	14,1
DCNF	65,96 a	57,66 b	10,9	70,06 a	65,64 b	5,3	68,01	61,65	30,8
DPB	65,95 a	63,04 b	2,9	57,35 a	53,66 b	5,7	61,65	58,35	13,2
DEE	58,39 a	55,61 b	3,4	57,63 a	53,92 b	5,5	58,01 a	54,77 b	9,1
DCZ	55,57	54,95	3,9	55,39 a	48,69 b	5,7	55,48	51,82	17,9
DNDT	67,31 a	64,96 b	2,9	65,08 b	67,04 a	2,5	66,20	66,00	13,3

Digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), fibra em detergente neutro (DFDN), carboidratos totais (DCHOT), carboidratos não fibrosos (DCNF), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), cinzas (DCZ) e nutrientes digestíveis totais (DNDT). Médias em mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste F ($\alpha = 5\%$)

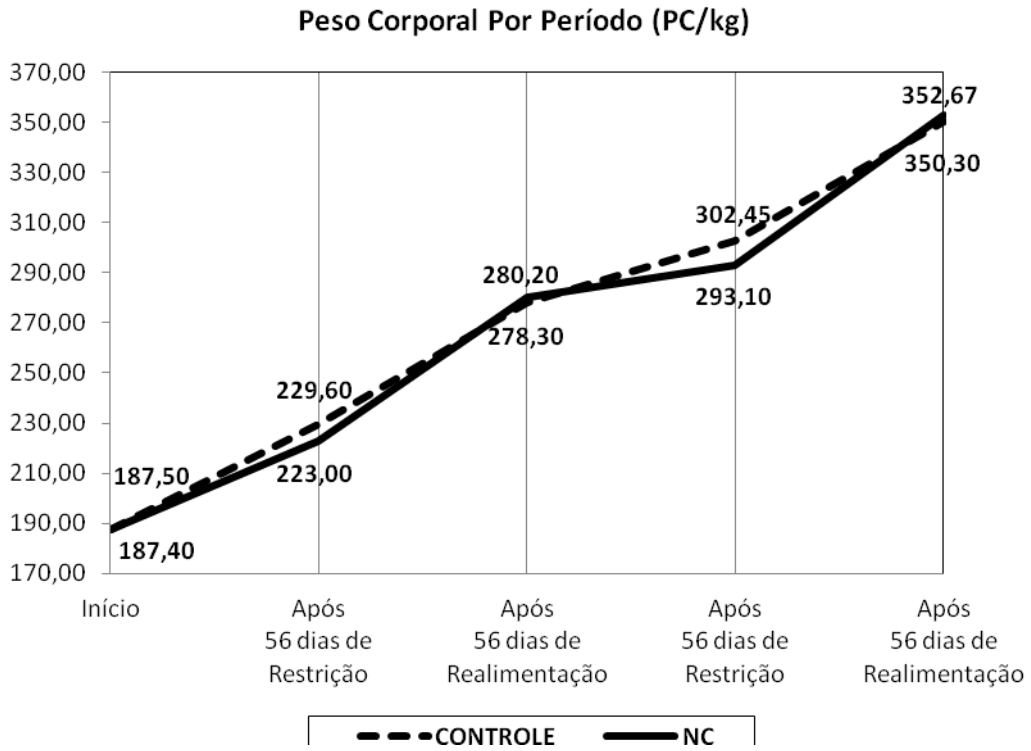
A digestibilidade de carboidratos totais (DCHOT) não sofreu influência (P>0,05) da restrição, sendo influenciado (P<0,05) pela realimentação 66,14 e 61,04%, para os tratamentos controle e NC respectivamente (Tabela 8).

Comparando as digestibilidades verificadas nos animais controle e NC para os carboidratos não fibrosos (DCNF), proteína bruta (DPB) e extrato etéreo (DEE), verificam-se diferenças (P<0,05), tanto no período de restrição como na realimentação, tendo o tratamento controle apresentado maiores digestibilidades em todas as comparações. Já a digestibilidade das cinzas (DCZ) não variou (P>0,05) durante a restrição e foi maior (P<0,05) no tratamento controle (55,39%) na realimentação. A digestibilidade de nutrientes digestíveis totais (DNDT) diferiu na restrição e na realimentação, sendo maior (P<0,05) nos animais controle na restrição e menor (P<0,05) durante a realimentação (Tabela 8).

Os pesos corporais dos animais não diferiram (P>0,05) em nenhuma das pesagens efetuadas ao longo de todo o experimento (Tabela 9 e Gráfico 1), mantendo durante os quatro períodos do experimento curvas de crescimento semelhantes nos dois tratamentos. Esses resultados diferem dos obtidos por Valente (2006) que submeteu novilhas à restrição alimentar e observou diferença de 15,9 kg de peso acumulado em favor do lote que passou por restrição

alimentar. O autor ainda relata que foram necessários 132 dias para não haver diferença (P>0,05) de peso, ou seja atingir a compensação total.

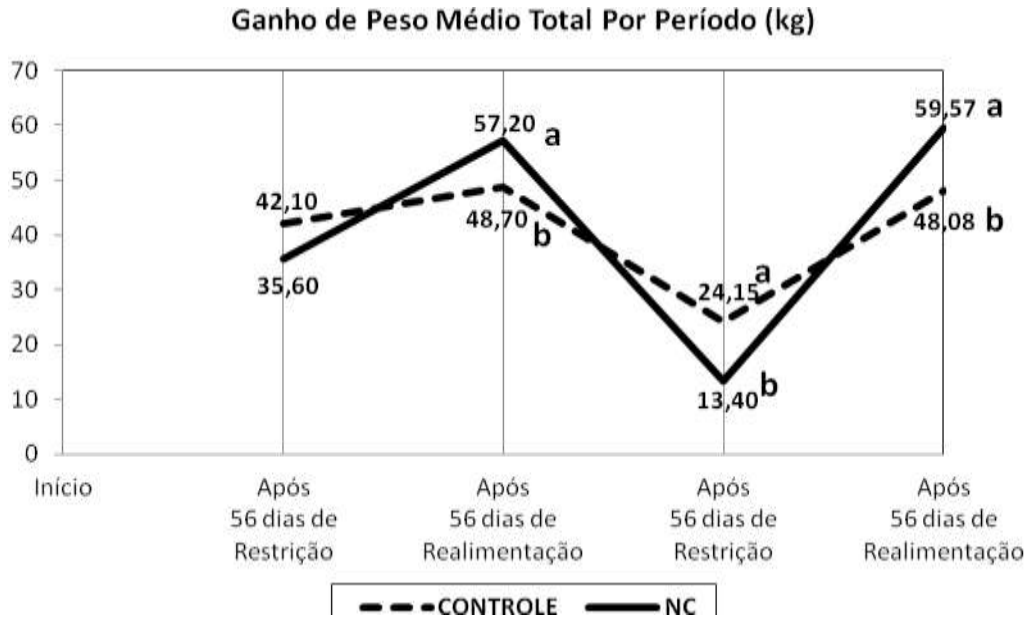
GRÁFICO 1 – Pesos corporais (kg) nos quatro períodos experimentais.



Entretanto podemos visualizar na Tabela 9 e Gráficos 2 e 3, que nos dois períodos de restrição (1 e 3) os ganhos de pesos médios total (GP) e diário (GMD), não apresentaram o mesmo padrão dos períodos de realimentação (2 e 4). No período (1) não houve diferença (P>0,05) entre o tratamento controle (GP de 42,1 kg) e o tratamento NC (GP 35,6 kg). Já no segundo período de restrição (3), o GP variou (P<0,05) entre os tratamentos controle (24,1 kg) e NC (13,4 kg). Inversamente, em ambos os períodos de realimentação (2 e 4), os animais do tratamento NC apresentaram maiores ganhos compensatórios (GP) significativos (P<0,05) sobre o tratamento controle (57,2 kg contra 48,7 kg) período 2 e (59,6 kg contra 48,1 kg) período 4. Para o GMD no período (1) também não houve diferença (P>0,05) entre o tratamento controle (GMD de 751,8 g) e o tratamento NC (GMD 635,7 g). Já no segundo período de restrição (3), o GMD variou (P<0,05) entre os tratamentos controle (431,2 g) e NC (263,9 g). Nos dois períodos de realimentação (2 e 4) os animais do tratamento NC apresentaram maiores ganhos compensatórios (GMD) significativos (P<0,05) sobre o

tratamento controle (1021,4 g contra 869,6 g) no período 2 e (1063,7 g contra 858,6 g) no período 4.

GRÁFICO 2 – Ganhos de pesos médios totais (kg) nos quatro períodos experimentais.



Desta forma, apesar de não ter ocorrido diferença (P>0,5) nos pesos finais nos períodos experimentais ocorreram ganhos compensatórios completos nos dois períodos de realimentação, lembrando que a compensação é considerada completa quando o animal consegue restituir totalmente o menor desempenho ocorrido durante o período de estresse e parcial quando o crescimento mais acentuado durante a realimentação não é suficiente para compensar o que não foi produzido na restrição. Desta forma, o ganho de peso médio total em kg por período, o ganho de peso médio diário por período e o ganho de peso por período em gramas/100kg de peso corporal, demonstram ter ocorrido ganho compensatório durante o 2º e 4º períodos (realimentação), (Gráficos 2, 3 e 4) . Estes ganhos diferenciados entre os períodos não foram suficientes para provocar diferença (P>0,05) no ganho de peso médio diário, ficando o tratamento controle com 726,79 e o tratamento NC com 737,95 gramas de média/dia (Gráfico 5). Apesar de o tratamento NC ter superado no ganho de peso total com 165,3 kg, contra um ganho total de 162,8 kg dos animais do tratamento controle (Gráfico 6), a diferença não foi significativa (P>0,05). Saliente-se que esses resultados foram obtidos sem diferenças (P>0,05) no consumo médio de alimentos (5,58 kg CMST do tratamento controle e 5,44 do tratamento NC) (Tabela 7).

GRÁFICO 3 – Ganhos de pesos médios diários (g) nos quatro períodos experimentais.

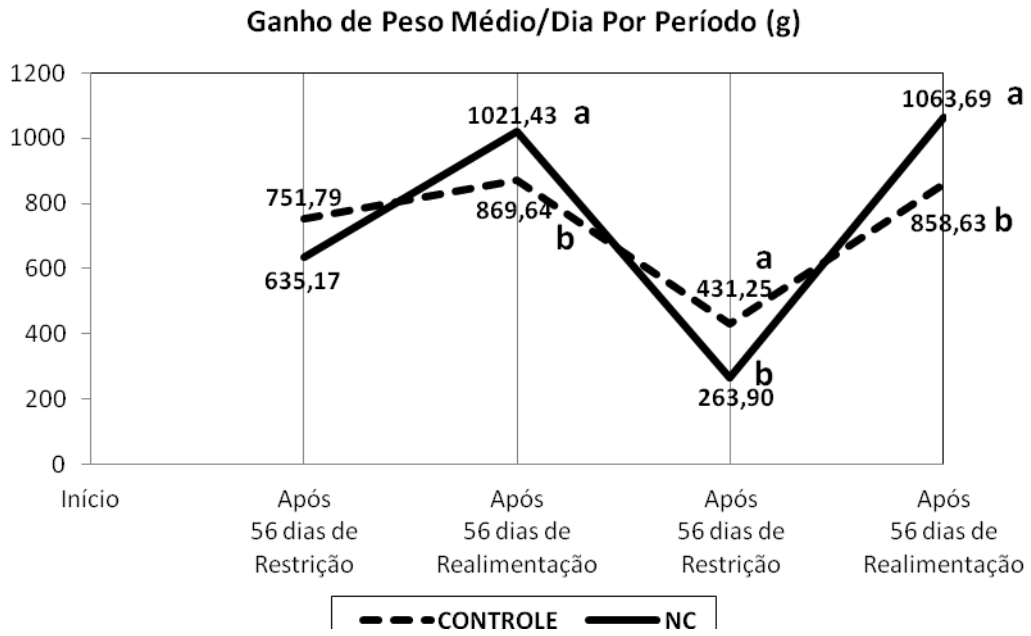


GRÁFICO 4 – Ganhos de pesos em gramas por 100 kg de peso corporal nos quatro períodos experimentais.

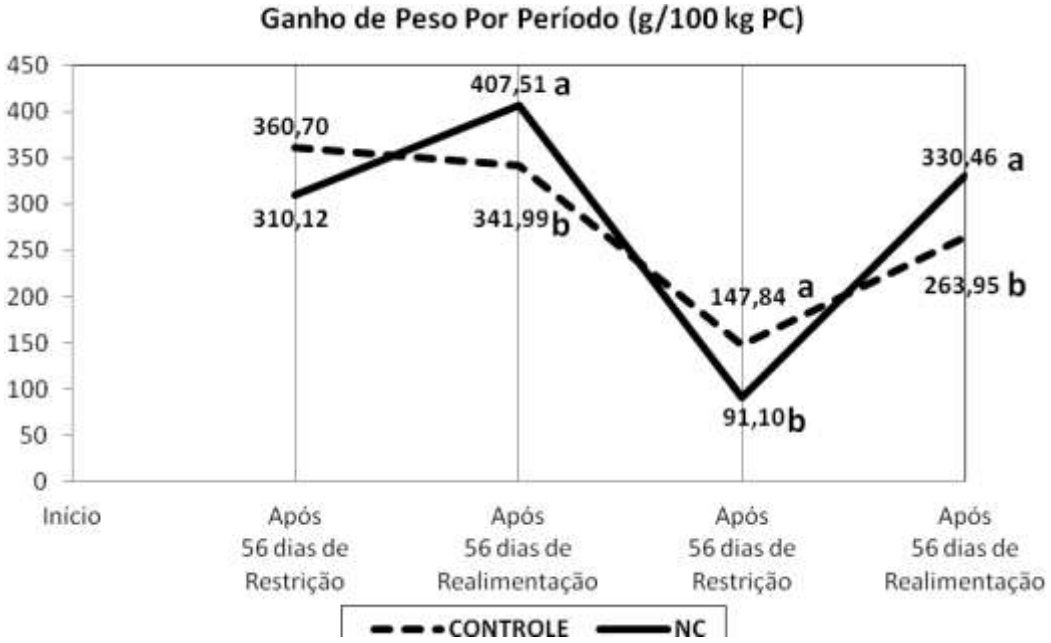


Tabela 9. Índices de rendimento dos tratamentos Controle e Nutrição Compensatória (NC), nos quatro períodos experimentais.

ITEM	1º Período – Restrição			2º Período - Realimentação			3º Período – Restrição			4º Período - Realimentação		
	Controle	NC	CV	Controle	NC	CV	Controle	NC	CV	Controle	NC	CV
PCi (kg)	187,5	187,4	7,2	229,6	223,0	6,8	278,3	280,2	6,2	302,4	293,1	7,0
PCf (kg)	229,6	223,0	6,8	278,3	280,2	6,3	302,4	293,1	7,0	350,3	352,7	6,0
GP (kg)	42,1	35,6	22,3	48,7 b	57,2 a	9,1	24,1 a	13,4 b	40,35	48,1 b	59,6 a	14,7
GMD (g)	751,8	635,7	22,3	869,6 b	1021,4 a	9,1	431,2 a	263,9 b	34,03	858,6 b	1063,7 a	14,7
CA (kg)	5,5	6,0	24,7	5,5 a	4,6 b	8,9	16,4 b	24,1 a	26,88	8,5 a	6,8 b	16,3
EA (g)	195,5	172,7	23,5	183,0 b	219,5 a	9,1	68,9	55,1	15,73	119,8 b	149,9 a	16,5
GP (g/kg PC)	3,6	3,1	22,2	3,4 b	4,1 a	8,9	1,5 a	0,9 b	35,35	2,6 b	3,3 a	15,9
GP (g/100kg PC)	360,7	310,1	22,2	342,0 b	407,5 a	8,9	147,8 a	91,1 b	33,56	263,9 b	330,4 a	15,9

Peso corporal inicial (PCi), final (PCf), ganho de peso (GP), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA).

Médias em mesma linha dentro de cada período, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste F ($\alpha = 5\%$)

GRÁFICO 5 – Ganhos de pesos médios diários (g) nos tratamentos controle e nutrição compensatória (NC).

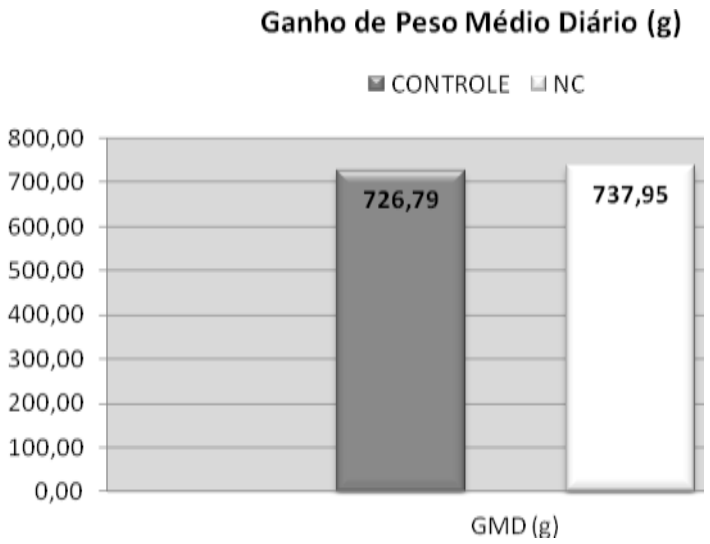


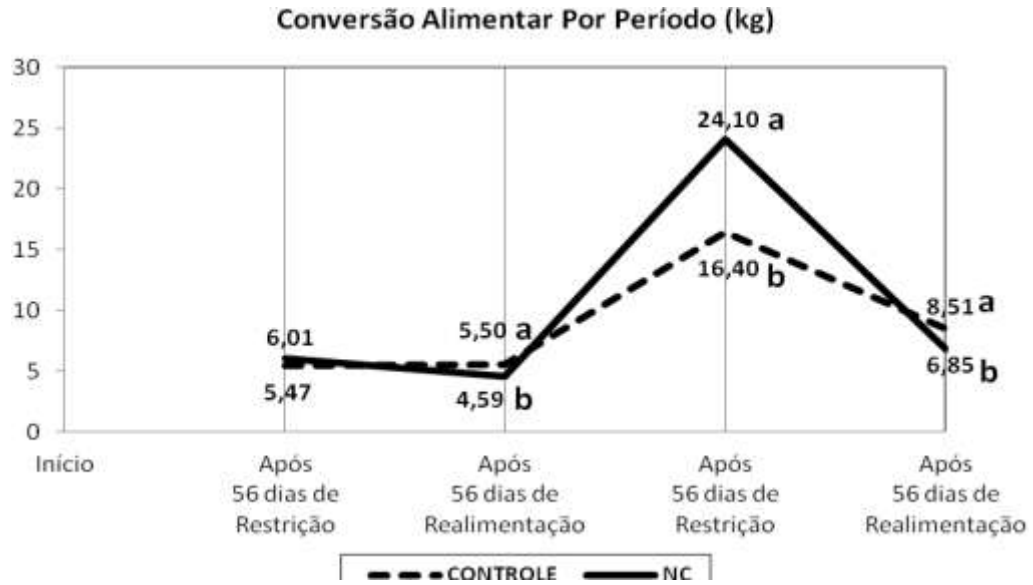
GRÁFICO 6 – Ganhos de pesos totais em kg de peso corporal nos tratamentos controle e nutrição compensatória (NC).

Constata-se na Tabela 9 e no Gráfico 7 que apenas no primeiro período experimental (restrição) não houve diferença (P>0,05) na conversão alimentar (CA) entre os animais do tratamento controle (5,5 kg) e NC (6,0 kg). No terceiro período experimental (restrição) os resultados apresentaram grande diferença na CA (P<0,05), (controle = 16,40 kg e NC = 24,1 kg). Mesmo considerando que nos períodos de restrição a CA do tratamento NC tenda a ser menos eficiente devido ao maior CMSF em relação ao CMSS, ocorreu um agravante no terceiro período (restrição), que teve inicio no dia 14/09/2008 e

término no dia 08/11/2008, que foi a coincidência com o ápice do período seco na região onde foi desenvolvido o experimento, tendo os animais do tratamento NC sido penalizados em duplicidade, pela restrição do fornecimento do concentrado e pela redução na qualidade da forragem. Os animais do tratamento controle, apesar de também terem sido submetidos a uma forragem de baixa qualidade puderam substituí-la em parte pelo suplemento concentrado fornecido em quantidade normal, culminando em melhor CA (P<0,05) que o tratamento NC. Essa atipicidade pode ser também observada nos altos coeficientes de variação apresentados nos resultados do terceiro período experimental (Tabela 9). No segundo e quarto períodos experimentais (realimentação) houve diferença na CA (P<0,05), sempre em beneficio do tratamento NC Essa melhor conversão de matéria seca em peso corporal dos animais NC no período de realimentação decorreu do maior CMSS, redundando no ganho compensatório já demonstrado.

No experimento de Bezerra (2009), a conversão alimentar na fase de restrição foi maior (P<0,05) no grupo controle e não diferiu (P>0,05) entres os grupos submetidos a restrição. Na fase de realimentação, o grupo 40% de restrição também, corroborando com os resultados do presente experimento, apresentou melhor (P>0,05) conversão alimentar, como um reflexo do ganho compensatório.

GRÁFICO 7 – Conversão alimentar em kg de MS da dieta para 1 kg de ganho de peso nos quatro períodos experimentais.



Inversamente aos resultados da CA, observa-se (Tabela 9), a ocorrência de maior (P<0,05) eficiência alimentar (EA), dos animais do tratamento NC sobre os animais do tratamento controle, apenas nos períodos de realimentação (NC 219,5 g e controle 183,0 g) período 2 e (NC 149,9 g e controle 119,8 g) período 4.

A Tabela 10 demonstra de acordo com o índice compensatório de Wilson e Osbourne (1960), que ocorreram ganhos compensatórios (GC) nos pesos corporais dos animais do tratamento NC, suficientes para recuperar o menor desempenho dos períodos de restrição. Entre os períodos 1 (restrição) e 2 (realimentação) ocorreu GC de 129%, ou seja, o peso corporal perdido pelos animais do tratamento NC durante a primeira restrição foi totalmente recuperado durante a primeira realimentação, com um ganho real de 29%. Entre os períodos 3 (restrição) e 4 (realimentação), também ocorreu GC de 125%. Analisando-se todo o experimento (dois períodos de restrição e dois de realimentação), observa-se que ocorreu ganho compensatório completo, com GC de 136% na comparação entre os ganhos de peso dos animais do tratamento controle com os do tratamento NC.

Tabela 10. Evolução do ganho compensatório (GC %) de novilhas leiteiras dos tratamentos Controle e Nutrição Compensatória (NC).

ITEM	Comparação entre períodos experimentais					
	Da 1ª restrição para a 1ª realimentação		Da 2ª restrição para a 2ª realimentação		Todo o experimento Da 1ª restrição para a 2ª realimentação	
	P 1 Restr	P 2 Realim	P 3 Restr	P 4 Realim	P 1 Restr	P 4 Realim
PCf (kg) Controle	229,60	278,30	302,45	350,30	229,60	350,30
PCf (kg) NC	223,00	280,20	293,10	352,67	223,00	352,67
GC (%)	**129%**		**125 %**		**136 %**	

Ganho compensatório (GC%) foi determinado pela fórmula de Wilson e Osbourne (1960): GC(%) = 100 x (A - B) / A.
Onde : GC(%) = compensação em porcentagem, ou seja, quando GC = 100%, o valor perdido durante a restrição foi totalmente recuperado durante a realimentação. A = diferença entre os pesos corporais finais PCf(kg) dos animais sob restrição e dos animais controle ao final do período de restrição. B = diferença entre os pesos corporais finais PCf(kg) dos animais sob restrição e dos animais controle ao final do período de realimentação

5. CONCLUSÕES

A nutrição compensatória de novilhas leiteiras submetidas a períodos de restrição energética/proteica nutricional, seguidos por períodos de realimentação durante a pré-puberdade promove ganho de peso compensatório completo, com recuperação total das perdas ocorridas nos períodos de restrição, sem interferir no consumo nem na digestibilidade dos componentes nutricionais da dieta.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, L. R. **Restrição alimentar e ganho compensatório em novilhas das raças Sindi e Guzerá**. / Leilson Rocha Bezerra. - Areia: UFPB/CCA, 2009. 101 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

CAMPBELL, A.G. Grazed pastures parameters; I. Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal Agricultural Science**, v.67, p.211-216, 1966.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CERDÓTES, L. **Avaliação de bovinos nelore submetidos a períodos de restrição alimentar, durante a terminação.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2007. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2007.

CHOI, Y.J., HAN, I.K., WOO, J.H., et al. Compensatory growth in dairy heifers: the effect of a compensatory growth pattern on growth rate and lactation performance. **J. Dairy Sci.** v.80, p.519-524, 1997.

COSTA, P.B.; QUEIROZ, A.C.; RODRIGUES, M.T. et al. Desempenho de novilhas leiteiras sob manejo para crescimento compensatório recebendo suplementação com ionóforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.461-470, 2007.

DIAZ GONZALEZ, F.H. Perfil metabolico en bovinos: alcance Y utilidad. **Revista MVZ**, Cordoba, v.3, n.3, p. 45-52, 2001.

FIEMS, L.O. et al. Effect of energy restriction and re-alimentation in Belgian Blue double-muscled beef cows on digestibility and metabolites. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Müncher: v.91, Issue 1-2, p.54-61.2007.

FORD, F.A., PARK, C.S. Nutritionally directed compensatory growth enhances heifer development and lactation potential **J. Dairy Sci.** v.84, p.1669-1678, 2001.

GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção.** Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL. p.197-205, 1986.

HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.) **Growth regulation in farm animals** : advance in meat science research. Corvallis Oregone: Elsevier, v.7, p.103-134, 1991.

HORNICK J.L.; EENAEME V.C.; DIEZ M.; MINET V.; ISTASSE L. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue. **Journal of Animal Science**, v.76, p.260-271, 1998.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production.** Aberustwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. p.96-102, 1978.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1a ed. São Paulo, p. 134, 2000.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Simpósio Sobre Tópicos Especiais em Zootecnia, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais**... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 131-168, 1997.

MEDEIROS, S.R.; LANNA, D.D.P. 2006. Crescimento compensatório em bovinos. IN: http://www.cnpgc.embrapa.br/~sergio/cresccomp/cresccomp.htm

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, p. 381, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of domestic animals**. 7.ed. Washington: National Academy Press, p. 242, 1996.

OWENS, F. N.; GILL, D. R.; SECRIST, D. S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **J. Anim. Sci**.. v.73, n.10, p.3152. 1995.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica?. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMFOR, p.359- 392, 2006.

PARK, S.C., CHOI, Y.J., KELLER, W.L., et al. Effects of compensatory growth on milk protein gene expression and mammary differentiation. **FASEB** J. v.2, p.2619-2624, 1988.

PARK, S.C. Heifer rearing for optimum lifetime production. p. 165-180 in **Recent Advances in Animal Nutrition.** P.C. Garnsworthy and J. Wiseman, eds. University of Nottingham Press, Nottinglam, England. 1998.

PERI, I., GERTLER, A., BRUCKENTAL, I., et al. The effect of manipulation of energy allowance during the rearing period of heifers on hormone concentrations and milk production in first lactation cows. **J. Dairy Sci.** v.76, p.742-751, 1993.

RYAN, W.J. Compensatory growth in the cattle and sheep. Nutrition **Abstracts and Reviews** (Series B) , v.6, n.9, p.653-664, 1990.

SEJRSEN, K., HUBER, J.T., TUCKER, H.A. Influence of amount fed on hormone concentrations and their relationship to mammary growth in heifers. **J. Dairy Sci.** v.66, p.845-855, 1983.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 235p, 2002.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, 1955.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST; P. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II- Carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

TOLLA, N.; MIRKENA, T.; YIMEGNUHAL, A. Effect of feed restriction on compensatory growth of Arsi (Bos indicus) bulls. **Animal Feed Science and Technology**, v.103, p. 29–39, 2003.

VALADARES FILHO, S. C. **Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos.** 1985. 148 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985.

VALENTE, T.N.P. **Ganho de Peso de Novilhas Mestiças Leiteiras Submetidas ou Não à Restrição Alimentar Antes do Período Seco**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006. 29p. Dissertacao (Mestre em Zootecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006.

VANDEHAAR, M.L. Dietary protein and mammary development of heifers: Analisis from literature data. **J. Dairy Sci.** v.80, p.216 (Abstr.), 1997.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. IN: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. Proceedings**…** Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.

WILLIANS, C.H.; DAVID, D.J.; LILMA, O. The determination of cromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.

WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36, p.194-203, 1994.

WILSON, P.N.; OSBOURNE, D.F. Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. **Biological Reviews**, v.35, n.2, p.324-363, 1960.

WHITLOCK B. K., VANDEHAAR, M. J., SILVA L. F. P., et al. Effect of dietary protein on prepubertal mammary development in rapidly growing dairy heifers. **J. Dairy Sci.** v.85, p.1516-1525, 2002.

CAPÍTULO III

Ganho compensatório de novilhas mestiças suplementadas em pastagens: Perfil Hormonal e Parâmetros Sanguíneos

1. GANHO COMPENSATÓRIO DE NOVILHAS MESTIÇAS SUPLEMENTADAS EM PASTAGENS: PERFIL HORMONAL E PARÂMETROS SANGUÍNEOS

RESUMO: Objetivou-se com este experimento verificar o efeito do manejo nutricional que alterna períodos de restrição energética/proteica e realimentação de novilhas mestiças em pastejo, durante a pré-puberdade, sobre o perfil hormonal e parâmetros sanguíneos. O estudo foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, em Ribeirão do Largo, na região Sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças 5/8 Guzerá Leiteiro x 3/8 Holandês, com idade média de 12 meses e peso corporal médio de 187 ± 13,74 kg, ao inicio do experimento. Teve duração de 238 dias, sendo 14 destinados à adaptação dos animais. O período experimental ocorreu de 25 de maio de 2008 a 04 de janeiro de 2009, compreendendo 4 períodos de 56 dias. Os animais foram mantidos em pastejo sob lotação rotacionada em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e aleatoriamente alocados em dois sistemas nutricionais: Controle (T100) = animais recebendo suplemento concentrado para suprir 100% da exigência de nutrientes para ganho de 750 g/dia de peso vivo e Nutrição Compensatória (NC). Os animais do sistema nutricional NC alternaram períodos de Restrição (T80) = recebendo suplemento concentrado para suprir 80% da exigência de nutrientes do (T100) e Realimentação (T120) = recebendo suplemento concentrado para suprir 120% das exigências de nutrientes do (T100). As concentrações plasmáticas finais de IGF-I, glicose e uréia foram superiores ($P<0,05$) nos animais submetidos à nutrição compensatória (NC). Os níveis de insulina, colesterol, progesterona e proteína não sofreram variações ($P>0,05$) entre os animais dos sistemas nutricionais Controle e NC. Houve correlações positivas ($P<0,05$) entre o IGF-I, insulina, glicose e colesterol e correlação negativa ($P<0,05$) entre IGF-I e uréia. Houve correlação positiva ($P<0,05$) da insulina com a glicose. Ocorreu correlação positiva ($P<0,05$) da glicose com o colesterol. Houve correlação negativa ($P<0,05$) da uréia com o colesterol, progesterona e proteína. A progesterona também apresentou correlação positiva ($P<0,05$) com a proteína.

Palavras-chave: hormônios, metabólitos, restrição, realimentação, ganho compensatório, bovino

1. COMPENSATORY GAIN OF CROSSBRED HEIFERS SUPPLEMENTED IN PASTURES: HORMONAL PROFILE AND BLOOD PARAMETERS

ABSTRACT: The objective of this experiment was to verify the effect of nutritional management that alternates periods of energy/protein restriction and refeeding of grazing crossbred heifers during their prepuberty on the hormonal profile and blood parameters. The study was conducted at Princesa do Mateiro farm in Ribeirão do Largo, in the southwest region of the state of Bahia. Twenty crossbred heifers 5/8 Dairy Guzerat x 3/8 Dutch with an average age of 12 months and average body weight of 187 ± 13.74 kg were used at the beginning of the experiment. It lasted 238 days, 14 out of them were for the animals' adaptation. The trial took place from May 25th 2008 to January 4th 2009, comprising four periods of 56 days. The animals were kept in rotational grazing of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú pastures and randomly assigned to two treatments: Control (T100) = animals receiving concentrate supplement to supply 100% of the nutrients requirement to gain 750 g/day of live weight and Compensatory Nutrition (CN). The animals of the CN treatment alternated periods of Restriction (T80) = receiving concentrate supplement to meet 80% of the demand for nutrients of the (T100) and periods of Refeeding (T120) = getting concentrate supplement to supply 120% of the nutrient requirements of the (T100). The final plasma concentrations of IGF-I, glucose and urea were higher ($P<0.05$) in the animals undergoing compensatory nutrition (CN) treatment. The insulin, cholesterol, progesterone and protein levels of the animals from Control and CN nutritional systems did not changed ($P>0.05$). There were positive correlations ($P<0.05$) between IGF-I, insulin, glucose and cholesterol, and a negative correlation ($P<0.05$) between IGF-I and urea. There were also positive correlation ($P<0.05$) between insulin and glucose and positive correlation ($P<0.05$) between glucose and cholesterol. There was a negative correlation ($P<0.05$) of the urea with cholesterol, progesterone and protein. Progesterone also showed a positive correlation ($P<0.05$) with the protein.

Keywords: hormones, metabolites, restriction, refeeding, compensatory gain, cattle

2. INTRODUÇÃO

A pesquisa científica tem se baseado em fatos concretos e palpáveis para permitir conclusões cada vez mais precisas. Neste contexto, a mensuração de variáveis metabólicas dentro dos estudos de nutrição animal tem contribuído sobremaneira para que sejam evitadas meras suposições por deduções daquilo que poderia ocorrer em detrimento de informações mensuradas. Assim, a avaliação de metabólitos sanguíneos nos permite chegar a conclusões mais seguras sobre determinadas alterações metabólicas derivadas das mudanças promovidas no manejo alimentar dos animais.

A composição bioquímica do plasma sanguíneo reflete a situação metabólica dos tecidos do animal podendo avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação do animal ao estresse nutricional e fisiológico e outros desequilíbrios metabólicos (Diaz Gonzalez, 2001).

O ganho compensatório influencia o desenvolvimento dos tecidos, promovendo maior ganho de peso, aumento do apetite, maior capacidade de consumo de alimentos, aumento da eficiência da utilização de energia, redução no requerimento para mantença, mudança no status endócrino, alteração na composição dos tecidos e dos órgãos e aumento da eficiência total de crescimento animal (Park et al. 1988). O ganho compensatório pode ser definido como uma aceleração no crescimento após um período de restrição alimentar e o retorno de condições favoráveis (Ashworth e Millward, 1986).

Para a avaliação das mudanças do status endócrino associadas com o manejo compensatório, têm sido medida a concentração de hormônio do crescimento (GH), insulina e triglicérides no soro (Park et al. 1987). Outros metabólitos sanguíneos também estão sendo avaliados para medir os reflexos do manejo compensatório sobre a produção do tecido mamário e idade à puberdade, pois, a maior meta no programa de reposição de vacas leiteiras deveria ser a produção de novilhas com adequado desenvolvimento da glândula mamária e não somente o aumento da eficiência de crescimento corporal (Whitlock et al. 2002).

Destarte, objetivou-se com este experimento verificar o efeito do manejo nutricional com alternância de períodos de restrição energética/proteica e realimentação, durante a pré-puberdade de novilhas mestiças em pastejo, sobre alterações metabólicas sanguíneas dos animais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, no município de Ribeirão do Largo, localizado na região Sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças com grau de sangue 5/8 Guzerá Leiteiro x 3/8 Holandês, com média de 12 meses de idade inicial e peso corporal médio inicial de 187 ± 13,74 kg. Os animais foram pesados e aleatoriamente alocados em cada um dos sistemas nutricionais com 10 repetições segundo o delineamento inteiramente casualizado, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Pesos dos animais (kg/PV), ao inicio do experimento.

Controle		Nutrição Compensatória (NC)	
Nº do animal	kg/PV	Nº do animal	kg/PV
52	180	51	190
55	204	53	168
58	165	57	180
61	170	59	210
63	187	60	188
64	205	62	192
65	193	67	203
68	192	69	192
71	185	73	166
75	194	74	185
Média (kg)	187,5	Média (kg)	187,4
Desvio (kg)	13,11	Desvio (kg)	13,74

O estudo teve duração de 238 dias, sendo 14 destinados à adaptação. O experimento foi subdividido em 4 sub-períodos de 56 dias, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Detalhamento dos quatro períodos experimentais.

FASE	Período 1 (Restrição)	Período 2 (Realimentação)	Período 3 (Restrição)	Período 4 (Realimentação)
Inicio	25/05/2008	20/07/2008	14/09/2008	09/11/2008
Final	19/07/2008	13/09/2008	08/11/2008	03/01/2009

Todos os animais foram tratados contra ecto e endo parasitas e avaliados quanto ao estado sanitário no momento da seleção para inclusão no experimento.

Descrição dos sistemas nutricionais a partir do nível de atendimento da exigência de nutrientes digestíveis totais e proteína:

Sistema Nutricional Controle (T100): 10 (dez) animais receberam suplemento concentrado para suprir 100% da exigência de nutrientes para ganho de peso de 750 g/dia (NRC, 2001), ao nível de 2,5% PV.

Sistema Nutricional Nutrição Compensatória (NC): 10 (dez) animais alternaram períodos de restrição e realimentação. No 1º e 3º períodos, os animais do sistema nutricional (NC) receberam suplementação referente ao T80 e no 2º e 4º períodos, receberam suplementação referente ao T120: **Restrição (T80)** = Os animais receberam suplemento concentrado para suprir 80% da exigência de nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína do sistema nutricional Controle. **Realimentação (T120)** = Os animais receberam suplemento concentrado para suprir 120% das exigências de NDT e proteína do sistema nutricional Controle.

O suplemento concentrado (Tabela 3) foi formulado para suplementar a exigência dos animais para mantença e ganho de peso de 750 gramas por dia (NRC, 2001), com consumo total estimado em 2,5 kg de matéria seca/100 kg de peso vivo, e ajustado para o sistema nutricional. A suplementação foi fornecida diariamente, sempre às 10:00 horas, em cochos plásticos coletivos, com duplo acesso, sem cobertura, com dimensionamento linear de 80 cm/animal.

Tabela 3. Proporções de ingredientes do suplemento concentrado por período experimental

INGREDIENTE (%)	PERÍODOS			
	1º	2º	3º	4º
Milho grão moído	28,20	66,47	70,52	72,05
Farelo de soja	34,08	26,75	25,92	25,21
Farelo de trigo	35,20	5,28	0,08	---
Calcário calcítico	1,32	---	0,67	0,84
Fosfato bicálcico	---	---	0,51	---
Uréia	---	---	---	0,36
Suplemento mineral[1]	1,20	1,50	2,30	1,54

[1]Composição por cada 1.000 g: Cálcio 140 g; fósforo 65 g; sódio 148 g; magnésio 5 g; enxofre 12 g; cobalto 107 mg; cobre 1.550 mg; iodo 150 mg; manganês 1.400 mg; níquel 30 mg; selênio 18 mg; zinco 4.500 mg; 1.120 mg; flúor (máximo) 650 mg.

Os animais foram mantidos a pasto, numa área experimental de 10 ha que foi dividida em quatro piquetes de 2,5 ha cada, com cobertura uniforme de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, sem qualquer correção ou adubação. O solo foi coletado, reunido em duas amostras compostas de área total e analisado 30 dias antes do início do experimento no Laboratório de Engenharia Agrícola e Solos – DEAS, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (amostras número 799-C e 851-D), cujos resultados são demonstrados na Tabela 4.

Usou-se o sistema de pastejo sob lotação rotacionada, com utilização continua de dois piquetes por vez por período de 28 dias, alternando 28 dias de descanso. Os piquetes foram vedados 30 dias antes do início do experimento, permitindo que, ao início do experimento, todos os piquetes tivessem quantidades de forragem similares. Foi adotado o método de lotação contínua com mesma carga animal para reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes. As novilhas permaneceram em cada piquete por sete dias e, após esse período, alternava-se com o piquete do outro sistema nutricional. Depois de 28 dias os dois lotes de animais eram conduzidos para outros dois piquetes e reiniciava-se o rodízio de sete dias entre eles. Os dois piquetes vedados por 28 dias funcionavam como gaiolas de exclusão.

Tabela 4. Características químicas e físicas do solo da área experimental.

MACRONUTRIENTES													
(H_2O)	mg/dm^3	cmol$_c$/dm^3 de solo										%	
pH	P	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{2+}	H^+	Na^+	S.B.	t	T	V	m	PST
5,9	2,0	0,27	2,2	0,9	0,0	2,0	-	3,4	3,4	5,4	63	0	-

MICRONUTRIENTES			
mg/dm^3			
Cu^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Fe^{2+}
1,30	50,00	4,80	22,50

ANÁLISE FÍSICA						
Frações da amostra total %			Composição granulométrica (tfsa g/kg)			
Calhau (200-20 mm)	Cascalho (20-2 mm)	Terra Fina (< 2 mm)	Areia Grossa (2-0,20 mm)	Areia Fina (0,2-0,05 mm)	Silte (0,05-0,002 mm)	Argila (<0,002 mm)
0	0	100	510	230	50	210

CLASSE TEXTURAL
Franco Argila Arenosa

Legenda: S.B.= soma de bases trocáveis; t= CTC efetiva; T= CTC a pH 7,0; V= saturação por bases; m= saturação por Alumínio, PST= porcentagem de Sódio trocável.

Na Tabela 5 são apresentados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas (CZ), obtidos conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de FDN corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp) foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação: 100 - (%PB + %EE + %Cinzas) (Sniffen et al. 1992), enquanto os carboidratos não fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDNcp. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), utilizando a FDNcp e os CNF, pela seguinte equação:

$$NDT\ (\%) = PBD + FDNcpD + CNFD + 2{,}25\ EED$$

Onde: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFD = CNF digestíveis; e EED = EE digestível.

Tabela 5. Composição bromatológica das amostras da forragem coletadas por meio do pastejo simulado (PS) e do suplemento (SUP) nos respectivos períodos experimentais.

ITEM (%)	PERÍODOS							
	1º		2º		3º		4º	
	PS	SUP	OS	SUP	OS	SUP	PS	SUP
MS	27,45	91,23	25,34	90,56	40,05	90,45	24,87	90,76
PB	12,23	22,56	11,09	20,26	8,78	19,49	15,13	20,20
EE	2,65	2,89	2,76	2,67	2,35	3,45	2,69	3,65
CHOT	82,56	75,27	83,76	76,80	87,87	75,65	84,04	74,83
CNF	20,78	58,71	18,56	57,42	14,78	55,65	17,34	54,83
FDNcp	72,08	15,31	75,73	17,48	78,39	16,08	67,75	16,88
FDA	32,05	4,89	34,98	5,11	37,62	5,17	30,97	5,52
CZ	5,78	4,95	6,09	5,05	6,20	5,03	5,89	55,15
NDT	69,07	77,19	68,35	81,63	58,79	80,5	67,89	81,2

Matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas (CZ), obtidos conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de FDN corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp) foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação: 100 - (%PB + %EE + %Cinzas) (Sniffen et al. 1992), enquanto os carboidratos não fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDNcp. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), utilizando a FDNcp e os CNF, pela seguinte equação: NDT (%) = PBD + FDNcpD + CNFD + 2,25 EED Onde: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFD = CNF digestíveis; e EED = EE digestível.

Os animais foram pesados no início e final do período experimental, e também foram feitas pesagens intermediárias a cada 56 dias, com o objetivo de calcular as exigências e ajustar o suplemento concentrado para atender o ganho esperado.

As amostras do pastejo simulado foram obtidas pela observação dos animais experimentais conforme Johnson (1978), identificando-se visualmente o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao alimento ingerido.

O pasto foi avaliado a cada 28 dias. Para estimar a disponibilidade de MS (Tabela 6.), foram tomadas 12 amostras por piquete, cortadas ao nível do solo com um quadrado de 0,25 m^2, conforme metodologia descrita por McMeniman (1997). As amostras foram pesadas em balança portátil com precisão de 5g, e em seguida unificadas para formação da amostra composta dos piquetes que estavam sob pastejo e outra composta dos piquetes sem utilização dos animais. Retirou-se amostras em duplicatas, uma amostra foi acondicionada em saco plástico, identificada e congelada à -10ºC, e a outra foi utilizada para separação manual dos componentes (folha, colmo e material morto), os quais foram pesados para obter o percentual de cada componente e armazenados em sacos plásticos previamente identificados e congelados a -10 ºC, sendo depois analisados para determinação da composição química. O percentual de cada componente na massa de forragem foi calculado pela matéria seca (MS) da amostra de cada componente dividida pela MS da amostra total.

O acúmulo de MS, nos diferentes períodos experimentais, foi calculado multiplicando-se o valor da taxa de acúmulo diário (TAD) de MS pelo número de dias do período. As estimativas de biomassa residual diária (BRD) de matéria seca foram realizadas nos dois piquetes, conforme o método da dupla amostragem (Wilm et al. 1994). Antes dos cortes, era estimada visualmente a matéria seca da biomassa da amostra. Utilizou-se os valores das amostras cortadas e estimadas visualmente nos momentos em que o quadrado foi arremessado 50 vezes e, posteriormente, foi calculada a biomassa de forragem expressa em kg/ha pela equação proposta por Gardner (1986).

A estimativa da TAD foi realizada pela equação proposta por Campbell (1966):

$TAD_J = (G_i – F_{i-1})/n$

Onde: TADj= taxa de acúmulo de matéria seca diária no período j, em kg MS/ha/dia; G_i= matéria seca final média dos dois piquetes vazios no instante i, em kg MS/ha; F_{i-1} = matéria seca inicial média presente nos piquetes vazios no instante i – 1, em kg MS/ha; n= número de dias do período j.

A taxa de lotação (TL) foi calculada considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de PV, utilizando-se a seguinte fórmula:

TL = (UAt)/área

Onde: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UAt = unidade animal total; Área = área experimental total, em ha.

A oferta de forragem (OF) foi calculada pela fórmula:

$OF = \{(BRD*área + TAD*área)/PC_{total}\}*100$

Onde: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PV/dia; BRD = biomassa residual total, em kg de MS/ha/dia; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha/dia; PC = peso corporal total dos animais, em kg/ha.

Foram calculadas a matéria seca e a fibra em detergente neutro potencialmente digestível (MSpd, FDNpd) do pasto, conforme descrito por Paulino et al. (2006), pelas seguintes equações:

MSpd = 0,98 (100 – %FDN) + (%FDN – %FDNi)

FDNpd = %FDN – %FDNi.

Para cálculo da disponibilidade de matéria seca e fibra em detergente neutro potencialmente digestível (DMSpd, DFDNpd) foi utilizado as equações:

DMSpd = DMST * MSpd

Onde: DMSpd = disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível, em kg/ha; DMST = disponibilidade total de matéria seca, em kg/ha; MSpd = matéria seca potencialmente digestível, em percentual.

DFDNpd = DMST * FDNpd

Onde: DFDNpd = disponibilidade de fibra em detergente neutro potencialmente digestível, em kg/ha; DMST = disponibilidade total de matéria seca, em kg/ha; FDNpd = fibra em detergente neutro potencialmente digestível, em percentual.

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido de cromo como indicador externo, fornecido diariamente às 09:00 horas em dose única de 10 gramas acondicionada em papelote, durante 12 dias consecutivos, sendo sete dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias (do oitavo ao décimo segundo) para coleta das fezes. Nos períodos de fornecimento do óxido de cromo, todos os animais foram conduzidos ao curral, todos os dias às 08:30 horas, colocados em compartimento coletivo e, em seguida, num tronco, o papelote era fornecido manualmente, sem contenção, por via oral.

As fezes foram coletadas uma vez ao dia, no próprio piquete, sempre no mesmo horário após o consumo de concentrado, imediatamente após a defecação, durante os últimos cinco dias. Houve preocupação com a acuidade na coleta de fezes no piquete para evitar contaminação por corpos estranhos. Posteriormente, foram armazenadas em câmara fria a -10ºC. As amostras de fezes foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) para dosagem de cromo, conforme Williams et al. (1962). A determinação da produção fecal foi realizada conforme a equação proposta por Smith e Reid (1955):

$$PF = OF/COF$$

Onde: PF é a produção fecal diária (g/dia); OF óxido de cromo fornecido (g/dia) e COF a concentração de óxido de cromo nas fezes (g/gMS).

Para análises do indicador interno, fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) (Casali et al. 2008), as amostras da forragem, das fezes e dos concentrados foram incubados no rúmen de quatro animais fistulados por 264 h (Casali et al. 2008), tendo o resíduo sido assumido como indigestível.

Tabela 6. Disponibilidade da forragem e seus constituintes.

ITEM	PERÍODOS			
	1º	2º	3º	4º
DMST (kg/ha)	3474	2967	1910	3898
DMSV (kg/ha)	2758	1902	1266	2158
DMSpd (kg/ha)	2686	2207	1193	2898
DFDNpd (kg/ha)	1563	1335	725	1637
BRD (kg MS/ha/dia)	83	88	60	122
TL (UA/ha)	0,92	1,12	1,28	1,38
TAD (kg MS/ha/dia)	30	23	- 19	80
OF (kg MS/100 kg PC/dia)	33	26	8	39
AF (cm)	39	31	15	46
% Folha	40,3	24,2	24,3	43,3
% Colmo	39,1	39,9	42,0	36,3
% Material morto	20,6	35,9	33,7	20,4
Relação F:C	1,03	0,61	0,58	1,19

Disponibilidade de matéria seca total (DMST), matéria seca verde (DMSV), matéria seca potencialmente digestível (DMSpd), fibra em detergente neutro potencialmente digestível (DFDNpd), biomassa residual diária (BRD), taxa de lotação (TL), taxa de acúmulo diário (TAD), oferta de forragem (OF), altura da forragem (AF), percentual de folha, colmo e material morto, e relação folha:colmo (F:C).

Três dias antes de cada período de restrição ou realimentação, foram colhidas amostras de sangue de todos os animais, por venipunctura da veia jugular em tubos (*Vacutainer*^{TM}) de 5 mL, com EDTA. As amostras foram colhidas antes da alimentação matinal sem jejum hídrico ou sólido, em seguida foram resfriadas a 10 ºC e centrifugadas a 3.500 rpm por 10 minutos. O plasma então foi acondicionado em Eppendorf e mantido congelado a -20 ºC, para posteriores dosagens.

As concentrações de IGF-I, insulina, progesterona, glicose, colesterol, proteína e uréia foram verificadas para investigação das mudanças metabólicas e das concentrações hormonais associadas com a restrição alimentar e realimentação, no Laboratório de Fisiologia Animal do Departamento de Ciências Básicas – ZAB da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA da

Universidade de São Paulo – USP, *Campus* de Pirassununga, em leitora Labysystems Multiskan MS, leitura 450 nm.

As obtenções das concentrações de IGF-I no plasma foram realizadas por imunoensaio pós-extração utilizando o *kit* DSL-10-5600 ACTIVE®IGF-I ELISA (Diagnostic Systems Laboratories, Inc), segundo as indicações do fabricante.

Para as determinações de insulina e progesterona no plasma foram realizados procedimentos de enzima imunoensaio pelos *kits* INSULIN ACCU-BIND Elisa Microwells, Code: 2425-300 e PROGESTERONE ACCU-BIND Elisa Microwells, Code: 4825-300 (Monobind Inc.) respectivamente, segundo as indicações do fabricante.

As concentrações de glicose, colesterol, proteína total e uréia no plasma foram determinadas por *kits* comerciais da empresa Laborlab®, sendo a glicose e colesterol pelo método enzimático, proteína total pelo método colorimétrico e uréia pelo método enzimático, segundo as especificações do fabricante.

Utilizou-se o coeficiente de correlação linear de Pearson para avaliar as correlações entre as variáveis metabólicas. A significância dos coeficientes de correlação foi testada por meio do teste "t" e processadas com auxilio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas SAEG (2001), sendo considerados significativos quando $P<0,05$.

A significância do coeficiente de correlação foi também interpretada de acordo com Shimakura (2006), onde “r” assume valores entre -1 (associação linear negativa) e 1 (associação linear positiva), onde: 0,00 a 0,19 Correlações bem fracas; 0,20 a 0,39 Correlações fracas; 0,40 a 0,69 Correlações moderadas; 0,70 a 0,89 Correlações fortes e 0,90 a 1,00 Correlações muito fortes.

Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e teste F considerando o efeito dos sistemas nutricionais (Controle e Nutrição Compensatória) e o efeito dos períodos (restrição e realimentação) em esquema fatorial 2 x 2 segundo o modelo estatístico:

$Y_{ijk} = m + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$

Sendo:
Y_{ijk}: o valor observado da variável em estudo
m: a média das unidades experimentais para a variável em estudo
α_i: o efeito do sistema nutricional
β_j: o efeito dos períodos
$(\alpha\beta)_{ij}$: o efeito da interação entre os sistemas nutricionais e os períodos
ε_{ijk}: o erro associado a cada observação

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As concentrações plasmáticas de metabólitos sanguíneos de novilhas mestiças suplementadas em pastagens e seus desdobramentos em função dos sistemas nutricionais e períodos constam nas tabelas 7, 8 e 9.

Tabela 7. Concentrações plasmáticas de metabólitos sanguíneos de novilhas mestiças suplementadas em pastagens.

METABÓLITOS	SISTEMA NUTRICIONAL		PERÍODO		CV(%)	Significância		
	Controle	NC	Restrição	Realimentação		T	P	TxP
IGF-I (ng/mL)	368,62	495,15	324,57	539,20	20,79	*	*	*
INSULINA (µlU/mL)	13,19	13,64	12,10	14,73	71,17	ns	ns	ns
GLICOSE (mg/dL)	96,95	110,39	99,44	107,90	11,62	*	*	*
COLESTEROL (mg/dL)	133,15	130,68	122,52	141,31	14,75	ns	*	ns
PROGESTERONA (ng/mL)	5,21	6,23	4,78	6,66	67,64	ns	*	ns
URÉIA (mg/dL)	93,68	80,11	95,80	77,99	31,10	*	*	ns
PROTEÍNA (g/dL)	5,06	5,03	4,99	5,11	18,51	ns	ns	ns

(*) Significativo (P<0,05) e ns não significativo de acordo com o teste F.

As concentrações plasmáticas de insulina e proteína não sofreram (P>0,05) interferência dos sistemas nutricionais Controle e NC, nem dos períodos restrição e realimentação. As concentrações de colesterol e progesterona apresentaram diferenças (P<0,05), entre os períodos, não sofrendo influência (P>0,05) dos sistemas nutricionais nem dos períodos. As concentrações plasmáticas de uréia, variaram (P<0,05) tanto entre os sistemas nutricionais, como entre os períodos. O IGF-I e a glicose receberam influencia (P<0,05) dos sistemas nutricionais, e dos períodos (Tabela 7).

Cabe destacar que mesmo não existindo diferença estatística para as concentrações de insulina, verifica-se a tendência de elevação deste metabólito durante a realimentação, o que pode ser reflexo das diferenças (P<0,05) constatadas na concentração de glicose, que normalmente levam ao aumento na concentração de insulina. Esses resultados diferem dos estudos descritos por Choi et al. (1997) e Ford e Park, (2001), que observaram que os níveis de insulina circulante diminuem durante períodos de restrição energética/proteica, mas aumentam durante a realimentação.

As concentrações de colesterol foram medidas devido à sua importância metabólica, pois, segundo Grummer e Carrol (1988), ele é o substrato utilizado pelas células luteínicas para a síntese de progesterona. Além disso, é o metabólito mais abundante no plasma e no fluido folicular (Grummer e Carrol, 1991). Portanto, os níveis de colesterol podem dar uma indicação indireta da atividade tireoidiana, sendo também indicadores adequados do total de lipídios do plasma (Diaz Gonzalez e Scherer, 2002). O colesterol plasmático foi maior (P<0,05), nos períodos de realimentação, quando comparado com os períodos de restrição. Isso, entretanto, não foi suficiente para interferir (P>0,05) nas concentrações medidas entre os sistemas nutricionais Controle e NC. Corroborando com os resultados encontrados neste estudo, Bezerra (2009) também não encontrou diferença (P>0,05) entre os sistemas Controle e Nutrição Compensatória nas concentrações de colesterol em nenhuma das fases experimentais.

Acompanhando os resultados das concentrações do colesterol, os níveis de progesterona plasmáticos foram maiores (P<0,05), nos períodos de realimentação, quando comparadas com os períodos de restrição. Também sem interferir (P>0,05) nas concentrações de progesterona medidas entre os sistemas nutricionais Controle e NC. A amplitude das concentrações de progesterona nos sistemas nutricionais Controle e NC, encontrados no presente experimento (5,21 a 6,23 ng/mL), estão de acordo com experimentos realizados por Jiménez et al. (1988), Diaz González (1991) e Badinga et al. (1994) que citam concentrações plasmáticas de progesterona em novilhas zebuínas e taurinas entre 1 e 16ng/mL.

Fernandes (1994) concluiu que novilhas mestiças apresentam níveis de até a 20ng/mL.

No presente estudo, foi observado efeito negativo do regime de Nutrição Compensatória (P<0,05), sobre as concentrações plasmáticas de uréia com níveis superiores nos animais do Controle (93,68 mg/dL) em relação aos animais do NC (80,11 mg/dL), este padrão também foi repetido nos resultados dos períodos que diferiram (P<0,05) entre os níveis plasmáticos da restrição (95,80 mg/dL) e da realimentação (77,99 mg/dL), em discordância com o experimento de Hoch et al. (2003), que relataram diminuição da uréia com a aplicação de restrição alimentar em bovinos com recuperação dos valores séricos poucas horas após a realimentação.

Para avaliação do perfil proteico, via de regra recorre-se a determinação de uréia, albumina, globulina e proteína total séricas como indicadores, podendo a concentração plasmática de uréia servir para o monitoramento da ingestão de proteína bruta (Payne e Payne, 1987, Dirksen et al. 1993, Lima et al. 2004). Discordando com esses resultados Oliveira Junior et al. (2004) concluíram que o nitrogênio uréico plasmático não é um bom indicador de consumo de proteína, mas pode ser utilizado para monitorar a proteína não utilizada.

Não foram observados efeitos significativos (P>0,05) entre os sistemas nutricionais, tampouco entre os períodos estudados sobre as concentrações de proteína. Isso pode ter decorrido da baixa severidade da restrição imposta aos animais. Apenas quando o animal é submetido à severa e gradual deficiência de energia, ocorre mobilização de proteína muscular para manutenção da homeostase energética, e em especial do teor de glicose sanguínea. Neste caso o animal deixa de depositar tecido muscular o que inibe o seu desenvolvimento. Para Luca e Reis (2001), níveis mais baixos de proteína plasmática são observados em casos de deficiência de proteína na dieta, insuficiência hepática, aproveitamento inadequado da proteína ingerida, hemorragias e perda de proteína intestinal ou renal.

Para Hoch et al. (2003), as adaptações do metabolismo energético e proteico permitem melhor aproveitamento dos alimentos por parte dos animais. Esses processos adaptativos normalmente dependem da ingestão de alimentos e são regulados pelos hormônios insulina, imunoglobulinas e hormônio do crescimento, resultando em menor requerimento energético e síntese de proteína muscular, podendo haver diminuição do crescimento e do ganho de peso e até comprometimento do inicio da vida reprodutiva.

Houve interação (P<0,05) entre os níveis plasmáticos de IGF-I testados para os sistemas nutricionais e períodos. No período de restrição não ocorreu diferença (P>0,05) entre os sistemas Controle e NC. Já no período de realimentação o Controle foi inferior (P<0,05), 20,70% em relação ao NC. Os valores plasmáticos de IGF-I constatados no período de restrição foram menores (P<0,05) para os Sistemas Controle e NC em relação ao período de realimentação (Tabela 8). O IGF-I é citado por Hogg (1991), como sendo um hormônio relacionado com o desenvolvimento compensatório, apresentando grande correlação entre os níveis de GH e IGF-I. O teor de GH no sangue aumenta a produção de IGF-I e esse, por sua vez, diminui a produção de GH. As maiores concentrações plasmáticas de IGF-I verificadas durante a realimentação, e, por analogia menores concentrações de GH, estão em consonância com a literatura (Houseknecht (1988), Thomas et al. (1991) e Choi et al. (1997)).

Tabela 8 – Desdobramento dos valores de IGF-I em função dos sistemas nutricionais e períodos

IGF-I		
Sistema Nutricional	Períodos	
	Restrição	Realimentação
Controle (ng/mL)	316,06Ab	421,18Ba
NC (ng/mL)	333,09Ab	657,22Aa

Letras maiúsculas comparam as médias nas colunas e minúsculas nas linhas pelo teste F (P<0,05).

Cabaraux et al. (2005) encontraram valor divergente de IGF-I circulante, em vacas Belgian Blue em engorda, que foi de 104,6 ng/mL. Os autores acreditam que as diferenças para os valores mais altos normalmente encontrados em novilhas, como no presente experimento, podem ocorrer pela migração do hormônio para os tecidos periféricos, em decorrência do maior desenvolvimento muscular.

Houve interação (P<0,05) entre os níveis plasmáticos de glicose testados para os sistemas nutricionais e períodos. No período de restrição não ocorreu diferença (P>0,05) entre os sistemas Controle e NC. Já no período de realimentação o sistema Controle foi inferior (P<0,05), 24,77% em relação ao NC. Os valores plasmáticos de glicose constatados no Controle foram superiores (P<0,05) no período de restrição (101,25 mg/dL) em relação ao período de realimentação (92,65 mg/dL). Já no sistema NC o período de realimentação (123,15 mg/dL) foi superior (P<0,05) em relação ao período de restrição (97,64 mg/dL), (Tabela 9).

Tabela 9 – Desdobramento dos valores de Glicose em função dos sistemas nutricionais e períodos

GLICOSE		
Sistemas Nutricionais	Períodos	
	Restrição	Realimentação
Controle (mg/dL)	101,25Aa	92,65Bb
NC (mg/dL)	97,64Ab	123,15Aa

Letras maiúsculas comparam as médias nas colunas e minúsculas nas linhas pelo teste F (P<0,05).

Resultados semelhantes foram obtidos por Maruta (2005) e Sucupira (2003) que observaram diminuição da glicemia durante a restrição. Yambayamba et al. (1996) também verificaram nos primeiros 20 dias uma queda significativa de 14% para a glicose e no dia 48, uma queda significativa de 16% em relação ao lote Controle. Hornick et al. (1998) Lima (2005) , obtiveram uma queda de 15% na concentração de glicose quando comparado com o grupo Controle. No presente experimento, houve queda (P<0,05) de 20,71% no período de restrição.

Na Tabela 10 são demonstradas as correlações entre as variáveis metabólicas ao final do experimento. Verifica-se que o IGF-I apresenta (P<0,05), correlação positiva bem fraca com a insulina, positiva moderada com a glicose, positiva fraca com o colesterol e negativa fraca com a uréia. Não apresenta correlação com os demais metabólitos. Dentre os metabólitos o IGF-I é aquele de maior número de correlações, confirmando vários estudos que o apontam como sendo um dos hormônios mais relacionados com o desenvolvimento compensatório (Houseknecht, 1988, Daughaday e Rotwein, 1989, Thomas et al. 1991, Hogg 1991, Choi et al. 1997, Yakar et al. 2002).

TABELA 10 – Correlações entre as variáveis metabólicas ao final do experimento

VARIÁVEL	IGF-I	INSULINA	GLICOSE	COLESTEROL	PROGESTERONA	URÉIA	PROTEÍNA
IGF-I	--	0,1923	0,5317	0,3753	--	- 0,3609	--
INSULINA		--	0,2032	--	--	--	--
GLICOSE			--	0,2638	--	--	--
COLESTEROL				--	--	- 0,2649	--
PROGESTERONA					--	- 0,3883	0,3359
URÉIA						--	- 0,4039
PROTEÍNA							--

Coeficiente de correlação linear de Pearson. As correlações apresentadas são significantes pelo Teste "T" ($\alpha = 5\%$)

A insulina, além da correlação com o IGF-I também apresenta correlação positiva fraca com a glicose ($P<0,05$). A insulina é um dos principais hormônios metabólicos, com efeitos diretos na divisão celular e produção da progesterona, tendo papel fundamental na reprodução, manutenção da glicemia e secreção de IGF-I.

A glicose, como já demonstrado, apresenta correlações positivas com o IGF-I e com a insulina, corroborando resultados de Maggioni et al. (2008). Também houve correlação positiva fraca da glicose com o colesterol.

O colesterol, além das correlações positivas com o IGF-I e com a glicose, demonstrou correlação negativa fraca ($P<0,05$) com a uréia, sem interferir nem sofrer interferência dos demais metabólitos.

A progesterona demonstrou correlação positiva fraca ($P<0,05$) com a proteína e negativa fraca com a uréia, corroborando com vários estudos que apontam a elevação da progesterona plasmática paralela ao crescimento dos níveis proteicos. A correlação negativa com a uréia é decorrente do grande aporte desse metabólito para formação dos aminoácidos que compõem as estruturas proteicas.

A uréia, além das correlações negativas com IGF-I, colesterol e progesterona, também apresentou correlação negativa moderada ($P<0,05$) com a proteína por ser amplamente utilizada na síntese dessa molécula.

5. CONCLUSÕES

O manejo visando indução de ganho compensatório de novilhas mestiças suplementadas em pastagens durante a pré-puberdade interfere nas interações e sínteses de metabólitos e hormônios importantes para o crescimento e reprodução, elevando os níveis plasmáticos de IGF-I, glicose e uréia e não influencia nas concentrações plasmáticas de insulina, colesterol, progesterona e proteína.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHWORTH, A., MILLWARD, D.J. Catch-up growth in children. **Nutr. Rev.** v.44, p.157-163. 1986.

BADINGA, L., THATCHER, W.W., WILCOX, C.J. et al. Effect of season on follicular dynamics and plasma concentrations of estradiol-17β, progesterone and luteinizing hormone in lactating Holstein cows. **Theriogenology**, v:42, p.1263-1274, 1994.

BEZERRA, L. R. **Restrição alimentar e ganho compensatório em novilhas das raças Sindi e Guzerá**. / Leilson Rocha Bezerra. - Areia: UFPB/CCA, 2009. 101 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

CABARAUX, J.F. et al. Variation of plasma parameters and nitrogen metabolism in finishing Belgian Blue double-muscled cull females. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, München: v.89, p.55-62, 2005.

CAMPBELL, A.G. Grazed pastures parameters; I. Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal Agricultural Science**, v.67, p.211-216, 1966.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CHOI, Y.J., HAN, I.K., WOO, J.H., et al. Compensatory growth in dairy heifers: the effect of a compensatory growth pattern on growth rate and lactation performance. **J. Dairy Sci.** v.80, p.519-524, 1997.

DAUGHADAY, W. H.; ROTWEIN, P. Insulin-like growth factors I and II. Peptide, messenger ribonucleic acid and gene structures, serum and tissue concentration. **Endocrine Reviews**, v.10, p. 68-92, 1989.

DIAZ GONZÁLEZ, F.H. **Efeito da condição corporal de novilhas sobre a fertilidade, o perfil metabólico pós-serviço e a sobrevivência embrionária**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 118p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.

DIAZ GONZALEZ, F.H. Perfil metabolico en bovinos: alcance Y utilidad. **Revista MVZ**, Cordoba, v.3, n.3, p. 45-52, 2001.

DIAZ GONZALEZ, F.H.; SCHERER, J.F.S. Perfil sanguineo: ferramenta de analise clinica, metabolica e nutricional. **In**: CONGRESSO BRASILEIRO DE

MEDICINA VETERINARIA, n.29, 2002, Gramado. Anais... Gramado: SOVERGS, 2002, p. 5-17.

DIRKSEN, G.; GRUNDER, H.; STOBER, M. Rosenberger: **Exame Clínico dos Bovinos.** 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1993.

FERNANDES, C.A.C. **Efeito do tratamento com hormônio folículo estimulante (FSH) sobre a taxa de gestação de novilhas mestiças usadas como receptoras de embrião**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

FORD, F.A., PARK, C.S. Nutritionally directed compensatory growth enhances heifer development and lactation potential **J. Dairy Sci.** v.84, p.1669-1678, 2001.

GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção.** Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL. p.197-205, 1986.

GRUMMER, R.R., CARROL, D.J. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance to ovarian function. **J. Anim. Sci.**, v:66, p.3160-3173, 1988.

GRUMMER, R.R., CARROL, D.J. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. **J. Anim. Sci.**, v:69, p.3838-3852, 1991.

HOCH, T.; BEGON, C; CASSAR-MALEK, I.; PICARD, B.; SAVARY-AUZELOUX, I.. Mecanismes et consequences de la croissance compensatrice chez les ruminants. **INRA Productions Animales**, v.16 (1), p.49-59, 2003.

HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R. (Ed). Growth regulation in farm animals. London: **Elsevier Science**, V.7, cap. 5, p. 103-134, 1991.

HORNICK J.L.; EENAEME V.C.; DIEZ M.; MINET V.; ISTASSE L. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue. **Journal of Animal Science,** v.76, p.260-271, 1998.

HOUSEKNECHT, K.L., BOGGS, D.L., CAMPION, D.R., et al. Effect of dietary energy source and level on serum growth hormone, insulin-like growth factor 1, growth and body composition in beef heifers. **J. Anim. Sci.** v.66, p.1916-1923, 1988.

JIMÉNEZ, F., GALINA, C.S., DUCHATEAU, A. et al. Levels of LH, progesterone and estradiol-17β during natural and PGF2α induced estrus in Indubrazil and Brown Swiss cows in the tropics. **Anim. Reprod. Sci.**, v:16, p.199-206, 1988.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production.** Aberustwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. p.96-102, 1978.

LIMA, A.S. **Avaliação do perfil hormonal de garrotes submetidos à carência energética prolongada.** 2005. 139 f. Dissertacao (Mestrado em Medicina Veterinaria) – Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia, Universidade de Sao Paulo, São Paulo, 2005.

LIMA, M.L.P. et al. Concentração de nitrogênio uréico plasmático (NUP) e produção de leite de vacas mestiças em gramíneas tropicais sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: v.33, n.6, p. 1616-1626, 2004.

LUCA, G.C e REIS, B.F. Espectrofotometria de proteínas totais em plasma de sangue bovino por análise em fluxo. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.251-256, abr./jun. 2001.

MAGGIONI, D., Rotta, P.P., Ito, R.H. et al. Efeito da nutrição sobre a reprodução de ruminantes: uma revisão. **PUBVET**, V.2, N.11, Mar3, 2008.

MARUTA, C.A. **Perfil metabólico e ruminal de garrotes submetidos às condições de alimentação normal, jejum e realimentação.** 2005. 93 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinaria) – Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, 2005.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Simpósio Sobre Tópicos Especiais em Zootecnia, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais**... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 131-168, 1997.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requeriments of Dairy Cattle**. 7ª ed. Washington, D.C., National Academy Press, 381p, 2001.

OLIVEIRA JUNIOR, R.C. et al. Substituição total do farelo de soja por uréia ou amiréia, em dietas com alto teor de concentrado, sobre a amônia ruminal, os parâmetros sanguíneos e o metabolismo de nitrogênio em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: v.33, n.3, p.727-748, 2004.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica?. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMFOR, p.359- 392, 2006.

PARK, S.C., CHOI, Y.J., KELLER, W.L., et al. Effects of compensatory growth on milk protein gene expression and mammary differentiation. **FASEB J.** v.2, p.2619-2624, 1988.

PARK, S.C.; ERICKSON, G.M.; CHOI, Y.J.; MAX, G.D. Effects of compensatory growth on regulation of growth and lactation: response of dairy heifers to a stair-step growth pattern. **J. Anim. Sci.,** Champaign, v.64, n.6, p. 1751-1758, 1987.

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. Oxford: Oxford University Press, 179p, 1987

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 235p, 2002.

SHIMAKURA, S.E. **Interpretação do coeficiente de correlação**. 2006. Disponível em http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node74.html. Acesso em 05 de março de 2013.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, 1955.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST; P. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II- Carbohydrate and protein availability. **J. Dairy Sci.**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

SUCUPIRA, M.C.A. **Estudo comparativo de exames clínico-laboratoriais no diagnóstico de carência energética prolongada em garrotes.** [Comparative study of clinical laboratory assays for the diagnosis of prolonged energetic deficit in steers]. 2003. 173 f. Tese (Doutorado em Clinica Veterinaria) – Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, 2003.

THOMAS, G.B., CUMMINGS, J.T., FRANCIS, H., et al. Effect of restricted feeding on the relationship between hypophysial portal concentration of growth hormone realeasing factor and somatostatin, and jugular concentrations of GH in ovariectomized ewes. **Endocrinology**. v.128, p.1151-1158, 1991.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. IN: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. Proceedings**…** Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.

WILLIANS, C.H.; DAVID, D.J.; LILMA, O. The determination of cromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.

WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36, p.194-203, 1994.

WHITLOCK B. K., VANDEHAAR, M. J., SILVA L. F. P., et al. Effect of dietary protein on prepubertal mammary development in rapidly growing dairy heifers. **J. Dairy Sci.** v.85, p.1516-1525, 2002.

YAKAR, S.; WU, Y.; SETSER, J.; ROSEN, C.J.. **The role of circulating IGF-I: lessons from human and animal models.** Endocrine; 19(3):239-48, 2002.

YAMBAYAMBA, E.S.; PRICE M.A., FOXCROFT, G.R. Hormonal status, metabolic changes, and resting metabolic rate in beef heifers undergoing compensatory growth. **Journal of Animal Science**, v.74, p.57-69, 1996.

CAPÍTULO IV

Ganho compensatório de novilhas mestiças suplementadas em pastagens:: Viabilidade Econômica

1. GANHO COMPENSATÓRIO DE NOVILHAS MESTIÇAS SUPLEMENTADAS EM PASTAGENS: VIABILIDADE ECONÔMICA

RESUMO: Objetivou-se com este experimento verificar a viabilidade econômica do manejo nutricional que alterna períodos de restrição energética/proteica e realimentação de novilhas mestiças em pastejo, durante a pré-puberdade. O estudo foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, em Ribeirão do Largo, na região Sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças 5/8 Guzerá Leiteiro x 3/8 Holandês, com idade média de 12 meses e peso corporal médio de 187 ± 13,74 kg, ao inicio do experimento. Teve duração de 238 dias, sendo 14 destinados à adaptação dos animais. O período experimental ocorreu de 25 de maio de 2008 a 04 de janeiro de 2009, compreendendo 4 períodos de 56 dias. Os animais foram mantidos em pastejo sob lotação rotacionada em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e aleatoriamente alocados em dois tratamentos: Controle (T100) = animais recebendo suplemento concentrado para suprir 100% da exigência de nutrientes para ganho de 750 g/dia de peso vivo e Nutrição Compensatória (NC). Os animais do tratamento NC alternaram períodos de Restrição (T80) = recebendo suplemento concentrado para suprir 80% da exigência de nutrientes do (T100) e Realimentação (T120) = recebendo suplemento concentrado para suprir 120% das exigências de nutrientes do (T100). Os resultados finais dos consumos médios e das digestibilidades médias dos componentes nutricionais da dieta não diferiram (P>0,05). Os pesos corporais finais não diferiram (P>0,05) entre os tratamentos controle e NC. Ocorreu ganho de peso compensatório completo nos animais submetidos à nutrição compensatória sem interferência no consumo dos componentes nutricionais da dieta. Ocorreram diferenças nos consumos de nutrientes entre os períodos experimentais que interferiram nos resultados econômicos, provocando maior custo total por @, maior custo total R$/ha/período e maior custo total por @ de carne no tratamento NC. O saldo em R$/ha, o lucro operacional por ha/período e o índice de lucratividade foram superiores no tratamento controle. O tratamento NC apresentou menor Taxa Interna de Retorno. Para todas as taxas calculadas, o Valor Presente Líquido do tratamento NC foi inferior ao tratamento controle, comprovando a menor lucratividade do sistema, quando utilizado o manejo nutricional compensatório.

Palavras-chave: rentabilidade, restrição, realimentação, ganho compensatório, bovino

1. COMPENSATORY GAIN OF CROSSBRED HEIFERS SUPPLEMENTED IN PASTURES: ECONOMIC VIABILITY

ABSTRACT: The objective of this experiment was to verify the economic viability of nutritional management that alternates periods of energy/protein restriction and refeeding of grazing crossbred heifers during their prepuberty. The study was conducted at Princesa do Mateiro farm in Ribeirão do Largo, in the southwest region of the state of Bahia. Twenty crossbred heifers 5/8 Dairy Guzerat x 3/8 Dutch with an average age of 12 months and average body weight of 187 ± 13.74 kg were used at the beginning of the experiment. It lasted 238 days, 14 out of them were for the animals' adaptation. The trial took place from May 25th 2008 to January 4th 2009, comprising four periods of 56 days. The animals were kept in rotational grazing of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú pastures and randomly assigned to two treatments: Control (T100) = animals receiving concentrate supplement to supply 100% of the nutrients requirement to gain 750 g/day of live weight and Compensatory Nutrition (CN). The animals of the CN treatment alternated periods of Restriction (T80) = receiving concentrate supplement to meet 80% of the demand for nutrients of the (T100) and periods of Refeeding (T120) = getting concentrate supplement to supply 120% of the nutrient requirements of the (T100). The final results of the average consumptions and digestibilities of the nutritional components of the diet did not differ (P>0.05). The final body weights of the animals did not differ (P>0.05) between Control and CN treatments. A complete compensatory weight gain occurred in the animals subjected to the compensatory nutrition without interference on the nutritional components' consumption of the diet. There were differences in nutrient intakes between the experimental periods that interfered with economic results causing higher total cost per @, higher total cost R$/ha/period and higher total cost per @ of meat in the NC treatment. The balance of R$/ha, the operating profit per ha/period and the profitability index were higher in the control treatment. The NC treatment presented lower Internal Rate of Return (TIR). For all calculated rates, the Net Present Value (VPL) of the NC treatment was lower than the Control treatment proving the lower profitability of the system when using the compensatory nutritional management.

Keywords: profitability, restriction, refeeding, compensatory gain, cattle

2. INTRODUÇÃO

O estudo dos custos e resultados econômicos da produção é um dos assuntos mais importantes da moderna pecuária, pois constitui um fundamental indicativo para a escolha correta dos sistemas a serem adotados, das práticas que devem ser implantadas, dos investimentos a serem realizados, sempre visando apurar melhores resultados econômicos. A necessidade de analisar economicamente a atividade pecuária é de suma importância, pois, através dessa análise, o produtor passa a utilizar corretamente os fatores de produção (terra, trabalho e capital). Quanto mais conhecimento tiver o produtor sobre os custos, receitas e resultados da produção, maior condição terá para se sentir motivado a investir na atividade.

Com o crescimento da produção pecuária, é necessário que os produtores tenham postura empresarial e realizem avaliação dos custos e da rentabilidade das práticas e manejos, para que consigam se manter competitivos nesse mundo globalizado, onde a competência técnica aliada aos controles produtivos tornaram-se condição *sine qua non* para o sucesso da atividade.

Para Almeida (2011), melhorar a eficiência dos processos na busca da lucratividade tem sido objeto de estudo na produção de bovinos, sendo competência dos técnicos a definição de estratégias alimentares para redução dos custos de produção e viabilização da atividade. A cada ano isso se torna mais imperioso, pois o agronegócio brasileiro consolida sua importante posição na economia, como resultado do avanço tecnológico, do incremento na produtividade e da ocupação de novas áreas (Fernandes et al. 2007).

Para ser competitiva a atividade pecuária deverá ser constantemente avaliada nos seus aspectos técnicos, mas também, nos seus resultados econômicos, notadamente no que concerne aos custos de produção, a receita obtida e a rentabilidade do capital investido. Este acompanhamento permite a detecção do item que, em determinado momento, possa viabilizar ou inviabilizar a atividade (Peres et al. 2004). Para Euclides Filho, (2004), esse viés econômico está sendo buscado com interesse crescente para determinação de estratégias, dentre elas a utilização do ganho compensatório, que proporcionem melhores

resultados de eficiência e qualidade dos produtos, vindo a transformar a atividade pecuária em uma atividade empresarial, afastando-se do modelo extrativista e aproximando-se da intensificação total. É óbvio que para isso é necessária, além da intenção, a construção de uma atitude empresarial por parte dos pecuaristas, entendendo e tomando decisões a partir de análises de formação de custos e rentabilidade do setor (Figueiredo et al. 2007).

O desenvolvimento compensatório, por sua vez, já é conhecido dos produtores, que esperam um ritmo de ganho de peso mais acentuado em animais que acabaram de passar por algum tipo de escassez nutricional, normalmente derivado de fenômenos climáticos, quando comparado a animais que não foram submetidos ao mesmo estresse. Nesses casos o organismo tenta compensar a perda ocasionada no período de escassez com uma maior conversão de nutrientes em crescimento durante a realimentação, A depender do genótipo, da intensidade e duração da restrição e da realimentação, pode ocorrer ou não o ganho compensatório. A sua intensidade também pode variar bastante, sendo completa quando o animal consegue restituir totalmente o menor desempenho ocorrido durante o período de estresse e parcial quando o crescimento mais acentuado durante a realimentação não é suficiente para compensar o que não foi produzido na restrição.

Destarte, objetivou-se com este experimento verificar o efeito do manejo nutricional com alternância de períodos de restrição energética/proteica e realimentação, durante a pré-puberdade de novilhas mestiças em pastejo e os resultados econômicos da prática.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Princesa do Mateiro, no município de Ribeirão do Largo, localizado na região Sudoeste do estado da Bahia. Foram utilizadas 20 novilhas mestiças com grau de sangue 5/8 Guzerá Leiteiro x 3/8 Holandês, com média de 12 meses de idade inicial e peso corporal médio inicial de 187 ± 13,74 kg. Os animais foram pesados e aleatoriamente alocados em cada um dos tratamentos com 10 repetições segundo o delineamento inteiramente casualizado, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Pesos dos animais (kg/PV), ao inicio do experimento.

Tratamento Controle		Tratamento Nutrição Compensatória (NC)	
Nº do animal	kg/PV	Nº do animal	kg/PV
52	180	51	190
55	204	53	168
58	165	57	180
61	170	59	210
63	187	60	188
64	205	62	192
65	193	67	203
68	192	69	192
71	185	73	166
75	194	74	185
Média (kg)	187,5	Média (kg)	187,4
Desvio (kg)	13,11	Desvio (kg)	13,74

O estudo teve duração de 238 dias, sendo 14 destinados à adaptação. O experimento foi subdividido em 4 sub-períodos de 56 dias, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Detalhamento dos quatro períodos experimentais.

FASE	Período 1 (Restrição)	Período 2 (Realimentação)	Período 3 (Restrição)	Período 4 (Realimentação)
Inicio	25/05/2008	20/07/2008	14/09/2008	09/11/2008
Final	19/07/2008	13/09/2008	08/11/2008	03/01/2009

Todos os animais foram tratados contra ecto e endo parasitas e avaliados quanto ao estado sanitário no momento da seleção para inclusão no experimento.

Descrição dos tratamentos a partir do nível de atendimento da exigência de nutrientes digestíveis totais e proteína:

Tratamento Controle (T100): Animais recebendo suplemento concentrado para suprir 100% da exigência de nutrientes para ganho de peso de 750 g/dia (NRC, 2001). Durante todo o estudo, os animais do tratamento controle (T100 = 10 animais) receberam a quantidade de nutrientes para o ganho desejado, ao nível de 2,5% PV.

Tratamento Nutrição Compensatória (NC): Alternou-se em restrição e realimentação, sendo que os mesmos foram constituídos pelos mesmos animais (10 animais). Desse modo, no 1º e 3º períodos, os animais do tratamento (NC) receberam suplementação referente ao T80 e no 2º e 4º períodos, receberam suplementação referente ao T120:

Restrição (T80) = Animais recebendo suplemento concentrado para suprir 80% da exigência de nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína do tratamento controle.

Realimentação (T120) = Animais recebendo suplemento concentrado para suprir 120% das exigências de NDT e proteína do tratamento controle.

O suplemento concentrado (Tabela 3) foi formulado para suplementar a exigência dos animais para mantença e ganho de peso de 750 gramas por dia (NRC, 2001), com consumo total estimado em 2,5 kg de matéria seca/100 kg de peso vivo, e ajustado para o tratamento. A suplementação foi fornecida diariamente, sempre às 10:00 horas, em cochos plásticos coletivos, com duplo acesso, sem cobertura, com dimensionamento linear de 80 cm/animal.

Tabela 3. Proporções de ingredientes do suplemento concentrado por período experimental

INGREDIENTE (%)	PERÍODO			
	1º	2º	3º	4º
Milho grão moído	28,20	66,47	70,52	72,05
Farelo de soja	34,08	26,75	25,92	25,21
Farelo de trigo	35,20	5,28	0,08	---
Calcário calcítico	1,32	---	0,67	0,84
Fosfato bicálcico	---	---	0,51	---
Uréia	---	---	---	0,36
Suplemento mineral[1]	1,20	1,50	2,30	1,54

[1]Composição por cada 1.000 g: Cálcio 140 g; fósforo 65 g; sódio 148 g; magnésio 5 g; enxofre 12 g; cobalto 107 mg; cobre 1.550 mg; iodo 150 mg; manganês 1.400 mg; níquel 30 mg; selênio 18 mg; zinco 4.500 mg; 1.120 mg; flúor (máximo) 650 mg.

Os animais foram mantidos a pasto, numa área experimental de 10 ha que foi dividida em quatro piquetes de 2,5 ha cada, com cobertura uniforme de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, sem qualquer correção ou adubação. O solo foi coletado, reunido em duas amostras compostas de área total e analisado 30

dias antes do início do experimento no Laboratório de Engenharia Agrícola e Solos – DEAS, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (amostras número 799-C e 851-D), cujos resultados são demonstrados na Tabela 4.

Usou-se o sistema de pastejo sob lotação rotacionada, com utilização continua de dois piquetes por vez por período de 28 dias, alternando 28 dias de descanso. Os piquetes foram vedados 30 dias antes do início do experimento, permitindo que, ao início do experimento, todos os piquetes tivessem quantidades de forragem similares. Foi adotado o método de lotação contínua com mesma carga animal para reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes. As novilhas permaneceram em cada piquete por sete dias e, após esse período, alternava-se com o piquete do outro tratamento. Depois de 28 dias os dois lotes de animais eram conduzidos para outros dois piquetes e reiniciava-se o rodízio de sete dias entre eles. Os dois piquetes vedados por 28 dias funcionavam como gaiolas de exclusão.

Tabela 4. Características químicas e físicas do solo da área experimental.

MACRONUTRIENTES													
(H_2O)	mg/dm^3	cmol$_c$/dm^3 de solo										%	
pH	P	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{2+}	H^+	Na^+	S.B.	t	T	V	m	PST
5,9	2,0	0,27	2,2	0,9	0,0	2,0	-	3,4	3,4	5,4	63	0	-

MICRONUTRIENTES			
mg/dm^3			
Cu^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Fe^{2+}
1,30	50,00	4,80	22,50

ANÁLISE FÍSICA						
Frações da amostra total %			Composição granulométrica (tfsa g/kg)			
Calhau (200-20 mm)	Cascalho (20-2 mm)	Terra Fina (< 2 mm)	Areia Grossa (2-0,20 mm)	Areia Fina (0,2-0,05 mm)	Silte (0,05-0,002 mm)	Argila (<0,002 mm)
0	0	100	510	230	50	210

CLASSE TEXTURAL
Franco Argila Arenosa

Legenda: S.B.= soma de bases trocáveis; t= CTC efetiva; T= CTC a pH 7,0; V= saturação por bases; m= saturação por Alumínio, PST= porcentagem de Sódio trocável.

Na Tabela 5 são apresentados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas (CZ), obtidos conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de FDN corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp) foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação: 100 - (%PB + %EE + %Cinzas) (Sniffen et al. 1992), enquanto os carboidratos não fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDNcp. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), utilizando a FDNcp e os CNF, pela seguinte equação:

$$NDT\ (\%) = PBD + FDNcpD + CNFD + 2{,}25\ EED$$

Onde: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFD = CNF digestíveis; e EED = EE digestível.

Tabela 5. Composição bromatológica das amostras da forragem coletadas por meio do pastejo simulado (PS) e do suplemento (SUP) nos respectivos períodos experimentais.

ITEM (%)	PERÍODO							
	1º		2º		3º		4º	
	PS	SUP	PS	SUP	PS	SUP	PS	SUP
MS	27,45	91,23	25,34	90,56	40,05	90,45	24,87	90,76
PB	12,23	22,56	11,09	20,26	8,78	19,49	15,13	20,20
EE	2,65	2,89	2,76	2,67	2,35	3,45	2,69	3,65
CHOT	82,56	75,27	83,76	76,80	87,87	75,65	84,04	74,83
CNF	20,78	58,71	18,56	57,42	14,78	55,65	17,34	54,83
FDNcp	72,08	15,31	75,73	17,48	78,39	16,08	67,75	16,88
FDA	32,05	4,89	34,98	5,11	37,62	5,17	30,97	5,52
CZ	5,78	4,95	6,09	5,05	6,20	5,03	5,89	55,15
NDT	69,07	77,19	68,35	81,63	58,79	80,5	67,89	81,2

Matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas (CZ), obtidos conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). O teor de FDN corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp) foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002). Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação: 100 - (%PB + %EE + %Cinzas) (Sniffen et al. 1992), enquanto os carboidratos não fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDNcp. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), utilizando a FDNcp e os CNF, pela seguinte equação: NDT (%) = PBD + FDNcpD + CNFD + 2,25 EED Onde: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFD = CNF digestíveis; e EED = EE digestível.

Os animais foram pesados no início e final do período experimental, e também foram feitas pesagens intermediárias a cada 56 dias, com o objetivo de calcular as exigências e ajustar o suplemento concentrado para atender o ganho esperado.

As amostras do pastejo simulado foram obtidas pela observação dos animais experimentais conforme Johnson (1978), identificando-se visualmente o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao alimento ingerido.

O pasto foi avaliado a cada 28 dias. Para estimar a disponibilidade de MS (Tabela 6.), foram tomadas 12 amostras por piquete, cortadas ao nível do solo com um quadrado de 0,25 m^2, conforme metodologia descrita por McMeniman (1997). As amostras foram pesadas em balança portátil com precisão de 5g, e em seguida unificadas para formação da amostra composta dos piquetes que estavam sob pastejo e outra composta dos piquetes sem utilização dos animais. Retirou-se amostras em duplicatas, uma amostra foi acondicionada em saco plástico, identificada e congelada à -10ºC, e a outra foi utilizada para separação manual dos componentes (folha, colmo e material morto), os quais foram pesados para obter o percentual de cada componente e armazenados em sacos plásticos previamente identificados e congelados a -10 ºC, sendo depois analisados para determinação da composição química. O percentual de cada componente na massa de forragem foi calculado pela matéria seca (MS) da amostra de cada componente dividida pela MS da amostra total.

O acúmulo de MS, nos diferentes períodos experimentais, foi calculado multiplicando-se o valor da taxa de acúmulo diário (TAD) de MS pelo número de dias do período. As estimativas de biomassa residual diária (BRD) de matéria seca foram realizadas nos dois piquetes, conforme o método da dupla amostragem (Wilm et al. 1994). Antes dos cortes, era estimada visualmente a matéria seca da biomassa da amostra. Utilizou-se os valores das amostras cortadas e estimadas visualmente nos momentos em que o quadrado foi arremessado 50 vezes e, posteriormente, foi calculada a biomassa de forragem expressa em kg/ha pela equação proposta por Gardner (1986).

Tabela 6. Disponibilidade da forragem e seus constituintes.

ITEM	PERÍODO			
	1º	2º	3º	4º
DMST (kg/ha)	3474	2967	1910	3898
DMSV (kg/ha)	2758	1902	1266	2158
DMSpd (kg/ha)	2686	2207	1193	2898
DFDNpd (kg/ha)	1563	1335	725	1637
BRD (kg MS/ha/dia)	83	88	60	122
TL (UA/ha)	0,92	1,12	1,28	1,38
TAD (kg MS/ha/dia)	30	23	- 19	80
OF (kg MS/100 kg PC/dia)	33	26	8	39
AF (cm)	39	31	15	46
% Folha	40,3	24,2	24,3	43,3
% Colmo	39,1	39,9	42,0	36,3
% Material morto	20,6	35,9	33,7	20,4
Relação F:C	1,03	0,61	0,58	1,19

Disponibilidade de matéria seca total (DMST), matéria seca verde (DMSV), matéria seca potencialmente digestível (DMSpd), fibra em detergente neutro potencialmente digestível (DFDNpd), biomassa residual diária (BRD), taxa de lotação (TL), taxa de acúmulo diário (TAD), oferta de forragem (OF), altura da forragem (AF), percentual de folha, colmo e material morto, e relação folha:colmo (F:C).

A estimativa da TAD foi realizada pela equação proposta por Campbell (1966):

$$TAD_J = (G_i - F_{i-1})/n$$

Onde: TADj= taxa de acúmulo de matéria seca diária no período j, em kg MS/ha/dia; G_i= matéria seca final média dos dois piquetes vazios no instante i, em kg MS/ha; F_{i-1} = matéria seca inicial média presente nos piquetes vazios no instante i – 1, em kg MS/ha; n= número de dias do período j.

A taxa de lotação (TL) foi calculada considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de PV, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$TL = (UAt)/área$$

Onde: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UAt = unidade animal total; Área = área experimental total, em ha.

A oferta de forragem (OF) foi calculada pela fórmula:

$OF = \{(BRD*área + TAD*área)/PC_{total}\}*100$

Onde: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PV/dia; BRD = biomassa residual total, em kg de MS/ha/dia; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha/dia; PC = peso corporal total dos animais, em kg/ha.

Foram calculadas a matéria seca e a fibra em detergente neutro potencialmente digestível (MSpd, FDNpd) do pasto, conforme descrito por Paulino et al. (2006), pelas seguintes equações:

$MSpd = 0,98\ (100 – \%FDN) + (\%FDN – \%FDNi)$

$FDNpd = \%FDN – \%FDNi.$

Para cálculo da disponibilidade de matéria seca e fibra em detergente neutro potencialmente digestível (DMSpd, DFDNpd) foi utilizado as equações:

$DMSpd = DMST * MSpd$

Onde: DMSpd = disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível, em kg/ha; DMST = disponibilidade total de matéria seca, em kg/ha; MSpd = matéria seca potencialmente digestível, em percentual.

$DFDNpd = DMST * FDNpd$

Onde: DFDNpd = disponibilidade de fibra em detergente neutro potencialmente digestível, em kg/ha; DMST = disponibilidade total de matéria seca, em kg/ha; FDNpd = fibra em detergente neutro potencialmente digestível, em percentual.

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido de cromo como indicador externo, fornecido diariamente às 09:00 horas em dose única de 10 gramas acondicionada em papelote, durante 12 dias consecutivos, sendo sete dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias (do oitavo ao décimo segundo) para coleta das fezes. Nos períodos de fornecimento do óxido de cromo, todos os animais foram conduzidos ao curral, todos os dias às 08:30 horas, colocados em compartimento coletivo e, em seguida, num tronco, o papelote era fornecido manualmente, sem contenção, por via oral.

As fezes foram coletadas uma vez ao dia, no próprio piquete, sempre no mesmo horário após o consumo de concentrado, imediatamente após a defecação, durante os últimos cinco dias. Houve preocupação com a acuidade na coleta de fezes no piquete para evitar contaminação por corpos estranhos. Posteriormente, foram armazenadas em câmara fria a -10ºC. As amostras de fezes foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) para dosagem de cromo, conforme Williams et al. (1962). A determinação da produção fecal foi realizada conforme a equação proposta por Smith e Reid (1955):

PF = OF/COF

Onde: PF é a produção fecal diária (g/dia); OF óxido de cromo fornecido (g/dia) e COF a concentração de óxido de cromo nas fezes (g/gMS).

Os indicadores dos resultados econômicos foram calculados de acordo com Silva et al. (2010) e Almeida (2011), sendo eles: idade inicial dos animais (meses); peso corporal inicial (kg); peso corporal final (kg); peso médio no período de 224 dias (kg), obtido pela média aritmética entre o peso corporal final e peso corporal inicial (kg); peso médio em UA/cabeça (kg), obtido da divisão do peso médio no período por 450 kg (equivalente a 1,00 UA); área de pastagens por tratamento (ha); taxa de lotação em UA/ha (peso médio em UA/cabeça multiplicado pelo número de animais por tratamento e dividido pela área de pastagem em hectares por tratamento); número de animais por tratamento (cabeça); ganho de peso médio diário por tratamento no período de 224 dias (kg); produção em kg de PC/ha/224 dias (peso corporal final menos o peso corporal inicial, multiplicado pelo número de animais do tratamento e dividido pela área de pastagem em hectares do tratamento; rendimento de carcaça (%), obtido junto ao Frigorífico JBS – Itapetinga-BA, para animais de mesmo padrão genético; produção de carne em kg/ha no período de 224 dias (produção de PC/ha/224 dias multiplicado pelo rendimento de carcaça); produção de carne em @/ha no período de 224 dias; consumo de concentrado (kg/animal/dia); consumo de concentrado kg/ha/224 dias (consumo de concentrado/kg/animal/dia multiplicado pelos dez animais de cada tratamento, pelos 224 dias do período experimental dividido pelos 5,0 hectares de pastagem); custo do concentrado R$/224 dias/ha (consumo de concentrado kg/ha/224 dias multiplicado pelo preço estimado do concentrado

R$/kg); custo com concentrado R$/@ (custo do concentrado R$/224 dias/ha dividido pela produção de carne @/ha/224 dias); mão de obra, medicamentos e vacinas, manutenção de cercas, manutenção de pastos e impostos em R$/@ (obtidos no ANUALPEC, 2009); custo total por @ produzida (custo com concentrado + mão de obra + medicamentos e vacinas + manutenção de cercas + manutenção de pastos + impostos em R$/@); preço médio do boi gordo (obtido no ANUALPEC, 2009); renda bruta R$/ha 224 dias (Produção de carne @/ha/224 dias multiplicada pelo preço médio do boi gordo); renda bruta R$/animal/224 dias (renda bruta R$/ha 224 dias multiplicada pelo resultado da divisão da área utilizada por tratamento pelos animais do tratamento); renda bruta R$ total (renda bruta R$/ha 224 dias multiplicada pela área total do tratamento); custo total R$/@; custo total R$/ha 224 dias (produção de carne @/ha/224 dias multiplicada pelo custo total R$/@); saldo R$/ha 224 dias (renda bruta R$/ha 224 dias menos o custo total R$/ha 224 dias); preço de aquisição da @ do boi magro (valor médio no período, conforme ANUALPEC (2009)); compra do boi magro em R$/ha/224 dias (quantidade média de @ inicial por animal do tratamento multiplicada preço de aquisição da @ boi magro multiplicado pelo número de animais do tratamento e dividido pela área de pastagem de cada tratamento); custo operacional de produção idem custo total R$/ha/224 dias; capital investido por hectare/224 dias (compra do boi magro + custo operacional de produção em R$/ha/224 dias); renda líquida com a atividade idem saldo em R$/ha/224 dias; O lucro operacional representa o valor monetário obtido com a venda dos animais (renda bruta em R$/ha/224 dias) que fica disponível após o desconto do custo com a alimentação (custo com concentrado em R$/224 dias). O índice de lucratividade indica a taxa disponível de receita após o pagamento do custo com alimentação (lucro operacional dividido pela renda bruta em R$/ha/224 dias multiplicado por 100).

Para a análise econômica foram utilizados dois indicadores: a TIR (taxa interna de retorno) e o VPL (valor presente líquido).

O cálculo da TIR de um investimento indica se ele irá valorizar a empresa. Portanto, pode-se fazer ou não determinado investimento analisando-se a sua TIR. Para o seu cálculo faz-se necessário projetar um fluxo de caixa que aponte entradas e saídas de dinheiro provocadas pelo investimento. A TIR mostra

o retorno sobre o investimento. Portanto, gerencialmente a TIR corresponde à taxa de lucratividade esperada dos investimentos em um projeto. Para saber se a TIR é boa ou não, normalmente compara-se a mesma com o custo do capital investido. Então se a TIR estimada for maior que o custo do capital se aceita o projeto. Caso contrário o projeto não será viável economicamente. No caso de comparação entre dois ou mais tratamentos quanto maior for a TIR estimada, mais rentável será o tratamento, ou seja, segundo os critérios de aceitação, quanto maior o resultado obtido no projeto, maior a atratividade para sua implantação, ou ainda, a alternativa de investimento com a TIR mais elevada será quase sempre a preferida.

Já o cálculo do VPL representa uma fórmula matemático-financeira capaz de determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial. Basicamente, é o calculo de quanto os futuros pagamentos somados a um custo inicial estariam valendo atualmente. Utiliza-se o conceito de valor do dinheiro no tempo, pois, exemplificando, R$ 1 mil hoje não valerão R$ 1 mil daqui a um ano, devido ao custo de oportunidade de se colocar, por exemplo, tal montante de dinheiro na poupança para render juros.

A expressão para cálculo do VPL é a seguinte:

$$VPL = \sum_{t=0}^{n=i} \frac{\mathbf{VF}}{(\mathbf{1}+\mathbf{R})^{\mathbf{t}}}$$

Em que VPL = valor presente líquido; VF = valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas); n = número de fluxos; r = taxa de desconto; t = período de análise (i = 1, 2, 3...). No cálculo do valor presente líquido aplicaram-se três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 4, 8 e 12% ao ano.

Voltando à TIR, segundo os critérios de aceitação já descritos, quanto maior o resultado obtido no projeto, maior a atratividade para sua implantação. Assim, a TIR é o valor de R que iguala a zero a expressão:

$$VPL = VF_0 + \frac{VF_1}{(1+R)^1} + \frac{\mathbf{VF_2}}{(\mathbf{1}+R)^2} + \frac{\mathbf{VF_3}}{(\mathbf{1}+R)^3} + \cdots + \frac{\mathbf{VF_n}}{(\mathbf{1}+R)^n}$$

Em que VF = fluxos de caixa líquido (0, 1, 2, 3,...,n); r = taxa de desconto.

O tempo experimental compreendeu quatro períodos (dois sob restrição e dois sob realimentação), portanto, os dados deste capítulo encontram-se agrupado em dois períodos, objetivando avaliar a nutrição compensatória. Com isso, o período restrição compreende a média do 1º e 3º período e, consequentemente, o período de realimentação ao 2º e 4º período.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos (controle e NC – nutrição compensatória) e 10 repetições. Os resultados de desempenho foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e teste F a 0,05 de probabilidade, utilizando-se o SAEG. O modelo estatístico utilizado foi

$Yijk = \mu + Ti + eijk$

sendo: Yijk - o valor observado da variável;

μ - constante geral;

Ti - efeito do tratamento i;

Eijk – erro associado a cada observação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença (P>0,05) nos resultados finais dos consumos da matéria seca do suplemento (CMSS), da forragem (CMSF) e total (CMST) (Tabela 7). Esses resultados sob o ponto de vista econômico necessitam ser melhor analisados, pois, as diferenças nos consumos de nutrientes nos tratamentos entre os períodos experimentais, com maior consumo de concentrado em kg/animal/dia dos animais do tratamento NC durante a realimentação, interferiram nos resultados econômicos. Observamos que houve diferenças (P<0,05), nos consumos de matéria seca do suplemento (CMSS) e da forragem (CMSF) dentro dos períodos de restrição e realimentação, entre os tratamentos controle e nutrição compensatória (NC). Nos períodos de restrição o CMSS foi menor (P<0,05) no tratamento controle e nos períodos de realimentação menor (P<0,05) no tratamento (NC). Essa inversão foi compensada ao final do experimento, não dando diferença (P>0,05) no CMSS médio. Como o experimento foi dividido em

dois períodos de restrição e dois de realimentação, sempre com a restrição antecedendo a realimentação, os animais chegavam aos períodos de realimentação com maior peso vivo, redundando em maior CMSS quando da comparação com o período de restrição imediatamente anterior. Esse detalhe provocou como veremos *a posteriori*, diferenças significativas dos custos da suplementação entre os tratamentos, mesmo sem diferir no CMSS médio.

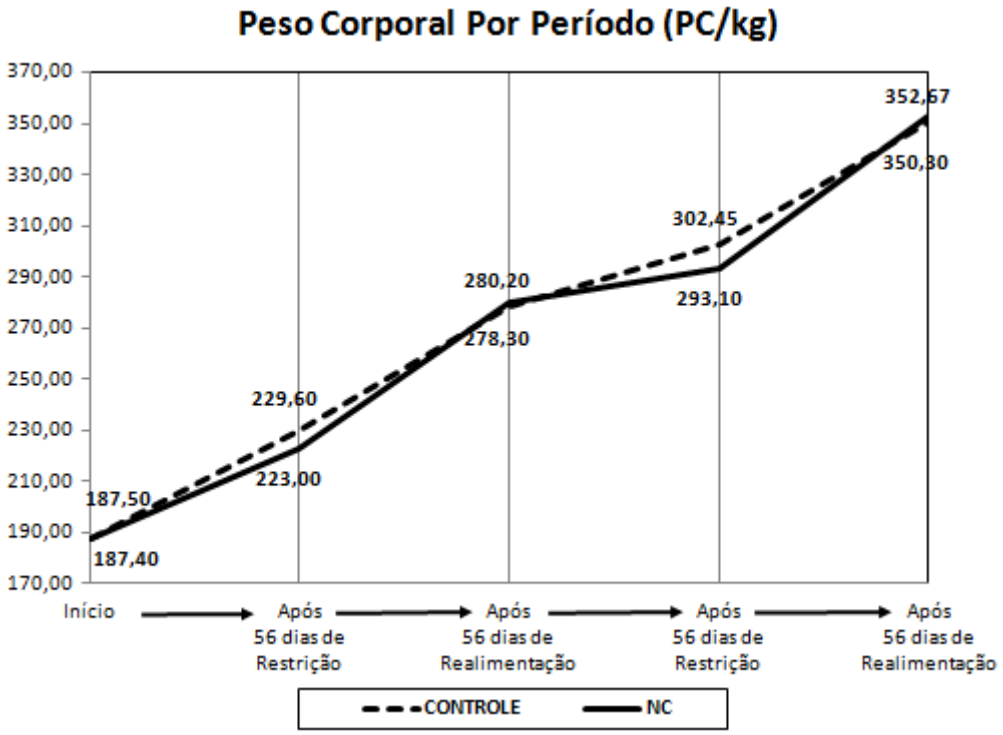
Tabela 7. Consumo de nutrientes nos lotes Controle e Nutrição Compensatória (NC) durante os períodos de restrição e realimentação e as médias dos tratamentos.

ITEM	RESTRIÇÃO			REALIMENTAÇÃO			MÉDIA		
	Controle	NC	CV%	Controle	NC	CV%	Controle	NC	CV%
CMSS (kg)	2,60 a	2,41 b	5,0	2,71 b	3,25 a	5,0	2,65	2,83	45,0
CMSF (kg)	2,78 b	3,03 a	8,5	3,25 a	2,66 b	13,0	3,02	2,85	49,9
CMST (kg)	5,20	4,98	4,8	5,96	5,91	6,5	5,58	5,44	25,6

Consumo diário de matéria seca do suplemento (CMSS), forragem (CMSF) e total (CMST). Médias em mesma linha, dentro de cada período, seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste F (α = 5%)

Os pesos corporais dos animais não diferiram (P>0,05) em nenhuma das pesagens efetuadas ao longo de todo o experimento (Gráfico 1), mantendo durante os quatro períodos do experimento curvas de crescimento semelhantes nos dois tratamentos.

GRÁFICO 1 – Pesos corporais (kg) nos quatro períodos experimentais.



Apesar de não ter ocorrido diferença (P>0,5) nos pesos iniciais e finais nos períodos experimentais ocorreram ganhos compensatórios completos nos dois

períodos de realimentação, lembrando que a compensação é considerada completa quando o animal consegue restituir totalmente o menor desempenho ocorrido durante o período de estresse e parcial quando o crescimento mais acentuado durante a realimentação não é suficiente para compensar o que não foi produzido na restrição.

De acordo com o índice compensatório de Wilson e Osbourne (1960), ocorreram ganhos compensatórios (GC) nos pesos corporais dos animais do tratamento NC, suficientes para recuperar o menor desempenho dos períodos de restrição (Tabela 8). Entre os períodos 1 (restrição) e 2 (realimentação) ocorreu GC de 129%, ou seja, o peso corporal perdido pelos animais do tratamento NC durante a primeira restrição foi totalmente recuperado durante a realimentação subsequente, com um ganho real de 29%. Entre os períodos 3 (restrição) e 4 (realimentação), também ocorreu GC de 125%. Analisando-se todo o experimento (dois períodos de restrição e dois de realimentação), constata-se que ocorreu ganho compensatório completo, com GC de 136% na comparação entre os ganhos de peso dos animais dos tratamentos controle e NC.

Tabela 8. Evolução do ganho compensatório (GC %) de novilhas leiteiras dos tratamentos Controle e Nutrição Compensatória (NC).

ITEM	Comparação entre períodos experimentais					
	Da 1ª restrição para a 1ª realimentação		Da 2ª restrição para a 2ª realimentação		Todo o experimento Da 1ª restrição para a 2ª realimentação	
	P 1 Restr	P 2 Realim	P 3 Restr	P 4 Realim	P 1 Restr	P 4 Realim
PCf (kg) Controle	229,60	278,30	302,45	350,30	229,60	350,30
PCf (kg) NC	223,00	280,20	293,10	352,67	223,00	352,67
GC (%)	**129%**		**125 %**		**136 %**	

O ganho compensatório foi determinado utilizando-se a fórmula de Wilson e Osbourne (1960): GC(%) = 100 x (A - B) / A
Onde : GC(%) = compensação em porcentagem, ou seja, quando GC = 100%, o valor perdido durante a restrição foi totalmente recuperado durante a realimentação. A = diferença entre os pesos corporais finais PCf(kg) dos animais sob restrição e dos animais controle ao final do período de restrição
B = diferença entre os pesos corporais finais PCf(kg) dos animais sob restrição e dos animais controle ao final do período de realimentação

Não houve diferença (P>0,05) em nenhum dos indicadores zootécnicos e demais valores utilizados na estruturação dos modelos que caracterizam os tratamentos testados (Tabela 9).

Tabela 9. Indicadores zootécnicos e quantitativos utilizados para a estruturação dos modelos que caracterizam os tratamentos testados

ITEM	TRATAMENTOS	
	CONTROLE	NUTRIÇÃO COMPENSATÓRIA
0 - Idade inicial (meses)	18	18
1- Peso corporal inicial (kg)	187,50	187,40
2 – Peso corporal final (kg)	350,30	352,70
3 – Peso médio no período de 224 dias (kg) → ((1+2)/2)	268,90	270,05
4 – Peso médio (UA/cabeça) → (3/450 kg)	0,60	0,60
5 – Área de pastagem (ha)	5,00	5,00
6 – Taxa de lotação (UA/ha) → (4*7/5)	1,20	1,20
7 – Número de animais/tratamento (cabeça)	10	10
8 – Ganho de peso médio diário (224 dias) (kg[1])	0,727	0,738
9 – Produção de PC/ha/224 dias (kg) → ((2-1)*7/5)	325,60	330,60
10 - Rendimento de carcaça (%)	50,40	50,40
11 – Produção de carne kg/há/224 dias → (9*10/100)	164,10	166,62
11 – Produção de carne @/há/224 dias → (11/15kg)	10,94	11,11

[1] □ = 0,733

Apesar do CMSS médio não ter diferido estatisticamente (P>0,05) entre os tratamentos, o maior consumo médio de concentrado em kg/animal/dia dos animais do tratamento NC (2,83 kg) contra (2,65 kg) dos animais controle (Tabela 7), acarretou maior custo total por @ para o manejo compensatório (R$ 90,56), contra (R$ 86,47) do controle (Tabela 10).

Tabela 10. Custos operacionais utilizados na composição dos custos totais de produção dos tratamentos testados

ITEM	TRATAMENTOS	
	CONTROLE	NUTRIÇÃO COMPENSATÓRIA
0 – Produção de carne @/ha/224 dias	10,94	11,11
1 – Consumo de concentrado (kg/animal/dia)	2,65	2,83
2 – Consumo de concentrado (kg/ha/224 dias)	1.187,20	1.267,84
3 – Preço estimado do concentrado (R$/kg)	0,73	0,73
4 – Custo com concentrado (R$/224 dias/ha) →(2*3)	866,66	925,52
5 – Custo com concentrado (R$/@) →(4/0)	79,22	83,31
6 – Mão de obra (R$/@)	2,73	2,73
7 – Medicamentos e vacinas (R$/@)	0,74	0,74
8 – Manutenção de cercas (R$/@)	0,82	0,82
9 – Manutenção de pastos (R$/@)	2,63	2,63
10 – Impostos (R$/@)	0,33	0,33
11 – Custo total (R$/@) →(5 + 6+...+10)	86,47	90,56

O maior custo total por @ atingido pelos animais do tratamento NC (R$ 90,56) (Tabela 11), mesmo esse tratamento tendo conseguido produzir um pouco mais de carne por hectare (11,11@) do que os animais do tratamento controle (10,94@), fez com que o custo operacional total de produção R$/ha/período (Tabela 12), apresente pior resultado econômico (R$ 1.006,12) contra um menor custo do tratamento controle (R$ 945,98).

Desta forma o custo total para produzir uma @ no manejo de nutrição compensatória (R$ 90,56) foi 4,73% superior que o manejo tradicional (R$ 86,47), ao tempo que o saldo em R$/ha do tratamento controle (R$ 49,56) foi 10,13 vezes superior que o tratamento NC (R$ 4,89), (Tabela 11).

Tabela 11. Renda bruta, custo operacional total e saldo da atividade nos tratamentos testados

ITEM	TRATAMENTOS	
	CONTROLE	NUTRIÇÃO COMPENSATÓRIA
0 – Produção de carne @/ha/224 dias	10,94	11,11
1 – Preço médio do boi gordo (R$/@)	91,00	91,00
2 – Renda bruta (R$/ha/224 dias) →(0*1)	995,54	1.011,01
3 – Renda bruta (R$/animal/224 dias) → (2*(5 ha/10 animais)	497,77	505,51
4 – Renda bruta (R$ total) →(2*5 ha)	4.977,70	5.055,05
5 – Custo total (R$/@)	86,47	90,56
6 – Custo total (R$/ha/224 dias) → (0*5)	945,98	1.006,12
7 – Saldo (R$/ha/224 dias) →(2-6)	49,56	4,89

As taxas de retorno obtidas com a utilização do manejo nutricional compensatório, incluindo os valores gastos com a aquisição dos animais (Tabela 12), mostram impacto negativo em todas as variáveis analisadas, quando da comparação com o tratamento controle. O lucro operacional (LO) foi de R$ 85,49 no tratamento NC e de R$ 128,88 no controle. O LO representa o valor resultante das vendas dos animais que resta disponível após descontar o custo com a alimentação.

Tabela 12. Taxas de retorno obtidas com a atividade considerando todos os custos, o capital investido e os lucros obtidos nos tratamentos testados

ITEM	TRATAMENTOS	
	CONTROLE	NUTRIÇÃO COMPENSATÓRIA
0 - Preço de aquisição do boi magro (R$/@)	85,31	85,31
1 – Compra do boi magro (R$/ha/224 dias)	1.066,38	1.066,38
2 – Custo operacional de produção (R$/ha/224 dias)	945,98	1.006,12
3 – Capital investido (R$/ha/224 dias) → (1+2)	2.012,36	2.072,50
4 – Renda líquida com a atividade (R$/ha/224 dias)	49,56	4,89
5 – Lucro operacional (R$/ha/224 dias)	128,88	85,49
6 – Índice de lucratividade (%)	12,95	8,46

O índice de lucratividade (IL), que indica a taxa disponível de receita após o pagamento dos custos com alimentação foi de 12,95% no tratamento controle e 8,46% no tratamento NC, ou seja, o tratamento controle foi 53,07% superior ao tratamento NC (Tabela 12).

Experimento realizado por Cerdótes (2007), submetendo animais ao regime nutricional compensatório por período de 28 ou 56 dias, não houve diferença nas receitas líquidas entre os diferentes tratamentos ao final do experimento. Contudo, a metodologia, objetivos e animais utilizados no estudo foram bastante diferentes, tendo sido utilizados para os cálculos de custos e retorno econômico apenas o custo com a alimentação. Além disso, a autora chama a atenção para a possibilidade de a pequena proporção de concentrado na dieta também ter contribuído para a ausência de diferenças nos custos e receitas entre os tratamentos.

Os padrões observados no LO e IL demonstram que o manejo nutricional compensatório não foi eficiente sob o prisma econômico, contribuindo para reduzir a lucratividade do sistema.

Na Tabela 13 estão demonstrados os resultados da taxa interna de retorno mensal (TIR) e do valor presente líquido (VPL). Segundo Noronha (1988), o VPL é considerado um critério de avaliação de projetos mais rigoroso e isento de falhas técnicas.

A TIR é o método utilizado para avaliar a viabilidade econômica de um projeto, sendo complementar ao VPL. Quanto maior for o resultado da TIR,

maior será a atratividade para a implantação do projeto. Neste estudo o tratamento NC apresentou TIR de 0,85% contra 1,39% do tratamento controle (Tabela 13).

Tabela 13. Taxa interna de retorno mensal (TIR) e valor presente líquido (VPL) para taxas de retorno de 4, 8 e 12%, respectivamente, para um ano

ITEM	TRATAMENTOS	
	CONTROLE	NUTRIÇÃO COMPENSATÓRIA
TIR (%)	1,39	0,85
VPL, 4% (R$/ha)	90,42	45,53
VPL, 8% (R$/ha)	61,15	16,05
VPL, 12% (R$/ha)	32,48	-12,82

O VPL corresponde à soma algébrica dos valores do fluxo de caixa de um projeto, atualizados à taxa ou às taxas de desconto do período em questão. Na Tabela 13 são demonstrados os resultados do VPL obtidos em cada tratamento, calculados a partir das taxas de desconto de 4, 8 e 12% ao ano, as quais foram utilizadas para descapitalizar os valores até a data zero (valor total investido), e que também pode ser considerada a expectativa de ganho do investidor, servindo como referência para concluir se o projeto é viável ou não. Para todas as taxas calculadas, o VPL do tratamento NC foi inferior ao tratamento controle, chegando a ficar negativo (-12,82) quando a taxa utilizada foi de 12%. Isso decorre do menor custo com alimentação observado no tratamento controle que culminou com menor custo total desse tratamento, como já demonstrado. No caso desta pesquisa os valores positivos do VPL mostram que ambos os tratamentos foram capazes de cobrir o investimento inicial de aquisição de animais, gerando receita adicional, à exceção da taxa de 12% ao ano no tratamento NC, cuja VPL foi negativa. Desta forma, no tratamento controle foram observados VPL sempre superiores ao tratamento NC, comprovando a sua maior lucratividade.

5. CONCLUSÕES

A nutrição compensatória de novilhas mestiças submetidas a períodos de restrição nutricional energética/proteica, seguidos por períodos de realimentação durante a pré-puberdade não foi eficiente sob o prisma econômico, contribuindo para reduzir a lucratividade do sistema.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, V. V. S. de. **Glicerina bruta em suplementos para novilhas mestiças em pastagens**. Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.

ANUALPEC, 2009, **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo, FNP Consultoria e Comércio. 365p. 2009.

CAMPBELL, A.G. Grazed pastures parameters; I. Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal Agricultural Science**, v.67, p.211-216, 1966.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CERDÓTES, L. **Avaliação de bovinos nelore submetidos a períodos de restrição alimentar, durante a terminação.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2007. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2007.

EUCLIDES FILHO, K. **O enfoque de cadeia produtiva como estratégia para a produção sustentável de carne bovina.** In: MEDEIROS, S.R.; EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B. (Eds.) A produção animal e a segurança alimentar. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 568p. 2004.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W. et al. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.855-864, 2007.

FIGUEIREDO, D.M.; OLIVEIRA, A.S.; SALES, M.F.L. et al. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007.

GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção.** Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL. p.197-205, 1986.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production.** Aberustwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. p.96-102, 1978.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Simpósio Sobre Tópicos Especiais em Zootecnia, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais**... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 131-168, 1997.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, p. 381, 2001.

NORONHA, J.F.; LATAPIA, M.X.L.C. Custos de produção agrícola sob condições de risco no Estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.26, n.3, art. 2, CD-ROM, 1988.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica?. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMFOR, p.359- 392, 2006.

PERES, A.A.C.; SOUZA, P.M.; MALDONADO, H. et al. Análise Econômica de Sistemas de Produção a Pasto para Bovinos no Município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 235p, 2002.

SILVA, R. R., PRADO, I. N., CARVALHO, G. G. P., SILVA, F. F., ALMEIDA, V. V. S., JÚNIOR, H. S., PAIXÃO, M. L., FILHO, G. A. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2091-2097, 2010.

SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, 1955.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST; P. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II- Carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. IN: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. Proceedings**…** Ithaca: Cornell University, p.176-185, 1999.

WILLIANS, C.H.; DAVID, D.J.; LILMA, O. The determination of cromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.

WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36, p.194-203, 1994.

WILSON, P.N.; OSBOURN, D.F. Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. **Biological Reviews**, v.35, n.2, p.324-363, 1960.

CONCLUSÕES FINAIS

A nutrição compensatória de novilhas leiteiras submetidas a períodos de restrição energética/proteica nutricional, seguidos por períodos de realimentação durante a pré-puberdade promoveu ganho de peso compensatório completo, com recuperação total das perdas ocorridas nos períodos de restrição e não interferiu no consumo nem na digestibilidade dos componentes nutricionais da dieta. O manejo interferiu nas interações e sínteses de metabólitos e hormônios importantes para o crescimento e reprodução, elevando os níveis plasmáticos de IGF-I, glicose e progesterona, apontando para um efeito positivo da nutrição compensatória no estímulo à precoce formação do tecido secretor mamário e maturidade reprodutiva. A análise econômica demonstrou que a prática não foi eficiente sob o prisma econômico, contribuindo para reduzir a lucratividade do sistema. Desta forma, o fenômeno fisiológico do ganho compensatório deverá ser aproveitado pelos pecuaristas, quando da aquisição de animais que por motivos variados tenham passado por algum tipo de restrição nutricional, evitando-se, entretanto, a indução do ganho compensatório pelo manejo nutricional a partir de restrição e realimentação.