

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

**EXIGÊNCIAS ENERGÉTICAS E PROTÉICAS DE NOVILHOS ABERDEEN
ANGUS SUBMETIDOS OU NÃO AO GANHO COMPENSATÓRIO**

JOILMARO RODRIGO PEREIRA ROSA
Engenheiro Agrônomo (UFMT)
Mestre em Zootecnia (UFSM)

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

Porto Alegre (RS), Brasil

Maio de 2006

Ando devagar porque já tive pressa
levo esse sorriso porque já chorei demais
Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe
Só levo a certeza de que muito pouco eu sei, eu nada sei...

Penso que cumpri a vida seja simplesmente
compreender a marcha ir tocando em frente
como um velho boiadeiro
levando a boiada eu vou tocando os dias
pela longa estrada eu vou, estrada eu sou...

Todo mundo ama um dia, todo mundo chora
Um dia a gente chega em outro vai embora
cada um de nós compõe a sua história
cada ser em si carrega o dom de ser capaz
de ser feliz...

Conhecer as manhas e as manhãs
o sabor das massas e das maçãs
É preciso amor pra poder pulsar
É preciso paz pra poder sorrir
É preciso a chuva para florir...

Ando devagar porque já tive pressa
levo esse sorriso porque já chorei demais
cada um de nós compõe a sua história
cada ser em si carrega o dom de ser capaz
de ser feliz...

Almir Sater - Tocando em Frente

À minha esposa,

MARCIA.

Ao meu irmão,

JOÃO NETO.

Aos meu pais,

JOSÉ e ILESTA.

Com Amor e Carinho,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Maria e CNPq , pela oportunidade de estudo.

A Deus, e ao meu Anjo da guarda pela força e proteção de cada dia.

Ao Professor Ênio Rosa Prates pela oportunidade, orientação e sinceridade.

Ao Professor João Restle pela confiança, apoio, orientação, sabedoria, e profissionalismo: ‘muito obrigado’.

Aos Professores Membro da Banca Examinadora pelas contribuições e ensinamentos.

Ao Professor Alexandre Mello Kessler, pelos conselhos.

À amiga Ione Morão pela acolhida, carinho, simpatia e preocupação.

Aos Professores Cléber Cassol Pires, Gilberto Kozloski e Sebastião de Campos Valadares Filho, pelos ensinamentos, paciência e amizade.

Aos Professores Géron Guarez Garcia e José Laerte Nörnberg, pela solidariedade, apoio, amizade, nobreza e conduta moral: ‘minha gratidão’.

Aos alunos da Universidade Federal de Santa Maria, “equipe da Área Nova” e “Tropeiros do NIDAL”.

Ao grande Amigo Paulo Santana Pacheco, a quem presto “minha admiração”, pelo exemplo e caráter.

Em especial, ao fantástico grupo de pessoas extraordinárias e encantadoras, que tornaram-se marcantes pela presença e alegria de convívio, e a quem presto profunda admiração, homenagem e respeito fraterno:

Luiz Ângelo Pizzuti;

Marcos André Braz Vaz;

Milene Puntel Osmari;

Ricardo Lima de Azevedo Junior e Família.

Meus sinceros agradecimentos!!!

JOILMARO RODRIGO PEREIRA ROSA

(Mato Grosso)

EXIGÊNCIAS ENERGÉTICAS E PROTEICAS DE NOVILHOS ABERDEEN ANGUS SUBMETIDOS OU NÃO AO GANHO COMPENSATÓRIO¹

Autor: Joilmaro Rodrigo Pereira Rosa

Orientador: Prof. Ênio Rosa Prates

Co-Orientador: João Restle

Co-Orientador: Júlio Otávio Jardim Barcellos

RESUMO

Este trabalho teve como objetivos avaliar o efeito do ganho compensatório sobre o desempenho, a composição corporal, características qualitativas e quantitativas da carcaça e da carne e exigências líquidas de energia e proteína de novilhos Aberdeen Angus abatidos aos dois anos de idade. Foram utilizados 40 novilhos castrados com peso vivo (PV) médio inicial de 237,6 kg e 16 meses de idade. Durante a fase de recria, os animais foram submetidos a dois níveis nutricionais: com restrição alimentar - CR (ganho de peso médio diário (GMD) = 104 g) ou sem restrição alimentar - SR (GMD = 733 g). Após um período de 114 dias foram abatidos quatro animais de cada grupo para serem utilizados como referência para as estimativas do peso do corpo vazio (PCVZ) e de sua composição corporal. Os 32 animais foram confinados, com dietas contendo quatro níveis de concentrado (25; 40; 55 e 70%) com base na matéria seca. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em arranjo fatorial 2 x 4 (2 níveis nutricionais na recria x 4 níveis de concentrado na terminação). O volumoso utilizado foi a silagem de milho e o concentrado a base de milho, farelo de trigo, farelo de soja e minerais. Após o abate, todas as partes do corpo do animal foram pesadas e amostradas. A secagem das amostras foi feita em estufa, pré-desengorduradas, moídas para determinação do extrato etéreo e nitrogênio total. Os conteúdos de proteína e gordura corporal foram determinados em função das concentrações destes em cada fração do corpo do animal. As exigências líquidas de proteína e energia, para ganho de 1kg de PCVZ foram obtidas, derivando as equações de predição do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia em função do logaritmo do PCVZ. O aumento do PV dos animais, proporcionou incremento dos conteúdos de proteína, gordura e energia. As concentrações de gordura e energia por unidade PCVZ aumentaram e o conteúdo corporal de proteína, diminuiu com a elevação do peso dos animais. Animais com restrição alimentar na recria apresentaram maior ganho médio diário de peso maior consumo médio de matéria seca em percentual PV e tamanho metabólico, menor conversão alimentar na fase de terminação, menores pesos de abate, de carcaça quente e fria, carcaças de menor comprimento e, com menores pesos absolutos de traseiro, dianteiro e costilhar. Os rendimentos de carcaça quente e fria aumentaram linearmente com o aumento do concentrado na dieta durante a terminação. O incremento no nível de concentrado promoveu decréscimo linear no percentual de músculo na carcaça. O nível nutricional na recria e terminação não afetou a qualidade da carne.

¹ Tese de Doutorado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (117 p.) Maio, 2006 – Projeto financiado com recursos do CNPq.

ENERGY AND PROTEIN REQUIREMENTS OF ABERDEEN ANGUS STEERS SUBMITTED OR NOT TO A COMPENSATORY GAIN¹

Author: Joilmaro Rodrigo Pereira Rosa

Adviser: Ênio Rosa Prates

Co-Adviser: João Restle

Co-Adviser: Júlio Otávio Jardim Barcellos

ABSTRACT

The objective of the experiment was to evaluate the effect of compensatory gain on development, body composition, meat and carcass quantitative qualitative characteristics and energy and protein requirements of 40 Aberdeen Angus steers with 237,6 kg initial live weight (LW), 16 months old and slaughtered at two years of age. During growth phase, the animals were submitted to two nutritional levels: with feed restriction – WR (with average daily weight gain (ADG) = 104 g) or without feed restriction – NR (ADG = 733 g). After a 114 days period four animals of each group (WR and NR) were slaughtered as reference for the empty body weight (EBW) estimates and the initial body composition of the other animals. The remaining animals were allotted to feedlot, with four different levels of concentrate in the diet (25; 40; 55 and 70%), dry matter basis. The experimental design was a complete randomized, with four replicates, in a 2 x 4 factorial arrangement (two feed levels during growth x four concentrate levels during finishing). The roughage used was corn silage (hybrid AG 5011) and the concentrates were based on soybean meal, corn grain, wheat bran and minerals. After slaughter, all animal body parts were weighted and sampled. The samples were dried in stove at 105°C, pre-defatted with ether, grinded and ether extract and total nitrogen concentrations were determined. The protein and fat body contents were a function of their concentrations in the several parts of the body. By deriving the prediction equations of body content of protein, fat and energy, as a function of the logarithm of EBW, the net requirements of protein and energy, for gains of 1 kg EBW, were estimated. The increase in LW of animals resulted increase in protein, fat and energy contents. Concentration of fat and energy for EBW increased and protein body content decreased as LW increased, independent of feed level to which the animals were submitted during in growth phase. Animals submitted to nutritional restriction during growth showed higher average daily gain, higher dry matter intake expressed as percent of liveweight, and metabolic body size, lower feed efficiency in the finishing phase, lower slaughter weights, hot and cold carcass weights, smaller carcass length, and lower absolute weights of the forequarter, side and pistol cuts. Hot and cold carcass dressing percentages increased linearly with increasing of concentrate levels during finishing. The increase of the concentrate level during finishing resulted in linear decline of the carcass muscle percentage. The nutritional level during growth on pasture and feedlot finishing, did not affect meat quality.

¹ Doctoral thesis in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (117 p.) May, 2006 – Research financed with resources of the CNPq.

SUMÁRIO

	Página
CAPITULO 1	
1. INTRODUÇÃO.....	02
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	08
2.1. Ganho Compensatório.....	08
2.2. Composição Corporal.....	13
2.3. Exigências Nutricionais de Energia e Proteína.....	17
CAPÍTULO 2.	
Desempenho de Novilhos Aberdeen Angus, Submetidos ou não a Restrição Alimentar na Recria e Terminados em Confinamento com Rações Contendo Diferentes Níveis de Concentrado.....	28
Introdução.....	30
Material e Métodos.....	32
Resultados e Discussão.....	36
Conclusões.....	47
Literatura Citada.....	48
CAPITULO 3.	
Composição Corporal e Exigências Líquidas de Energia e Proteína de Novilhos Aberdeen Angus, Submetidos ou não ao Ganho Compensatório.....	52
Introdução.....	54
Material e Métodos.....	60
Resultados e Discussão.....	64
Conclusões.....	71
Literatura Citada.....	72

	Página
CAPÍTULO 4.	
Nível Nutricional na Recria em Pastagem e na Terminação em Confinamento sobre Características Quantitativas da Carcaça de Novilhos Aberdeen Angus.....	76
Introdução.....	78
Material e Métodos.....	80
Resultados e Discussão.....	83
Conclusões.....	93
Literatura Citada.....	94
CAPÍTULO 5.	
Nível Nutricional na Recria em Pastagem e na Terminação em Confinamento sobre Composição Física da Carcaça e Qualidade da Carne de Novilhos Aberdeen Angus.....	98
Introdução.....	100
Material e Métodos.....	101
Resultados e Discussão.....	104
Conclusões.....	114
Literatura Citada.....	115
3. CONCLUSÕES GERAIS.....	117
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
5. APÊNDICES.....	129

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPÍTULO 2		Página
01.	Composição dos concentrados nas dietas oferecidas aos animais, expresso na matéria seca.....	34
02.	Teores médios (%) de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-estruturais (CNE) da silagem, componentes dos concentrados e dietas nutricionais oferecidas aos animais.....	34
03.	Médias de pesos inicial (PI) e final (PF), ganhos de pesos médio diário (GMD) e total (GMDT), escores corporais inicial (ECI) e final (ECF) e ganho de escore condição corporal total (GECCT) de acordo com o nível nutricional durante a fase de recria (114 dias).....	37
04.	Médias de peso e ganho de peso total durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	38
05.	Médias de ganho de peso médio diário (GMD), durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	40
06.	Médias de consumo médio diário de matéria seca (CMS) durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	41
07.	Médias de consumo médio diário de matéria seca em percentagem do peso vivo (CMSPV) durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	43
08.	Médias de consumo médio diário de matéria seca em gramas por unidade de tamanho metabólico (CMSTM) dos animais durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	45
09.	Médias de conversão alimentar (CA) dos animais durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	46

CAPÍTULO 3		Página
10.	Parâmetros das equações de regressão do logaritmo da quantidade de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) em função do logaritmo do peso do corpo vazio para novilhos Aberdeen Angus de acordo com o nível nutricional na fase de recria.....	66
11.	Estimativas dos conteúdos corporais totais de proteína, gordura, conteúdos de proteína, gordura e energia por kg de ganho de peso corporal vazio (GPCV), e relação entre conteúdos de gordura e proteína para novilhos Aberdeen Angus de acordo com o nível nutricional na fase de recria.....	67
12.	Exigências líquidas diárias de proteína e energia por kg de ganho de peso corporal vazio (GPCV) e por kg de ganho de peso vivo (GPV) para novilhos Aberdeen Angus de acordo com o nível nutricional na fase de recria.....	68
13.	Equações de predição dos pesos (kg) de corpo vazio (PCVZ) em função do peso vivo (PV) de novilhos Aberdeen Angus de acordo com o nível nutricional na fase de recria.....	69
CAPÍTULO 4		
14.	Médias para pesos de abate, de carcaça quente e de carcaça fria, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	83
15.	Médias para rendimentos de carcaça quente e de carcaça fria e quebra no resfriamento da carcaça, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	85
16.	Médias para conformação, espessura de coxão e perímetro de braço da carcaça, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	88
17.	Médias para características métricas da carcaça, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	90
18.	Médias para traseiro, dianteiro e costilhar expressos em valores absolutos e em percentagem do peso de carcaça fria, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	91

CAPÍTULO 5		Página
19	Médias para peso de músculo, gordura e osso expressos em percentagem do peso de carcaça fria, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	104
20	Médias para músculo, gordura e osso expressos em percentagem do peso de carcaça fria, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	105
21	Médias para relações entre os componentes físicos da carcaça, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	107
22	Médias para cor, textura e marmoreio da carne, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	108
23	Médias para características organolépticas e sensoriais da carne, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação.....	111

RELAÇÃO DE FIGURAS

CAPÍTULO 3		Página
01.	Distribuição do conteúdo de proteína em função do PCVZ (dados corrigidos).....	65
02.	Distribuição do conteúdo de gordura em função do PCVZ (dados corrigidos).....	65
03.	Distribuição do conteúdo de energia em função do PCVZ (dados corrigidos).....	65

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS

AFRC - Agricultural and Food Research Council
ARC - Agricultural Research Council
CA - Conversão alimentar
CE - Conteúdo de energia corporal
Cm - Comprimento
CMS - Consumo médio diário de matéria seca
CMSPV - Consumo médio diário de matéria seca em percentagem do peso vivo
CMSTM - Consumo médio diário de matéria seca por unidade de tamanho metabólico
CNCPS - Cornell Net Carbohydrate and Protein System
CNE - Carboidratos não-estruturais
CNF - Carboidratos não-fibrosos
Conc - Nível de concentrado na fase de terminação
Conf - Conformação
Cost - Costilhar
CR - Com restrição alimentar
CSIRO - Australia's Commonwealth Scientific Industrial and Research Organisation
Diant - Dianteiro
ECF - Escore corporal final (ECF)
ECI - Escore corporal inicial
EE - Extrato etéreo
ELg - Energia líquida para ganho de peso ou crescimento
ELm - Energia líquida para manutenção
EM - Energia metabolizável
Esp Cox - Espessura de Coxão
FDN - Fibra em detergente neutro
GECCT - Ganho de escore condição corporal total
GMD - ganho de peso médio diário
GMDT - ganho de peso médio total
GPCV - Ganho de peso corporal vazio
GPT - Ganho de peso total
GPV - Ganho de peso vivo
Marm - Marmoreio
Mat - Maturidade
MM - Matéria mineral
MO - Matéria orgânica
MS - Matéria seca
MSG - Matéria seca gordurosa
MSPD - Matéria seca pré-desengordurada
NRC - Nutrient Requirements of Beef Cattle
P1, P2, P3 - Pesos 1º, 2º, 3º períodos
PB - Proteína bruta
PCF - Peso carcaça fria

PCQ - Peso carcaça quente
PCVZ - Peso do corpo vazio
Per – Perímetro de braço
PF - Peso final
PI - Peso inicial
Pinic - Peso inicial

PV - Peso vivo
SAS - Statistical Analysis Systems
SR - Sem restrição alimentar
Text - Textura
Tras - Traseiro
UTM - Unidade de tamanho metabólico

RELAÇÃO DE APÊNDICES

	Página
01. Normas para preparação de trabalhos científicos submetidos à publicação na Revista Brasileira de Zootecnia.....	130
02. Dados Originais.....	135
03. Análises de Variância.....	141

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande potencial para o desenvolvimento da pecuária de corte, sendo atualmente o país com o maior rebanho comercial do mundo, tendo apresentado nos últimos anos, um rebanho efetivo estabilizado em torno de 165 milhões de cabeças.

Nas condições brasileiras, o rebanho bovino é explorado predominantemente, em sistemas extensivos, com baixo nível de incorporação tecnológica e, principalmente com baixo nível nutricional. Acrescente-se a isto, o fato da estacionalidade das plantas forrageiras produzirem em diferentes períodos alternando perda de peso e recuperação, conforme as condições climáticas.

De maneira geral, os animais apresentam ganho compensatório, ou seja, buscam recuperar o crescimento e ganho de peso, quando houver maior disponibilidade de forragens de boa qualidade. A ocorrência de um período de baixo nível de consumo de forragens na estação seca (inverno), seguido por um período de crescimento compensatório dos animais durante a primavera, é reflexo do padrão estacional de produção das pastagens em regiões tropicais.

Esse fenômeno é parte inerente ao sistema de produção brasileiro e os possíveis ganhos adicionais durante o período compensatório, bem como a maior eficiência de ganho nesta fase, ainda necessitam ser devidamente quantificados ao nível de exigências nutricionais nas condições da Região Sul do País.

O principal fator limitante na eficiência produtiva em sistemas de produção auto-sustentáveis vem a ser o consumo voluntário, o qual é considerado o maior determinante do consumo de nutrientes digestíveis e da eficiência com que estes são utilizados nos processos metabólicos do animal para o atendimento de suas exigências de manutenção e produção, ou seja, é um dos fatores que mais influencia o desempenho animal (Ospina & Prates, 1998).

O peso é o principal aspecto determinante da composição corporal e das exigências nutricionais para o crescimento dos animais, estando diretamente associado ao consumo e disponibilidade de alimentos. Para Almeida et al. (2001), situações características, em que os animais apresentem períodos alternados de escassez e abundância de alimentos, promovendo o efeito do “ganho compensatório” após o término do período de restrição alimentar, possuem substancial importância econômica no sistema produtivo. Esse fenômeno permite aos produtores estabelecer um planejamento anual da alimentação, visando maximizar o uso das pastagens, economizando suplementos e armazenando alimentos para serem utilizados nos períodos em que a disponibilidade dos alimentos naturais de baixo custo seja reduzida.

Um animal que tenha mais depósitos de tecido adiposo, com lipídeos rapidamente disponíveis, pode manter-se melhor e durante mais tempo

em condições de restrição alimentar do que animais com pouca ou nenhuma reserva energética. Conseqüentemente, o grau de crescimento compensatório dependerá da extensão da utilização das reservas adiposas e da mobilização de outros tecidos, como o tecido muscular, e de quanto às condições cronológicas e fisiológicas forem afetadas.

A melhoria no desempenho produtivo do rebanho nacional exige o aprofundamento de estudos que possibilitem estabelecer as exigências nutricionais de bovinos em condições brasileiras, considerando a peculiaridade dos animais e o tipo de alimento empregado, visando à elaboração de rações eficientes com custo mínimo.

Atualmente, o sistema de produção busca animais capazes de direcionar grandes quantidades de energia alimentar para a produção de carne, com alto potencial de ganho, boa relação músculo:osso com quantidade e distribuição adequadas da gordura corporal. Ressalta-se que o aumento da deposição de proteína, na forma de tecido muscular esquelético e a obtenção de carcaças com menor conteúdo de gordura, vem ao encontro não somente das exigências do novo mercado consumidor que busca um produto mais saudável – com menor teor de gordura - mas também da necessidade do produtor que tem como objetivo a prática de um sistema de pecuária de corte com maior eficiência econômica.

As exigências nutricionais em bovinos de corte sofrem uma grande influência das condições fisiológicas do animal, ou seja, crescimento, gestação e lactação. No caso dos animais em crescimento, a composição de ganho exerce um efeito marcante sobre as exigências nutricionais. Fatores como

sexo, raça e idade têm grande influência sobre a composição do ganho, afetando assim, as exigências de proteína, energia e macro-elementos minerais dos animais.

Fatores como idade, peso, espécie, raça, sexo e nível de ingestão de energia influenciam estas variações na composição de ganho, conduzindo a diferenças nas exigências nutricionais destes animais.

À medida que a maturidade avança, ocorre aumento na proporção de gordura e concomitante decréscimo nas concentrações de água, proteína e minerais do corpo do animal. As diferenças nas exigências de energia e proteína para ganho de peso devem-se às diferenças na composição do ganho já que os requisitos líquidos de energia para crescimento consistem na quantidade de energia depositada nos tecidos, que é função das proporções de gordura e proteína no corpo vazio, e as exigências líquidas de proteína são função do conteúdo de matéria seca livre de gordura do peso ganho.

A soma das necessidades de manutenção e produção representa a exigência total dos animais, que pode variar em função da categoria, do peso e do nível de produção do animal. As informações encontradas em tabelas de exigências nutricionais são valores médios e servem como ponto de referência na formulação de rações. No Brasil utilizam-se principalmente informações do NRC (1996 e 1984) e o modelo CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System) desenvolvido na Universidade de Cornell e incorporado ao NRC (1996), dos Estados Unidos, e do AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC (1993), da Grã-Bretanha com base em animais de corte europeus, mantidos em regimes de produção e alimentação diferentes dos

animais e sistemas de produção encontrados nas condições brasileiras, sendo necessárias adaptá-las às condições locais.

Neste sentido, justificam-se os esforços realizados para gerar informações sobre as exigências nutricionais em bovinos de corte no Brasil. Permitindo no futuro, através do acúmulo das informações geradas, a elaboração de tabelas de exigências nutricionais mais apropriadas às condições brasileiras.

O presente trabalho foi realizado utilizando-se animais Aberdeen Angus, recriados em dois sistemas de alimentação (ganho contínuo e ganho restringido) e terminados em confinamento com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. Admitindo-se como hipótese que, animais submetidos a uma condição de restrição alimentar apresentam maior taxa de crescimento, menor exigência e melhor eficiência alimentar ao término do período de restrição nutricional em relação aos animais que não passaram pela restrição alimentar.

Os objetivos do presente trabalho foram:

- Avaliar o efeito do ganho compensatório sobre as exigências líquidas de energia e proteína para ganho de peso em novilhos Aberdeen Angus.
- Avaliar os efeitos da restrição alimentar e níveis de concentrado sobre a composição corporal e o peso corporal vazio dos animais;
- Avaliar os efeitos do ganho compensatório e níveis de concentrado sobre a composição física da carcaça;
- Avaliar a influência da restrição alimentar e níveis de concentrado

sobre as características qualitativas e quantitativas da carcaça;

- Avaliar o efeito do ganho compensatório e níveis de concentrado sobre a qualidade e as características sensoriais da carne.

Os trabalhos a seguir foram elaborados segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia, com algumas adaptações seguidas pelas normas vigentes do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRGS.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Ganho Compensatório

O ganho por animal é determinado pelo valor nutritivo (concentração de nutrientes disponíveis) e pela ingestão de matéria seca, isto é pela ingestão de nutrientes disponíveis. Desta forma, para qualquer nível de ganho de peso, a eficiência de ganho é maximizada quando existe um perfeito equilíbrio entre exigência e disponibilidade para todos os nutrientes disponíveis. As exigências dos animais em termos de proporcionalidade entre nutrientes são alteradas com o aumento do peso vivo, já que a taxa e eficiência de ganho de peso tendem a variar nas diferentes etapas das fases de crescimento e acabamento (Boin & Tedeschi, 1997).

Quando o animal é alimentado à vontade com dieta equilibrada e que atenda suas exigências, seu crescimento é linear durante um longo período e depois tende a diminuir à medida que atingir o seu peso adulto. Para Allen (1990), sob condições normais de produção, geralmente a curva de

crescimento não é linear, devido basicamente às variações sazonais nas quantidades e na qualidade dos alimentos disponíveis.

O fenômeno do crescimento compensatório faz parte dos recursos homeostáticos dos animais, possibilitando uma maior sobrevivência dentro da faixa de equilíbrio biológico, em ambientes de grande variabilidade (Verde, 1996). Este fenômeno provoca mudanças nos padrões de crescimento de bovinos que passam por uma restrição alimentar, tanto de qualidade como de quantidade, fazendo com que após o período de restrição os animais apresentem um crescimento mais rápido do que aqueles animais que não passaram pela restrição alimentar (Van Soest, 1994). Portanto, as fases de crescimento e terminação devem ser consideradas conjuntamente nos sistemas intensivos de produção, uma vez que as taxas de ganho na primeira fase podem afetar as taxas e eficiência de ganho na fase de terminação.

O crescimento é expresso no aumento do peso e tamanho do animal em um determinado ambiente, onde as limitações impostas pelo meio permitam a completa expressão do crescimento potencial do animal (Hogg, 1991). Ryan (1990), afirma que na maioria das situações o ambiente não permite que os animais alcancem o seu crescimento potencial teórico. Neste caso, grupos de animais de mesmo potencial genético colocados em locais diferentes podem apresentar taxas de ganho e tamanho corporais adultos diferentes, devido às restrições do ambiente.

O ganho compensatório refere-se ao aumento na taxa de crescimento após um período de restrição alimentar, que é maior do que a taxa de crescimento normal observada em períodos subsequentes para animais que

não sofreram restrição. Segundo Ryan (1990), existem três formas do animal responder após um período de subnutrição ou restrição alimentar. Os animais podem ter uma compensação completa, quando a taxa de ganho de peso é aumentada durante tempo suficiente para que atinjam o mesmo peso dos animais da mesma idade, não submetidos à restrição; ou podem ter uma compensação parcial, ou ainda, nenhuma compensação.

Diversos autores concordam em relação aos fatores que influenciam a recuperação do peso vivo durante o período de ganho compensatório, de bovinos submetidos à restrição alimentar. Esses fatores incluem a idade à restrição, a severidade e a duração da restrição, a duração da recuperação, a taxa de ganho e a qualidade do alimento durante a recuperação do peso perdido. (O'Donovan 1984, Hogg 1991, Nicol & Kitessa 1995 e Di Marco 1998).

Wilson & Osbourn (1960) identificaram seis fatores que podem afetar a resposta do ganho de peso compensatório em mamíferos: a natureza da dieta durante a restrição, o grau de severidade da restrição, a duração do período de restrição, o estágio de desenvolvimento corporal do animal na época de restrição, a taxa de maturidade relativa dos animais envolvidos e o padrão de realimentação.

Nicol & Kitessa (1995), em sua revisão sobre ganho compensatório em bovinos, verificaram que 60% da variação no ganho de peso vivo não recuperado foi associada à severidade da restrição alimentar que os animais sofreram. Além disso, o peso vivo recuperado e a porcentagem de recuperação foram associados a fatores ocorridos durante o período de realimentação. Destaca-se que altos ganhos de peso vivo serão alcançados no período de

recuperação, se a restrição intensa for imposta em bovinos de sobreano e com períodos de recuperação suficientemente longo, a fim de permitir a compensação total destes animais em relação aqueles que não sofreram restrição alimentar.

Em trabalho realizado por Saubidet & Verde (1976), os autores observaram que as diferenças de idade e peso à restrição responderam por 65 e 43% da variação do ganho compensatório, sendo que estes dois fatores conjuntamente responderam por 73% da variação, evidenciando assim ser o fator idade que mais influencia a resposta de ganho compensatório em bovinos.

Di Marco (1994) e Lawrence & Fowler (1997) sugerem que, quanto mais jovem for o animal no início da restrição alimentar, mais difícil será a manifestação do ganho compensatório. Animais que possuem maiores reservas de tecido adiposo conseguem se manter melhor e durante mais tempo sob as condições de restrição, que animais com pouca reserva corporal. A resposta de ganho compensatório irá depender da extensão da utilização dessas reservas corporais, de outros tecidos como o tecido muscular, e também do comprometimento fisiológico no qual o animal foi submetido.

Durante o curto espaço de tempo no qual normalmente é observado o crescimento compensatório, ocorrem mudanças físicas, químicas e fisiológicas, como mudanças nas concentrações de hormônios do crescimento, IGF's e hormônios da tireóide, além de alterações na eficiência de utilização da energia (Dukes, 1993). Estes animais apresentam mudanças endócrinas, ocorrendo um aumento nos níveis de GH - hormônio do crescimento (Elsasser

et al., 1989). A tiroxina (T4) responsável pela síntese e degradação muscular e diferenciação das células adiposas, também é afetada, sendo que após o final do período de restrição os níveis de T4, que estiveram abaixo do nível normal, aumentam rapidamente com o início da realimentação (Ellenberger et al., 1989).

O tamanho e o crescimento dos órgãos internos também possuem influência direta sobre o crescimento compensatório, em função do fígado, rins, coração e o trato gastrintestinal serem responsáveis por 40% da energia de manutenção de um animal em jejum (Hogg, 1991). Durante a restrição, o crescimento dos órgãos internos, principalmente fígado e intestinos é mais afetado do que o crescimento do animal como um todo. No período de pós-restrição, ocorre o contrário, a taxa de crescimento dos órgãos internos torna-se maior do que a observada em todo animal. Esse crescimento pode ser representado através de uma equação alométrica descrita por Winter et al., (1976): $Y = a * P^b$ Onde: Y representa o peso do órgão; P o peso vivo ou peso de corpo vazio e, a e b, são constantes.

Embora contraditório, alguns autores mencionam mudanças quanto à ingestão de alimentos, ocorrendo aumento no consumo após o final do período de restrição. A ingestão parece não ser constante e é variável durante três a quatro semanas após o período de restrição alimentar (O'Donovan, 1984; Ryan, 1990). Apesar da ingestão ser maior em dietas de melhor digestibilidade, o tamanho do trato gastrintestinal, a capacidade de absorção de seu epitélio e a capacidade do fígado na metabolização de nutrientes também afetam diretamente a ingestão dos alimentos (Church, 1988).

Segundo Sainz et al. (1995), o aumento do consumo de matéria seca é o principal fator que afeta o ganho compensatório, seja em animais alimentados com dietas de alta proporção de concentrados ou dietas ricas em forrageiras.

Por outro lado, Ryan (1990) e Di Marco (1998) também demonstraram observações em alguns trabalhos que indicaram a manutenção de altas taxas de ganho compensatório durante o período inicial de 90 dias após a realimentação normal dos animais sem que houvesse aumento no consumo alimentar, evidenciando desta forma, que as exigências de manutenção permaneceram mais baixas por este período de 90 dias. Outros autores (O'Donovan, 1984, Hogg 1991, Nicol & Kitessa 1995), no entanto, verificaram aumentos rápidos nas exigências de manutenção dos animais após a realimentação, atingindo os mesmos níveis observados antes da restrição alimentar dentro de 30 dias, demonstrando que a produção de calor de jejum destes animais podem retornar a níveis semelhantes àqueles que não foram submetidos à restrição no prazo de 30 a 40 dias após o reinício da alimentação normal.

2.2. Composição Corporal

A determinação da composição corporal de bovinos é fundamental para avaliação do valor nutricional dos alimentos e também nos estudos do crescimento animal e, por isto vem sendo estudada por diversos autores nos últimos anos.

Água, gordura, proteína e minerais, são os principais componentes químicos do corpo do animal. A maturidade do animal é refletida pelo aumento na proporção de gordura, enquanto que a proporção de água e proteína do corpo se mantém relativamente constante. Os animais mais jovens são mais ricos em água e mais pobres em gordura, sendo que as concentrações de água, proteína e cinzas decrescem com a idade e com a engorda (Ferreira et al., 1999).

Com relação à composição física da carcaça dos animais, os principais formadores são os tecidos ósseo, muscular e adiposo. O desenvolvimento destes tecidos não é sincronizado, nem isométrico.

Segundo Lawrence & Fowler (1997), a velocidade de crescimento dos diferentes tecidos do corpo é variável em função das fases de crescimento e maturidade fisiológica do animal. O tecido ósseo, inicialmente apresenta maior taxa de crescimento em relação ao músculo e gordura, respectivamente. A proporção de ossos na carcaça apresenta menor variação percentual e diminui lentamente à medida que o peso do animal aumenta. Enquanto que os músculos representam alta porcentagem do peso total ao nascimento, aumentando ligeiramente e, logo depois decresce à medida que se inicia a fase de deposição de gordura.

A determinação da composição física da carcaça do animal pode ser feita pela metodologia descrita por Hankins & Howe (1946), retirando-se da meia carcaça esquerda uma seção "HH" da 9ª a 11ª costela, que é separada em osso, músculo e gordura, com suas respectivas proporções utilizadas em equações desenvolvidas pelos referidos autores para predição destes tecidos

na carcaça inteira. Ao passo que, a determinação da composição química corporal é feita por meio de análise química em amostras da carcaça, dos órgãos internos e tecidos não componentes da carcaça como cabeça, patas, couro e sangue (Silva, 1990; Fontes, 1995).

A proporção e a velocidade com que os tecidos se acumulam no corpo influenciam o ganho de peso vivo, a eficiência alimentar, a composição corporal e, conseqüentemente as exigências nutricionais (Shahin et al., 1993). Diferenças na musculatura e composição da gordura podem modificar a proporção dos tecidos metabolicamente ativos e alterar as relações entre as exigências de manutenção e ganho de peso (Koong et al. 1985).

Existem alguns fatores que podem influenciar a composição corporal através das mudanças nas proporções de tecidos ou mesmo em sua composição química, dentre os quais se destacam idade, raça, sexo, genética dos animais, peso, taxa de ganho de peso, tamanho corporal, uso de estimulantes de crescimento, dieta através do nível de consumo de energia, e também o sistema de manejo nutricional (Fox & Black 1984, Oltjen & Garret 1988, Lanna 1997, Di Marco 1998 e Ferreira et al. 1999),

O nível nutricional e modificações que possam ocorrer no manejo alimentar do animal submetendo-o a períodos de restrição alimentar e ganho compensatório mostram grande influência na sua composição corporal.

Fox et al. (1972), observaram que novilhos realimentados ganharam mais proteína do que os animais controle durante o crescimento de 260 até 350 kg. Na fase seguinte de crescimento (350 até 450 kg), os animais que passaram por crescimento compensatório apresentaram maior deposição de

gordura em relação aos animais controle. A restrição alimentar (ganho compensatório) não alterou a composição corporal aos 450 kg de peso. Os mesmos resultados foram observados por Rompala et al. (1985) em bovinos. Uma das razões para o aumento de deposição de proteína no início da realimentação é a necessidade de aumento do trato gastrintestinal e do fígado para metabolizar a maior quantidade de nutrientes que o animal possa ingerir (Ryan, 1990). Uma vez atingido o equilíbrio, o animal tende a acompanhar a sua curva de crescimento normal, tanto no sentido de crescimento corporal (tamanho) quanto no sentido de composição corporal.

A composição corporal a um mesmo peso pode ser igual ou diferente a de animais geneticamente idênticos que não passaram por restrição alimentar. Isso vai depender do nível nutricional após o período de restrição, do período após o final da restrição e do efeito da restrição alimentar no tamanho do animal à maturidade. Existem trabalhos mostrando que animais realimentados, após terem passado por um período de restrição, apresentaram aumento no teor de proteína (Cartens et al., 1991; Mader et al., 1989; Smith et al., 1977), aumento do teor de gordura (Abdalla et al., 1988; Tudor et al., 1980) e composição igual (Fox et al., 1972; Rompala et al., 1985) à de animais idênticos que não passaram por restrição quando a comparação foi feita a um mesmo peso de abate. Aparentemente, o grau de maturidade na qual a restrição foi imposta é um dos principais fatores que afetam a composição corporal a um mesmo peso de abate. Os trabalhos que encontraram aumento da deposição de proteína (Cartens et al., 1991; Mader et al., 1989; Smith et al., 1977), utilizaram animais de 8 a 9 meses de idade inicial, os que encontraram

aumento da deposição de gordura utilizaram animais com 1 a 2 meses de idade (Abdalla et al., 1988; Tudor et al., 1980), e os que não encontraram diferenças na composição corporal utilizaram animais pesando 240 kg de peso vivo inicial (Fox et al., 1972; Rompala et al., 1985).

Em relação ao efeito do sexo, as principais diferenças da condição corporal são atribuídas em relação à maior ou menor deposição do tecido adiposo. Fêmeas apresentam maior proporção de gordura no ganho de peso em relação a machos castrados, e estes mais que os inteiros. Este comportamento se reflete nas concentrações de energia corporal e nas respectivas exigências energéticas para ganho (Véras et al., 2000).

2.3. Exigências Nutricionais de Energia e Proteína

Nas últimas décadas, vários trabalhos de pesquisa foram conduzidos no Brasil com o interesse em determinar as exigências nutricionais para bovinos de corte em condições brasileiras (Pires, 1991; Lana et al., 1992; Fontes, 1995; Valadares Filho et al., 2002). Entretanto, inúmeras são as dificuldades existentes para a determinação dessas exigências, devido às diferenças na eficiência de utilização de energia para os processos fisiológicos de manutenção, crescimento e engorda. Além de outros fatores, o clima e a concentração de energia bruta no alimento também podem interferir no processo de eficiência do uso da energia para manutenção e ganho de peso.

A eficiência da produção de carne é a soma de muitos fatores, incluindo a exigência de energia para manutenção e a eficiência energética para deposição e recuperação do tecido corporal (Solis et al., 1988). Segundo Fox &

Black (1984), a exigência de manutenção está em função do peso corporal, enquanto que a exigência para ganho é função da proporção de proteína e gordura do ganho de tecido.

Segundo Coelho da Silva & Leão (1979), as exigências energéticas dos animais são as mais difíceis de serem determinadas, pois a eficiência de utilização da energia para os vários processos fisiológicos – manutenção, crescimento, engorda e lactação – é variável, além do fato de existirem muitas outras interferências, como o clima, os exercícios do animal e a concentração de energia metabolizável do alimento.

O aumento constante na ingestão de energia diária resulta em progressiva diminuição da retenção de energia. Segundo Tyrrel et al. (1974), o decréscimo pode ser devido a uma aceleração na taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo. Essa aceleração reduz a digestão do amido e da parede celular dos carboidratos (Orskov et al., 1969), e assim diminui a digestibilidade (Vermorel & Bickel, 1980) e aumenta as perdas nas fezes (Tyrrel et al., 1974) reduz a produção de CH₄ ruminal (Thorbeck, 1980) e perdas urinárias (Vermorel & Bickel, 1980).

Lofgreen & Garret (1968) introduziram o sistema (sistema californiano) de energia líquida para crescimento e engorda de gado de corte que separa as exigências de energia líquida em manutenção e ganho de peso (crescimento e engorda). O valor de 77 Kcal/kg PV^{0,75}/dia, obtido por Lofgreen & Garret (1968), foi adotado pelo NRC(1984 e 1996) como a exigência líquida para manutenção (Elm) de bovinos de corte.

As exigências para manutenção podem ser definidas como a combinação de nutrientes necessários para o animal manter seu corpo sem ganho ou perda de peso ou outra atividade produtiva. Os nutrientes absorvidos são utilizados para funções essenciais, como metabolismo corporal, manutenção de temperatura corporal e substituição e reparo de células e tecidos corporais (Ensminger et al., 1990). Segundo Noller (1997), os animais utilizam os nutrientes, geralmente, em uma determinada ordem hierárquica, iniciando pela manutenção, lactação, reserva corporal e reprodução, observando que a manutenção possui prioridade, por ser responsável pela preservação da vida.

As exigências de energia para manutenção, embora sejam relacionadas com o peso do animal, podem variar devido à raça, sexo, condição fisiológica, nível de produção e nível nutricional (Koong et al., 1985) estação do ano e ambiente (Blaxter & Boine, 1982).

Ferrel & Jenkins (1985) observaram que os machos apresentaram maior exigência de energia para manutenção e utilizaram a energia metabolizável com menor eficiência para manutenção e ganho de peso do que as fêmeas.

Machos jovens ganham peso mais rapidamente e têm maior exigência do que fêmeas jovens. Segundo o ARC (1980), o CSIRO (1990) e o NRC (1996), as exigências de energia líquida para manutenção de machos castrados e novilhas são semelhantes, enquanto que as de touros, 15% maiores.

Blaxter et al., (1966) encontraram maiores exigências de energia para manutenção em animais com maior aptidão leiteira (Ayrshire) do que nos de

corde (mestiços Angus). Os valores observados foram de 90,7 e 72 kcal/kg^{0,75}, respectivamente. Esses resultados concordam com os de Garret (1980), que observou menor exigência de energia para manutenção em bovinos Hereford do que novilhos da raça Holandês.

Segundo Garret (1980), o conhecimento da relação entre a deposição de energia e o ganho de peso é necessário para utilizar o sistema de energia líquida na formulação de dietas, para taxas de ganho específicas, ou mesmo para determinar a taxa de ganho do animal recebendo quantidade conhecida de um alimento específico ou mistura de alimentos.

A soma das necessidades de manutenção e ganho representa as exigências líquidas de energia dos animais. Conhecendo-se as exigências líquidas e levando-se em consideração os fatores de eficiência de utilização da energia dietética para manutenção e ganho, obtêm-se as exigências de energia metabolizável.

A eficiência de utilização da energia metabolizável para produção é influenciada, principalmente, por características da dieta, como: relação volumoso:concentrado, teor de fibra, relações de ácidos graxos voláteis no rúmen e tempo de ingestão e ruminação (Van Soest, 1994).

A exigência de energia metabolizável para manutenção é reduzida para os animais que estão na fase de ganho compensatório. Como consequência, para uma mesma ingestão de matéria seca, mais energia ficará disponível para produção. Segundo o Agricultural Research Council (ARC, 1980) a energia de manutenção para animais em compensação está relacionada diretamente ao tamanho dos órgãos internos, que é reduzido para animais que

passaram por um período de restrição. Entretanto, tanto a exigência de energia para manutenção como a produção de calor, aumentam rapidamente durante o processo de recuperação (Hogg, 1991).

Ferrel & Jenkins (1985) explicam que as variações na manutenção e eficiência de ganho, freqüentemente, estão associadas com o peso e a atividade metabólica de órgãos viscerais, como intestino e fígado. Os tecidos viscerais consomem cerca de 50% da energia destinada à manutenção, enquanto os músculos, embora apresentem maior quantidade no corpo vazio dos animais, consomem apenas 23% do total da energia para manutenção (Catton & Dhuyvetter, 1997). Isto ocorre segundo Owens et al., (1993) porque os tecidos associados com a digestão, como o trato gastrintestinal e o fígado, possuem maior “turnover” protéico do que o músculo esquelético. Segundo Hoog (1991), os tecidos do trato gastrintestinal podem contribuir com mais de 40%, e o fígado com 18% da síntese protéica.

Com relação à exigência de energia líquida para ganho ou crescimento (ELg), Cartens et al. (1991) encontraram redução de 18% para os animais de ganho compensatório em relação aos controles (4,7 e 5,7 Mcal / kg GPVZ). Uma redução de 17% foi observada por Sainz et al. (1995). Aparentemente, estes dados indicam que existe melhor eficiência de utilização da energia para os estádios iniciais de realimentação. Para Ryan (1990), quando os animais são realimentados, tanto a síntese como a degradação de proteína aumentam, de maneira que se a taxa de síntese aumenta mais rapidamente do que a taxa de degradação, haverá uma redução no custo de deposição protéica e conseqüentemente uma melhor eficiência.

Para Geay (1984) o principal objetivo da pesquisa para a produção de carne em bovinos em crescimento é a busca do aumento da deposição de proteína muscular e da eficiência de utilização de aminoácidos da dieta, ao longo do aumento da eficiência de utilização da energia. A eficiência de utilização de uma dieta para a deposição de tecidos depende do conhecimento das exigências de nutrientes pelos animais, entre os quais a exigência de proteína é importante.

A exigência de proteína dos ruminantes é atendida pelos aminoácidos absorvidos no intestino delgado, denominada exigência de proteína metabolizável. A proteína que chega ao intestino delgado consiste de fração microbiana, da fração dietética não-degradada no rúmen e da proteína endógena (Valadares Filho et al., 2001).

Para que a eficiência de síntese de proteína pelos microorganismos ruminais seja máxima, a degradabilidade da proteína dietética deve atender exatamente às necessidades microbianas, desde que não haja limitação da fonte energética, entre outros fatores. E para que a eficiência de utilização de proteína nos tecidos seja máxima, a soma da proteína microbiana e da proteína dietética não-degradada no rúmen deve atender às exigências dos tecidos, em termos quantitativos e qualitativos (Van Soest, 1994).

As exigências protéicas para ganho de peso variam com a raça, o sexo, e a taxa de ganho de peso, sendo maiores nos animais inteiros em relação aos animais castrados e, em animais de mesmo sexo, são maiores nos de maturidade tardia em relação aos de maturidade precoce (Geay, 1984). A equação desenvolvida neste trabalho mostra que há aumento na deposição de

proteína com o aumento do ganho diário de peso, independente do peso vivo e, que essa deposição diminui com o aumento do peso vivo, sendo mais acentuada com taxas elevadas de ganho de peso.

Segundo Barber et al. (1981), no mesmo estado fisiológico, novilhos Aberdeen Angus apresentam menores porcentagens de proteína do que novilhos da raça Charolês. Esses resultados concordam com os de Rohr & Daenicke (1984), que concluíram que as mudanças na deposição de proteína são mais pronunciadas em raças com maturidade fisiológica precoce do que em raças de maturidade tardia.

Segundo Oltjen & Garret (1988), o ganho de energia, proteína e gordura, por unidade de peso, varia menos em função da taxa de ganho do que em função do peso corporal.

Signoretta et al. (1999), afirmam que a eficiência de utilização da energia metabolizável para síntese de proteína e gordura em ruminantes ainda não foi definida com segurança. Os resultados experimentais de Garret (1980) mostram que a eficiência de utilização da energia metabolizável (EM) na síntese de proteína varia entre 10 e 40%, enquanto que na síntese de gordura varia entre 60 e 80%. Old & Garret (1985) confirmaram que a síntese de gordura é, energeticamente, um processo mais eficiente do que a síntese de proteína.

Os ganhos de peso em que ocorre alta deposição de gordura são mais eficientes energeticamente, mas menos eficientes em relação à conversão de alimento em peso vivo do que ganhos em que há pequena deposição de gordura (Rattray & Joyce, 1976). Isto ocorre porque os tecidos

adiposos, onde ocorrerá grande parte do aumento do peso vivo, contém teores mais elevados de matéria seca do que os músculos (80% vs. 30%).

Nesse sentido, Old & Garret (1987) concluíram que novilhos Charolês apresentaram menor eficiência de utilização da energia do alimento para ganho do que novilhos Hereford tendo depositado mais proteína e menos gordura em relação aos novilhos Hereford. Segundo Reid et al. (1980), dentro de uma espécie ocorre variação entre raça, quanto ao conteúdo de gordura e proteína, para um dado peso vivo.

Animais de maturidade fisiológica precoce em relação aos de maturidade tardia, apresentam maiores conteúdos corporais de gordura e menores de proteína. Este fato se deve ao menor potencial dos animais precoces em depositar proteína, aliado à maior propensão em depositar gordura (Véras et al., 2001)

As exigências líquidas de proteína tendem a ser menos importantes em relação às exigências de energia para novilhos em crescimento com maturação precoce, como é o caso das raças Angus e Hereford. Isso ocorre em função da menor retenção de sua energia na forma de proteína (12 a 15%) e, conter somente 12% de proteína no ganho de peso vivo. Este tipo de animal supre suas exigências protéicas utilizando somente os aminoácidos provenientes da fermentação microbiana (Geay, 1984).

Rohr & Daenicke (1984) encontraram exigências protéicas mais elevadas trabalhando com machos inteiros em crescimento de raças de maturidade tardia (Holandês, Simental, Limousin e Charolês), que retiveram cerca de 38% de energia como proteína, mostrando que, neste caso, não

conseguem preencher suas exigências protéicas somente com aminoácidos supridos pelas bactérias do rúmen, independente do seu peso vivo ou ganho de peso diário. Estes autores observaram que o aumento do nível de energia alimentar elevou a retenção de energia e a concentração de energia por unidade de ganho de peso de corpo vazio em bovinos. Tem-se observado que as mudanças na concentração de energia no ganho são mais pronunciadas em raças de maturidade precoce do que naquelas de maturidade tardia. Esses autores observaram que com aumento de ingestão de energia de 3 para 13%, decresceu a deposição de proteína no ganho de peso de corpo vazio para tourinhos Holandês. No entanto, não pode ser observada nenhuma mudança na composição química do ganho com animais Charolês.

Segundo Barber et al. (1981), para um mesmo grau de maturidade, animais Aberdeen Angus apresentaram maior porcentagem de gordura e menor de proteína em relação a animais Charolês. Quando o peso de corpo vazio de animais Charolês se elevou de 240 para 618 kg, o aumento da quantidade de gordura correspondeu a 39,2% do ganho. Em novilhos Aberdeen Angus, o acréscimo de gordura na mesma proporção ocorreu quando o peso do corpo vazio aumentou de 231 para 355 kg.

Anderson et al. (1988), avaliaram os efeitos de níveis crescentes de proteína (10, 12 e 14%) sobre a taxa e a composição do ganho de peso de tourinhos cruzados Angus x Hereford utilizando dietas isoenergéticas. O ganho de peso vivo foi maior para os níveis mais altos de proteína. Embora não havendo diferença na porcentagem de proteína da carcaça, esta apresentou maior deposição desse componente nos animais que receberam a dieta com

14% de proteína bruta. Estes mesmos autores, avaliando tourinhos da raça Simental que receberam a mesma dieta do ensaio anterior, obtiveram resultados semelhantes, indicando que o nível mais baixo de proteína na dieta (10%), não seria adequado para alimentação de animais jovens com objetivo de altas taxas de ganho de peso.

A maioria das pesquisas brasileiras mostrou queda nas exigências líquidas de proteína, à medida que o peso corporal se eleva (Pires, 1991; Lana et al., 1992; Fontes, 1995; Paulino, 1996).

A composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína têm sido trabalhadas a partir da década de 80 por vários pesquisadores brasileiros como Teixeira, 1984; Pires et al., 1993a; Pires et al., 1993b; Boin & Tedeschi, 1997; Estrada et al., 1997; Araújo et al., 1998; Ferreira et al., 1999; Paulino et al., 1999; Signoretti et al., 1999; Vêras et al., 2000; Silva et al., 2002; Fernandes et al., 2004; Backes et al., 2005, os quais trabalharam com animais de diferentes grupos genéticos sob diferentes sistemas de alimentação. As informações geradas por estes estudos, juntamente com outros resultados de pesquisas desenvolvidas no Brasil são de extrema importância para a melhoria do desempenho produtivo nacional, no sentido de gerar tabelas de exigências nutricionais bovina melhor adaptada às condições brasileiras.

CAPÍTULO 2¹

¹ Conforme as normas de publicação da Revista Brasileira de Zootecnia

Desempenho de Novilhos Aberdeen Angus Submetidos ou não a Restrição Alimentar na Recria e Terminados em Confinamento com Rações Contendo Diferentes Níveis de Concentrado

RESUMO – O objetivo do experimento foi avaliar o efeito do ganho compensatório em novilhos Aberdeen Angus terminados aos dois anos de idade. Foram utilizados 40 novilhos castrados com peso vivo médio inicial de 237,6 kg e 16 meses de idade, sendo que, 20 animais foram recriados em campo nativo com restrição alimentar e 20 em pastagem cultivada sem restrição alimentar. Após o período de recria que teve a duração de 114 dias, 32 novilhos foram terminados em confinamento com dietas contendo quatro níveis de concentrado, e oito novilhos abatidos como referência. O volumoso utilizado foi silagem de milho (híbrido AG 5011) e o concentrado a base de farelo de soja, milho e farelo de trigo. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x4 (dois níveis nutricionais na fase de recria x quatro níveis de concentrado na fase de terminação). Os novilhos Aberdeen Angus, submetidos à restrição alimentar na fase de recria, apresentaram maior ganho de peso total (149,5 vs. 127,5), maior ganho médio diário de peso (1,507 vs. 1,289), maior consumo médio de matéria seca expresso em percentual de peso vivo (2,82 vs. 2,51), e tamanho metabólico (117,83 vs. 109,92) e menor conversão alimentar (6,68 vs. 8,71) na fase de terminação, em relação aos animais que não sofreram restrição alimentar.

Palavras-chave: consumo, crescimento, eficiência alimentar, ganho compensatório, ganho de peso.

Performance of Aberdeen Angus steers submitted or not to a nutritional restriction and fattening in feedlot with different concentrate levels diets

ABSTRACT – The objective of the experiment was to evaluate the effect of compensatory gain in Aberdeen Angus steers finished at two years of age. Forty 16 months age steers with an average live weight of 237,6 kg were used, 20 animals coming from a native pasture with feed restriction and 20 from a cultivated pasture without feed restriction. After the period of regrowth on pasture for 114 days, 32 steers were confined in individual stalls with diets containing four concentrate levels (25, 40, 55 and 70%), and eight steers slaughter reference. The roughage used was corn silage (hybrid AG 5011) and the concentrates were the based on soybean meal, corn ground and wheat bran. The roughage used was corn silage (hybrid AG 5011) and the concentrates were the based on soybean meal, corn ground and wheat bran. The experimental design was a Completely Randomized in a factorial arrangement 2x4 (two nutritional levels during growth x four concentrate levels during finishing). The Aberdeen Angus steers submitted to feed restriction in the first phase of regrowth presented higher total liveweight gain (149,5 vs. 127,5) higher average daily gain (1,507 vs. 1,289), higher dry matter intake expressed as percent of liveweight (2,82 vs. 2,51), and metabolic body size (117,83 vs. 109,92) but lower feed efficiency (6,68 vs. 8,71) in the finishing phase, in relation to ones without feed restriction.

Key Words: compensatory gain, feed efficiency, growth, intake, live weight gain.

Introdução

Nas condições brasileiras o rebanho bovino é explorado, predominantemente, em sistemas extensivos não-tecnificados e com baixo nível nutricional, onde, em função da estacionalidade das plantas forrageiras sofrem períodos alternados de perda de peso durante a estação da seca (inverno), e recuperação de peso na estação chuvosa (verão). É neste cenário que está inserido o sistema de produção de bovinos de corte da região Sul do Brasil, no qual Mülbach (1999) cita a extrema dependência das pastagens nativas e das condições climáticas como os principais fatores da baixa produtividade e da qualidade insatisfatória da produção de carne bovina.

De maneira geral, estes animais apresentam ganho compensatório, ou seja, buscam recuperar o crescimento e ganho de peso, quando houver maior disponibilidade de forragens de boa qualidade, que ocorrem no início do período chuvoso (inverno).

Para Almeida et al. (2001), situações características, em que os animais apresentem períodos alternados de escassez e abundância de alimentos, promovendo o efeito do ganho compensatório após o término do período de restrição alimentar, possuem substancial importância econômica no sistema produtivo. Esse fenômeno permite aos produtores estabelecer um planejamento anual da alimentação, visando maximizar o uso das pastagens, economizando suplementos e armazenando alimentos para serem utilizados nos períodos em que a disponibilidade dos alimentos naturais de baixo custo seja reduzida.

Diretamente associado ao consumo e disponibilidade de alimentos está o consumo voluntário, que segundo Ospina & Prates (1998) é considerado o principal determinante do consumo de nutrientes digestíveis e, da eficiência com que tais nutrientes são utilizados nos processos metabólicos do animal para o atendimento de suas exigências

de manutenção e produção, ou seja, é o fator que mais influencia o desempenho animal e, portanto o principal fator limitante na eficiência produtiva em sistemas de produção.

Concomitantemente, os trabalhos de pesquisas realizados na Região Sul do Brasil (Restle & Vaz, 1998; Restle et al. 1999a; Bail et al. 2000; Almeida et al. 2003; Vaz et al., 2003) verificaram que os sistemas de produção com abate de machos aos dois anos de idade são boas alternativas, por não demandarem maiores volumes de recursos e oferecerem ao consumidor uma carne de boa qualidade. E, mesmo que não atinjam elevados peso de abate, é possível se obter carcaças com bom acabamento (Costa et al., 2002; Restle & Vaz, 2003).

Harrison et al., (1978), Hogg (1991), Lawrence & Fowler (1997) e Di Marco (1998) relatam que bovinos em crescimento a idade de sobreano que sofram restrição alimentar próximo dos níveis de manutenção, e que logo após o término deste período seguido por um período de realimentação, aumentam a eficiência de ganho de peso dos animais. Bail et al. (2000) verificaram que a restrição alimentar qualitativa no período que antecedeu a terminação em confinamento resultou em aumento do ganho de peso, consumo e eficiência alimentar no período subsequente. Muller & Primo (1986) estabeleceram a importância do ganho de peso durante a recria dos novilhos, como determinante da idade de abate e, conseqüentemente, das características de carcaça. Com respeito ao crescimento antes dos sete meses, Restle et al. (1999b) salientam que o peso nessa idade é fator determinante nos sistemas de produção, indicando que sistemas mais intensivos requerem que os bezerros atinjam altos ganhos de peso durante a fase de aleitamento, para que se viabilize o acasalamento das fêmeas aos dois anos e abate dos machos aos quatorze meses de idade.

Pacheco et al. (2005) e Arboite et al. (2004) verificaram que nos trabalhos de pesquisa nos quais os animais são abatidos aos dois anos de idade, ocorre ganho de peso

compensatório em função de restrições alimentares na fase de crescimento, as quais precisam ser melhor avaliadas nas condições brasileiras. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do ganho compensatório sobre o desempenho de novilhos Aberdeen Angus abatidos aos dois anos de idade, terminados em confinamento e, anteriormente submetidos ou não a um período de restrição alimentar ao nível de manutenção a idade de sobreano.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no município de Santa Maria - RS, localizada fisiograficamente na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, a uma altitude de 95 m e situada cartograficamente a 29°43' de latitude Sul e 53°42' de longitude Oeste (DNPEA-BRASIL, 1973), onde segundo classificação de Köppen, o clima é subtropical úmido (cfa) (Moreno, 1961).

Foram utilizados 40 novilhos Aberdeen Angus castrados, com peso vivo e idade média iniciais de 237,6 kg e 16 meses, respectivamente. Os animais foram identificados, vacinados, tratados contra endo e ectoparasitas e alocados em dois sistemas de recria distintos, sendo que, 20 animais foram mantidos em pastagem nativa restringindo o seu ganho médio diário ao nível de manutenção (CR) e, 20 animais foram recriados em pastagem de capim-arroz (*Echinochloa colonum*) e capim-elefante (*Penisetum purpureum*), sem restrição alimentar (SR), tendo por objetivo avaliar a resposta do ganho compensatório.

Após o período de 84 dias de recria (19/2-13/5), os animais passaram por um período de adaptação de 30 dias as instalações de confinamento, alimentação

conservada e níveis de concentrado, durante o qual foram tratados novamente contra endo e ectoparasitas recebendo a mesma dieta alimentar.

Os animais foram confinados em baias individuais cobertas, com piso e bebedouros de concreto, e comedouro individual de madeira, com área total de 9m². Oito novilhos, sendo quatro animais provenientes de cada sistema de recria, foram abatidos após o período de adaptação, servindo de referência para estudos subseqüentes. Os 32 animais restantes foram pesados e distribuídos em oito tratamentos, com quatro níveis de concentrado nas dietas (25, 40, 55 e 70%, na base da MS), e dois níveis nutricionais na fase de recria (com restrição alimentar - CR e sem restrição alimentar - SR). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 4 (dois níveis nutricionais na fase de recria x quatro níveis de concentrado na fase de terminação) com quatro repetições.

O volumoso utilizado foi a silagem do híbrido de milho (*Zea mays*, L.) AG-5011 com 38,5% de matéria seca e 7,3% de proteína bruta, e o concentrado composto por farelo de soja, milho, farelo de trigo, minerais e monensina sódica.

A dieta dos animais foi ajustada para proteína bruta (PB) para todos os tratamentos (isoprotéicas = 13,35% PB), pressupondo consumo médio diário de 2,5% do peso vivo e ganho de peso médio diário de 1,4 kg/animal (NRC, 1996), seguindo a relação volumoso:concentrado correspondente ao tratamento. As proporções dos ingredientes nos concentrados são apresentadas na Tabela 1; a composição bromatológica da silagem, componentes dos concentrados e dietas na Tabela 2.

Tabela 1 – Composição dos concentrados nas dietas oferecidas aos animais, expresso na matéria seca

Nível de concentrado na dieta- %	25	40	55	70
Milho - kg	20,00	40,00	49,60	55,00
Farelo de Trigo - kg	10,00	20,00	24,80	27,50
Farelo de Soja - kg	66,40	37,10	23,45	15,71
Calcário Calcítico - kg	1,20	1,15	0,91	1,00
Sal comum (NaCl) - kg	2,40	1,75	1,24	0,79
Total - kg	100,00	100,00	100,00	100,00
Ionóforo (<i>Rumensin</i> ®) - g	75,00	46,90	34,10	26,80

O manejo alimentar dos animais foi procedido duas vezes ao dia, sendo fornecido 50% da alimentação às 08:00h e outros 50% às 14:00h. O fornecimento de alimentos ocorreu à vontade, procurando manter uma sobra de 10% da alimentação ofertada. A quantidade oferecida de volumoso-concentrado e as sobras do dia anterior foram pesadas e registradas diariamente para estimar o consumo de matéria seca. Foram coletadas, semanalmente, amostras da silagem e dos ingredientes dos concentrados, e das sobras, por animal. As amostras semanais foram agrupadas, de forma proporcional, em cada período de 28 dias, constituindo-se em amostras compostas, as quais foram pré-secas em estufa ventilada a 65°C e processadas em moinho com peneira de malha de 1 mm, para posteriores análises laboratoriais.

Tabela 2 - Teores médios (%) de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-estruturais (CNE) da silagem, componentes dos concentrados e dietas nutricionais oferecidas aos animais

	Silagem	Milho	F. Trigo	F. Soja	Nível de Concentrado (%)			
					25	40	55	70
MS	38,50	87,50	87,50	87,50	49,96	57,09	64,42	71,70
MO	95,27	98,63	94,81	91,54	93,95	94,11	94,52	94,87
MM	4,73	1,37	5,18	8,47	5,15	4,73	4,30	3,87
PB	7,27	8,55	17,74	50,59	14,72	14,66	14,55	14,45
EE	1,05	0,80	0,95	0,45	0,93	0,90	0,88	0,86
FDN	44,48	10,64	38,99	36,11	40,86	36,87	32,89	28,92
CNE	42,47	78,64	37,14	4,39	78,30	78,56	79,09	79,57

O período experimental no confinamento teve início em 17 de junho e término em 19 de outubro de 2005. Os animais foram pesados no início e no final do período

experimental, com pesagens intermediárias a cada período de 28 dias, sempre precedidas por jejum de sólidos e líquidos de 14 horas. Também foi avaliada a área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, por intermédio da técnica de ultrasonografia.

O tempo de permanência dos animais em confinamento ocorreu em função do seu desenvolvimento, sendo que os animais de cada nível de concentrado foram abatidos quando o grupo proveniente da pastagem cultivada atingiu o peso alvo de 450 kg.

As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), e fibra em detergente neutro (FDN) foram realizados conforme técnicas descritas por Silva (1990), sendo que a proteína bruta (PB) foi obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram obtidos pela relação $100 - (\%PB + \%EE + \%MM + FDN)$, conforme recomendações de Sniffen et al. (1992).

Os dados coletados foram submetidos a análises de variância, aplicando-se o teste F e o teste Tukey quando o F foi significativo ao nível de 5% de significância, seguindo o modelo abaixo:

$$Y_{ijkl} = \mu + \text{RECRIA}_i + \text{CONC}_j + (\text{RECRIA} * \text{CONC})_{ij} + \text{PER}_k + (\text{RECRIA} * \text{PER})_{ik} + (\text{CONC} * \text{PER})_{jk} + (\text{RECRIA} * \text{CONC} * \text{PER})_{ijk} + E_{ijkl}$$

em que: Y_{ijkl} refere-se a variáveis dependentes; μ , média de todas as observações; RECRIA_i , efeito de tratamento de índice i , sendo 1 = recria com restrição alimentar e 2 = recria sem restrição alimentar; CONC_j , efeito de nível de concentrado de índice j , sendo 1 = 25%, 2 = 40%, 3 = 55% e 4 = 70%; $(\text{RECRIA} * \text{CONC})_{ij}$, interação entre tratamento de índice i e nível de concentrado de índice j ; PER_k , período de confinamento de índice k , sendo 1 = 28 dias, 2 = 56 dias, 3 = 84 dias; $(\text{RECRIA} * \text{PER})_{ik}$, interação entre tratamento de índice i e período de confinamento de índice k ; $(\text{CONC} * \text{PER})_{jk}$,

interação entre nível de concentrado de índice **j** e período de confinamento de índice **k**; (RECRIA*CONC*PER)ijk, interação entre tratamento de índice **i**, nível de concentrado de índice **j** e período de confinamento de índice **k**; E ijkl, erro aleatório assumindo distribuição normal com média igual a zero e variância σ^2 . Como as interações (RECRIA*CONC)ij, (RECRIA*CONC*PER)ijk foram de baixa magnitude para todas características avaliadas, foram removidas do modelo estatístico final.

Os dados também foram testados quanto à normalidade através do teste de Saphiro-Wilk. O efeito de período (dias) sobre as variáveis dependentes foi avaliado dentro dos tratamentos, e também submetido a análise de regressão polinomial, através do procedimento “proc reg”.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o pacote estatístico SAS (2001).

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios referentes aos pesos (kg) inicial e final, ganhos de pesos médio diário e total, escores corporais inicial e final e ganho de escore corporal total de acordo com o nível nutricional durante a fase de recria, que compreendeu 114 dias.

Tabela 3 – Médias de pesos inicial (PI) e final (PF), ganhos de pesos médio diário (GMD) e total (GMDT), escores corporais inicial (ECI) e final (ECF) e ganho de escore condição corporal total (GECCT) de acordo com o nível nutricional durante a fase de recria (114 dias)

Parâmetros	Com restrição	Sem restrição	Média
Peso inicial, kg	237,5	237,7	237,6
Peso final, kg	249,3 b	321,3 a	285,3
Ganho de peso total, kg	11,8 b	83,6 a	47,7
Ganho médio diário, kg	0,104 b	0,733 a	0,418
Escore corporal inicial, pontos*	3,02	3,01	3,01
Escore corporal final, pontos*	2,83 b	3,43 a	3,13
GECCT, pontos*	-0,19 b	0,42 a	0,12

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

*Escore Corporal: (escala 1 a 5), sendo 1 = muito magro; 2 = magro; 3 = médio; 4 = gordo e 5 = muito gordo.

Neste período, compreendido entre 19/2 e 12/6 os animais foram recriados em dois níveis nutricionais distintos. O grupo de animais (n=20) com restrição alimentar (CR) obteve ganho médio diário (GMD) de 0,104 kg/dia e peso final de recria 249,3 kg e, o grupo de animais (n=20) sem restrição alimentar (SR) teve GMD 0,733 kg/dia, e peso final de 321,3 kg.

O peso final diferiu entre os níveis nutricionais de recria, o que era esperado em razão do objetivo deste estudo em avaliar o efeito do ganho compensatório sobre o desempenho em confinamento na fase de terminação. Ressalta-se que a diferença do ganho de peso total (71,8 kg) representa 17% do peso adulto (420 kg).

Verifica-se também que a restrição alimentar (GMD = 104 g) imposta aos animais ocorre ao nível de manutenção em função da perda de escore corporal nesta fase (-0,19) indicando a mobilização de parte dos tecidos de reserva destes animais. Segundo a literatura (Hogg (1991), Nicol & Kitessa (1995), Lawrence & Fowler (1997) e Di Marco (1998)) as melhores respostas de recuperação, destacando altos ganhos de peso vivo durante o período de realimentação, foram associadas à restrição alimentar intensa em bovinos de sobreano combinada ao período de duração da restrição não muito

longos, para impedir o comprometimento fisiológico do animal através da extensa utilização de suas reservas corporais e, de outros tecidos como o tecido muscular.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores médios de peso e ganho de peso total durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Houve interação entre nível nutricional na fase de recria com períodos de confinamento, e nível de concentrado na terminação com períodos de confinamento.

Tabela 4 – Médias de peso e ganho de peso total durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível de concentrado terminação	Nível nutricional recria	Pesos, kg					Ganho de peso total, kg
		Inicial	Período, dias			Final *	
			28	56	84		
25	Com restrição	249,8	290,3	331,5	360,8	394,5	144,8 a
	Sem restrição	320,5	356,5	386,5	415,0	446,8	126,3 b
	Média ¹	285,1	323,4	359,0	387,9	420,6	135,5
40	Com restrição	249,5	299,8	346,5	394,5	413,8	164,3 a
	Sem restrição	320,0	363,5	404,3	438,3	449,3	129,3 b
	Média ²	284,8	331,6	375,4	416,4	431,5	146,8
55	Com restrição	248,3	298,8	345,8	378,5	394,5	146,3 a
	Sem restrição	322,5	366,0	409,5	435,5	447,8	125,3 b
	Média ³	285,4	332,4	377,6	407,0	421,1	135,8
70	Com restrição	249,9	304,0	358,0	396,5	396,5	146,6 a
	Sem restrição	322,3	369,3	426,0	456,0	456,0	133,7 b
	Média ⁴	286,1	336,7	392,0	426,3	426,3	140,2
	Com restrição ⁵	249,3 b	298,2	345,4	382,6	398,9	149,5 a
	Sem restrição ⁶	321,3 a	364,0	406,5	436,2	448,7	127,5 b
	Média	285,3	331,0	376,0	409,4	423,9	138,5

* Até atingir peso de abate estabelecido, sendo: 39 dias para 25; e 16 dias para 40 e 55.

¹ $Y_{25}=298,775 (\pm 15,422) + 1,016 (\pm 0,191) X$; $R^2=0,49$; $P=0,0001$

² $Y_{40}=294,311 (\pm 15,985) + 1,409 (\pm 0,221) X$; $R^2=0,58$; $P=0,0001$

³ $Y_{55}=302,453 (\pm 16,864) + 1,225 (\pm 0,233) X$; $R^2=0,48$; $P=0,0001$

⁴ $Y_{70}=290,381 (\pm 23,725) + 1,607 (\pm 0,392) X$; $R^2=0,47$; $P=0,0006$

⁵ $Y_{CR}=276,827 (\pm 8,001) + 1,110 (\pm 0,104) X$; $R^2=0,66$; $P=0,0001$

⁶ $Y_{SR}=347,730 (\pm 7,273) + 0,903 (\pm 0,093) X$; $R^2=0,63$; $P=0,0001$

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$)

O ganho de peso total (GPT) na fase de terminação foi superior ($P<0,05$) nos animais recriados em campo nativo e submetidos à restrição alimentar (149,5 kg), em relação aos animais recriados em pastagem cultivada sem restrição alimentar (127,5 kg).

Esta diferença (17%) observada nos animais durante o período de terminação em confinamento, recebendo a mesma dieta alimentar, está relacionada ao efeito do ganho de peso compensatório. Neste caso, o melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta alimentar pelos animais, pode ser explicado pela redução da energia líquida de manutenção dos animais submetidos à restrição alimentar, em função da redução do tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrintestinal (Hogg, 1991), conseqüentemente, permite direcionar maior quantidade de energia digestiva do alimento para formação de tecidos como músculo e/ou gordura.

O GPT apresentou comportamento linear crescente, para os animais CR e SR, conforme as equações $Y_{CR} = 276,827(\pm 8,0) + 1,110(\pm 0,1) X$ ($R^2=0,66$; $P=0,0001$) e $Y_{SR} = 347,730(\pm 7,3) + 0,903(\pm 0,09) X$ ($R^2=0,63$; $P=0,0001$). O mesmo comportamento foi observado por Costa et al. (2002), quando confinou novilhos Red Angus, com diferentes pesos de abate.

A redução da diferença da média dos pesos iniciais de 72 kg para os pesos finais de 49,8 kg entre os animais CR e SR, é outro fator que indica o efeito do ganho compensatório. A recuperação de peso (31%) destes animais não foi completa ou maior, em função do curto período de realimentação utilizado na terminação dos animais 84 dias nas dietas com 70% de concentrado e 123 dias com 25% concentrado.

Na Tabela 5 estão apresentados os valores médios de ganho de peso médio diário durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Houve interação entre nível de concentrado na terminação com períodos de confinamento.

Tabela 5 – Médias de ganho de peso médio diário (GMD), durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível de concentrado terminação	Nível nutricional recria	GMD, kg				GMD total, kg
		Período, dias				
		0 - 28	29 - 56	57 - 84	85 - final *	
25	Com restrição	1,446	1,473	1,045	0,865	1,177
	Sem restrição	1,256	1,071	1,018	0,814	1,020
	Média ¹	1,366	1,272	1,031	0,840	1,102
40	Com restrição	1,795	1,670	1,714	1,203	1,643
	Sem restrição	1,554	1,455	1,214	0,688	1,293
	Média ²	1,674	1,563	1,464	0,945	1,467
55	Com restrição	1,804	1,679	1,170	1,000	1,463
	Sem restrição	1,554	1,554	0,928	0,765	1,252
	Média ³	1,679	1,616	1,049	0,883	1,358
70	Com restrição	1,933	1,929	1,375	-	1,746
	Sem restrição	1,679	2,024	1,071	-	1,591
	Média ⁴	1,806	1,976	1,223	-	1,668
	Com restrição	1,744	1,687	1,326	1,023	1,507 a
	Sem restrição	1,518	1,526	1,058	0,756	1,289 b
	Média ⁵	1,631	1,607	1,192	0,889	1,399

* Até atingir peso de abate estabelecido, sendo: 39 dias para 25; e 16 dias para 40 e 55.

¹ $Y_{25}=1,550(\pm 0,107) - 0,006 (\pm 0,001) X$; $R^2=0,39$; $P=0,0001$

² $Y_{40}=1,997 (\pm 0,165) - 0,009 (\pm 0,002) X$; $R^2=0,33$; $P=0,0006$

³ $Y_{55}=2,111 (\pm 0,118) - 0,012 (\pm 0,002) X$; $R^2=0,65$; $P=0,0001$

⁴ $Y_{70}=2,259 (\pm 0,191) - 0,010 (\pm 0,003) X$; $R^2=0,36$; $P=0,0040$

⁵ $Y=1,907 (\pm 0,092) - 0,008 (\pm 0,002) X$; $R^2=0,22$; $P=0,0001$

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$)

Os novilhos provenientes da pastagem nativa CR apresentaram GMD maior ($P<0,05$) em relação aos novilhos SR, 1,507 x 1,289 kg, respectivamente. Costa (2002) utilizando novilhos Red Angus em confinamento, observou GMD de 1,32, 1,27, 1,23 e 1,15 kg, respectivamente, para os diferentes pesos de abate 340;370;400;430 kg. Restle et al. (2000), em experimento utilizando animais britânicos da raça Hereford definidos e cruzados com Nelore, observaram média de GMD de 1,27 kg, valor igual ao encontrado por Costa et al. (2002) para animais abatidos com 370 kg. sendo estes valores muito próximos aos encontrados neste experimento.

Bail et al. (2000), também avaliaram o ganho compensatório através do desempenho em confinamento de novilhos cruzados Charolês e Nelore com idade média de 20 meses, mantidos em campo nativo (CR) e pastagem cultivada (SR). Eles

verificaram ganho de peso médio diário respectivo de 1,30 vs. 1,08, ou seja, 20% superior para os novilhos com restrição alimentar, valor muito próximo aos 17% encontrado pelo presente estudo.

O efeito do nível de concentrado na dieta de confinamento também pode ser verificado através do ganho médio diário dos animais que apresentaram 1,668; 1,358; 1,467 e 1,102 kg respectivamente nas dietas contendo 70; 55; 40 e 25 % de concentrado, refletindo diretamente o NDT das dietas 66,37; 63,62; 63,82 e 59,81.

Na Tabela 6 estão apresentados os valores médios de consumo médio diário de matéria seca durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Houve interação entre nível de concentrado na terminação com períodos de confinamento.

Tabela 6 – Médias de consumo médio diário de matéria seca (CMS) durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível de concentrado terminação	Nível nutricional recria	CMS, kg				CMS total, kg
		Período, dias				
		0 - 28	29 - 56	57 - 84	85 - final *	
25	Com restrição	6,61	7,99	8,96	9,40	8,34
	Sem restrição	7,20	7,91	9,52	9,71	8,69
	Média ¹	6,90	7,95	9,24	9,56	8,52
40	Com restrição	7,59	9,20	10,46	10,06	9,24
	Sem restrição	8,51	9,36	10,36	10,39	9,57
	Média ²	8,05	9,28	10,41	10,22	9,40
55	Com restrição	7,84	9,26	10,34	9,35	9,18
	Sem restrição	9,15	10,36	10,76	10,08	10,09
	Média ³	8,49	9,81	10,55	9,72	9,63
70	Com restrição	8,99	9,99	10,49	-	9,82
	Sem restrição	9,40	10,84	11,08	-	10,44
	Média ⁴	9,20	10,42	10,79	-	10,14
	Com restrição	7,76	9,11	10,06	9,60	9,15 b
	Sem restrição	8,57	9,62	10,43	10,06	9,70 a
	Média ⁵	8,16	9,36	10,25	9,83	9,42

* Até atingir peso de abate estabelecido, sendo: 39 dias para 25; e 16 dias para 40 e 55.

¹ $Y_{25}=6,317(\pm 0,298) + 0,029 (\pm 0,004) X$; $R^2=0,67$; $P=0,0001$

² $Y_{40}=7,308 (\pm 0,427) + 0,035 (\pm 0,006) X$; $R^2=0,50$; $P=0,0001$

³ $Y_{55}=8,294 (\pm 0,491) + 0,020 (\pm 0,007) X$; $R^2=0,23$; $P=0,0058$

⁴ $Y_{70}=8,514 (\pm 0,719) + 0,028 (\pm 0,012) X$; $R^2=0,23$; $P=0,0287$

⁵ $Y=7,120 (\pm 0,332) + 0,037 (\pm 0,005) X$; $R^2=0,34$; $P=0,0001$

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$)

Observa-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$) com relação ao CMS, no qual os animais CR apresentaram menor consumo (9,15 vs 9,70) em relação àqueles sem restrição alimentar. Este fato pode estar relacionado à redução do trato gastrointestinal, com menor tamanho de rúmen-retículo, ocorrida em função do período de restrição alimentar no campo nativo, limitando fisicamente a ingestão de matéria seca destes animais. Costa et al. (2002), trabalhando com novilhos Red Angus superprecoce, abatidos com idade média de 13,5 meses e diferentes pesos, 340, 370, 400, 430 kg, sem restrição alimentar, não observaram diferença significativa no CMS para os diferentes pesos finais de abates. Já Santos (2005), avaliando o desempenho de bovinos de diferentes sexos e idades terminados em confinamento, encontrou um consumo de matéria seca maior (8,67 vs. 6,94) para os animais jovens (20-22 meses) recriados em campo nativo no primeiro verão, em relação aos super jovens (14-16 meses), confirmando o aumento do CMS com o aumento do conteúdo gastrointestinal.

Na Tabela 7 estão apresentados os valores médios de consumo médio diário de matéria seca em percentagem do peso vivo durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Houve interação entre nível nutricional na fase de recria com períodos de confinamento, e nível de concentrado na terminação com períodos de confinamento.

Ao expressar o consumo de matéria seca em percentagem de peso vivo, verifica-se maior ($P < 0,05$) consumo dos animais CR em relação aos animais SR (2,82% vs. 2,51%), indicando desta maneira um efeito do ganho compensatório. Também observou-se um comportamento linear decrescente, a medida que aumentou o período de confinamento, tanto para os animais recriados em pastagem nativa quanto para os animais de pastagem cultivada, conforme as equações $Y_{CR} = 2,989 - 0,037 X$ ($R^2=0,17$; $P=0,0010$) e $Y_{SR} = 2,566 - 0,002 X$ ($R^2=0,07$; $P=0,0397$), respectivamente. O mesmo

comportamento foi encontrado por Restle et al. (1998) trabalhando com novilhos Charolês de idade média inicial de 30 meses, encontrando valores de CMSPV, kg/100 kg PV de 2,7; 2,5; 2,4 para os pesos de abate de 421; 461; 495 kg. Entretanto, Costa et al. (2002), conforme experimento já citado, não encontraram diferença significativa no CMSPV, analisando os diferentes pesos de abates para os novilhos Red Angus, encontrando valores de 2,53; 2,41; 2,35; 2,24 kg /100 kg PV para os diferentes pesos de abate 340, 370, 400, 430 kg, respectivamente.

Tabela 7 – Médias de consumo médio diário de matéria seca em percentagem do peso vivo (CMSPV) durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível de concentrado terminação	Nível nutricional recria	CMSPV, kg				CMSPV total, kg
		Período, dias				
		0 – 28	29 - 56	57 - 84	85 - final *	
25	Com restrição	2,44	2,57	2,59	2,49	2,59
	Sem restrição	2,13	2,13	2,37	2,25	2,26
	Média	2,29	2,35	2,48	2,37	2,41
40	Com restrição	2,77	2,85	2,82	2,49	2,79
	Sem restrição	2,49	2,44	2,46	2,34	2,49
	Média	2,63	2,64	2,64	2,41	2,63
55	Com restrição	2,87	2,87	2,86	2,42	2,86
	Sem restrição	2,65	2,68	2,55	2,29	2,62
	Média	2,76	2,77	2,70	2,35	2,73
70	Com restrição	3,23	3,01	2,77	-	3,04
	Sem restrição	2,72	2,73	2,51	-	2,68
	Média	2,98	2,87	2,64	-	2,85
	Com restrição	2,83	2,83	2,76	2,47	2,82 a
	Sem restrição	2,50	2,49	2,47	2,29	2,51 b
	Média	2,66	2,66	2,62	2,38	2,65

* Até atingir peso de abate estabelecido, sendo: 39 dias para 25; e 16 dias para 40 e 55.

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

Na avaliação dos períodos de confinamento, verifica-se no último período de confinamento uma redução de 10% do CMSPV em relação a médias dos períodos anteriores (2,38 vs. 2,65). Owens et al., 1995 explicam que o acúmulo de gordura na carcaça tem efeito depressor sobre o volume do trato digestivo dos animais.

A composição corporal, especialmente a porcentagem de gordura corporal, parece afetar o consumo (NRC, 1996; Owens et al., 1993). Fox et al. (1988), sugeriram que a

ingestão de MS diminuía em 2,7%, para cada aumento de 1 % na gordura corporal, dentro da variação de 21,3 a 31,5% de gordura no corpo do animal. Este fato pode, talvez, ser explicado pelas considerações de Sainz (1998), em que a leptina, um hormônio produzido no tecido adiposo e regulador do ganho e da composição do organismo, que atua no hipotálamo para inibir consumo, seria produzido em maior quantidade, quando o animal apresentasse maior conteúdo de gordura corporal, e de Chilliard et al. (2005), os quais relataram que a leptina é relacionada, a longo prazo, com o nível de reserva de gordura, e, ou, a curto e médio prazos, com o estatus nutricional.

Na Tabela 8 estão apresentados os valores médios de consumo médio diário de matéria seca em gramas por unidade de tamanho metabólico dos animais durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Houve interação entre nível de concentrado na terminação com períodos de confinamento.

A análise das médias para consumo médio diário de matéria seca em gramas por unidade de tamanho metabólico também mostra o efeito do ganho compensatório. O consumo dos animais restringidos na fase de recria foi maior ($P<0,05$) 116,17 vs. 108,72 g/unidade de tamanho metabólico (UTM) respectivamente para animais CR e SR. Esses resultados concordam com os encontrados por Santos (2005) que observou maior ($P<0,05$) consumo em bovinos jovens em relação aos animais superjovens (117,83 vs. 109,92 g/UTM), fato possivelmente relacionado a recria dos animais jovens durante o primeiro ano com restrição alimentar, possibilitando a expressão do efeito de ganho compensatório na fase de terminação em confinamento, no ano seguinte.

Tabela 8 – Médias de consumo médio diário de matéria seca em gramas por unidade de tamanho metabólico (CMSTM) dos animais durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível de concentrado terminação	Nível nutricional recria	CMSTM, g				CMSTM total, g
		Período, dias				
		0 - 28	29 - 56	57 - 84	85 – final *	
25	Com restrição	99,08	107,94	111,51	109,74	107,31
	Sem restrição	91,21	93,62	106,18	102,69	98,81
	Média	95,15	100,78	108,85	106,21	103,06
40	Com restrição	112,62	120,73	123,66	111,51	117,80
	Sem restrição	106,96	107,96	111,39	107,39	108,55
	Média	109,79	114,35	117,53	109,45	113,18
55	Com restrição	116,55	121,70	124,61	107,22	118,76
	Sem restrição	114,07	118,66	115,61	104,74	114,29
	Média	115,31	120,18	120,11	105,98	116,52
70	Com restrição	131,91	128,39	122,03	-	127,44
	Sem restrição	117,28	121,73	115,10	-	118,04
	Média	124,59	125,06	118,56	-	122,74
	Com restrição	115,04	119,69	120,45	109,49	117,83 a
	Sem restrição	107,38	110,49	112,07	104,94	109,92 b
	Média	111,21	115,09	116,26	107,22	113,87

* Até atingir peso de abate estabelecido, sendo: 39 dias para 25; e 16 dias para 40 e 55.

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

Na Tabela 9 estão apresentados os valores médios de conversão alimentar dos animais durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Houve interação entre nível de concentrado na terminação com períodos de confinamento.

Os animais que sofreram restrição alimentar na fase de recria foram mais eficientes (23,3%) na transformação do alimento consumido em ganho de peso (6,68 vs. 8,71) diferindo (P<0,05) significativamente em relação aos animais que não sofreram restrição, em decorrência da menor deposição de gordura na fase inicial da terminação em confinamento, priorizando o crescimento do tecido muscular que é um processo de menor custo energético. A melhoria da eficiência alimentar destes animais é outro fator indicativo da manifestação do ganho compensatório (NRC, 1996; Benschop 2000).

Tabela 9 – Médias de conversão alimentar (CA) dos animais durante a fase de terminação, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível de concentrado terminação	Nível nutricional recria	CA, kg matéria seca consumida/kg ganho de peso				CA total
		Período, dias				
		0 – 28	29 - 56	57 - 84	85 - final *	
25	Com restrição	4,78	5,55	9,20	11,16	7,98
	Sem restrição	5,67	7,54	9,78	12,14	9,08
	Média ¹	5,22	6,54	9,49	11,65	8,53
40	Com restrição	4,26	5,50	6,22	9,39	5,98
	Sem restrição	5,56	6,47	8,71	22,19	9,36
	Média ²	4,91	5,98	7,47	15,79	7,67
55	Com restrição	4,34	5,56	9,29	9,75	6,93
	Sem restrição	5,95	6,81	11,66	14,33	9,13
	Média ³	5,14	6,18	10,47	12,04	8,03
70	Com restrição	4,64	5,23	7,59	-	5,82
	Sem restrição	5,62	5,37	10,82	-	7,27
	Média ⁴	5,13	5,30	9,20	-	6,54
	Com restrição	4,50	5,46	8,07	10,10	6,68 b
	Sem restrição	5,70	6,55	10,24	16,22	8,71 a
	Média ⁵	5,10	6,00	9,16	13,16	7,69

* Até atingir peso de abate estabelecido, sendo: 39 dias para 25; e 16 dias para 40 e 55.

¹ $Y_{25}=3,084(\pm 0,700) + 0,071 (\pm 0,009) X$; $R^2=0,69$; $P=0,0001$

² $Y_{40}=-0,136 (\pm 3,451) + 0,129 (\pm 0,048) X$; $R^2=0,20$; $P=0,0109$

³ $Y_{55}=1,656 (\pm 1,208) + 0,102 (\pm 0,017) X$; $R^2=0,55$; $P=0,0001$

⁴ $Y_{70}=2,525 (\pm 0,945) + 0,070 (\pm 0,016) X$; $R^2=0,51$; $P=0,0003$

⁵ $Y=2,716 (\pm 0,452) + 0,072 (\pm 0,007) X$; $R^2=0,50$; $P=0,0035$

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$)

Embora os animais CR apresentem menores (11,1%) peso de abate (398,9 vs. 448,7) com relação aos animais SR, o resultado da melhor eficiência dos animais em ganho compensatório (23,3%) pode ser diretamente aplicado na terminação de bovinos de corte em confinamento, promovendo benefícios diretos como menor período de alimentação e custo de alimentação; e aumento do número de animais terminados com maior giro de capital, intensificando o sistema produtivo.

Conclusões

Novilhos Aberdeen Angus submetidos ao regime de restrição alimentar na fase de recria apresentam melhor desempenho na fase de terminação em confinamento através do:

Maior ganho médio diário;

Menor consumo de matéria seca expressos em percentual do peso vivo e por unidade de tamanho metabólico; e

Maior eficiência na conversão da matéria seca consumida em ganho de peso;

sendo estes, reflexos diretos da manifestação do ganho compensatório

Literatura Citada

- ALMEIDA, L.S.P. de; LOBATO, J.F.P.; SCHENKEL, F.S. Idade de Desmame e Suplementação no Desenvolvimento e em Características de Carcaças de Novilhos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1713-1721, 2003.
- ALMEIDA, M.I.V. de; FONTES, C.A. de L.; ALMEIDA, F.Q. de; et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de energia e proteína de novilhos mestiços Holandês-Gir em ganho compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 205-214, 2001.
- ARBOITE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Desempenho em confinamento de novilhos 5/8 Nelore 3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.4, p. 947-958, 2004.
- BAIL, C.A.T.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. Níveis de concentrado na fase de terminação em confinamento para novilhos previamente mantidos em pastagem nativa ou cultivada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.151-157, 2000.
- BENSCHOP, D. **Compensatory growth in ruminants** – a overview. In: CANT, J. (Ed.) Proceedings of the 2000 Course in Ruminant Digestion and Metabolism – ANSC 6260. University of Guelph, 2000. p. 1-16.
- CHILLIARD, Y.; DELAVAL, C.; BONNET, M. Leptin expression in ruminants. Nutritional and physiological regulations in relation of energy metabolism: a review. **Domestic Animal Endocrinology**, [s.l.], v.29, p. 3-22, 2005.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; et al. Desempenho novilhos Red Angus superprecoces, confinados e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.129-138, 2002.
- DI MARCO, O. N. **Crescimento de vacunos para carne**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1998. 246p.
- DNPEA-BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Regional de Pesquisa Agropecuária: Divisão de Pesquisas Pedológicas. **Levantamento de reconhecimento de solos do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.6, p.475-495, 1988.
- HARRISON, A.R.; SMITH, M.E.; ALLEN, D.M. et al. Nutritional regime effects on quality and yield characteristics of beef. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.47, n.2, p.383-388, 1978.
- HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals**: advances in meat research. New York: Elsevier Science Publishers, 1991. p.103-134.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. London: British Library, 1997. 330p.

- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- MULLER, L.; PRIMO, A.T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p.445-452, 1986.
- MÜLBACH, P.R.F. Silagem: produção com controle de perdas. In: JOBATO, J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSLER, A.M. et al. (Ed.) **Produção de Bovinos de Corte**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p. 97-120.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- NICOL A. M.; KITESSA, S.M. Compensatory growth en cattle – revised. In: NEW ZEALAND SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION SYMPOSIUM, 55., 1995, Otago University. **Proceedings...** Otago University, 1995. p. 157-160.
- OSPINA, H.; PRATES, E.R. Efeito de quatro níveis de oferta de feno sobre o consumo de nutrientes digestíveis por bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 809-814, 1998.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p. 3138-3151, 1993.
- OWENS, F. N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 10, p. 3152-3172, 1995.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. da et al. Desempenho de Novilhos Jovens e Superjovens de Diferentes Grupos Genéticos Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p.963-975, 2005.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Produção de carne com qualidade. In: RESTLE, J.; BRONDAIN, I.L.; PASCOAL, L.L. et al. **Produção intensiva com qualidade em bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1998. p.104-119.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; PASCOAL, L.L. et al. Efeito do desmame precoce na carcaça de novilhos terminados em pastagem e abatidos aos 24 meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.2129-2136, 1999a.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1999b. p.191-214.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Eficiência e qualidade na produção de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 2003.
- RESTLE, J.; QUADROS, A.R.B. de; VAZ, F.N. Terminação em confinamento de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.1, p.125-130, 2000.
- SAINZ, R.D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, Campinas, 1998. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998. p.22-38.

- SANTOS A.P. **Desempenho, Características da Carcaça e da Carne de Bovinos de Diferentes Sexos e Idades, Terminados em Confinamento.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2005. 128f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis systems. user's guide:** Version 6. Cary, NC, 2001. v.2, 1052p.
- SILVA, D.J. **Ánálise de alimentos(métodos químicos e biológicos).** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; VAZ, R.Z. et al. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e características quantitativas da carcaça novilhos Charolês abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.699-708, 2003.

CAPÍTULO 3¹

¹ Conforme as normas de publicação da Revista Brasileira de Zootecnia

Composição Corporal e Exigências Líquidas de Energia e Proteína de Novilhos Aberdeen Angus, Submetidos ou não ao Ganho Compensatório

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da restrição alimentar sobre a composição corporal e as exigências de energia e proteína de 40 novilhos castrados Aberdeen Angus com peso vivo médio inicial de 237,6 kg e 16 meses de idade. Durante a fase de recria, os animais foram submetidos a dois níveis nutricionais: com restrição alimentar - CR (ganho de peso médio diário (GMD) = 104 g) ou sem restrição alimentar - SR (GMD=733 g). Após um período de 114 dias foram abatidos quatro animais de cada grupo para serem utilizados como referência para as estimativas do peso do corpo vazio (PCVZ) e de sua composição corporal. Os 32 animais remanescentes foram distribuídos em oito tratamentos, com quatro diferentes níveis de concentrado nas dietas (25; 40; 55 e 70%) e dois níveis nutricionais na fase de recria. O volumoso utilizado foi a silagem de milho e o concentrado fornecido feito a base de milho, farelo de trigo, farelo de soja e minerais. Após o abate, todas as partes do corpo do animal foram pesadas e amostradas. A secagem das amostras foi feita em estufa a 105°C, pré-desengorduradas com éter de petróleo e moídas para determinação do extrato etéreo e nitrogênio total. Os conteúdos de proteína e gordura corporal foram determinados em função das concentrações destes em cada fração do corpo do animal. O conteúdo de energia corporal foi determinado pela equação $CE = 5,6405 * \text{proteína corporal} + 9,3929 * \text{gordura corporal}$. Foram ajustadas equações de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína, gordura e energia, em função do logaritmo do PCVZ dos animais. Derivando as equações de predição do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia em função do logaritmo do PCVZ, foram obtidas as exigências líquidas de proteína e energia, para ganho de 1 kg de PCVZ. O aumento do peso vivo dos animais, proporcionou incremento dos conteúdos de proteína, gordura e energia. As concentrações de gordura e energia por unidade de peso de corpo vazio aumentaram e o conteúdo corporal de proteína, diminuiu com a elevação do peso dos animais, independente do nível nutricional a qual os animais foram submetidos na fase de crescimento.

Palavras-chave: *Bos taurus*, conteúdo corporal, exigência nutricional, ganho restrição alimentar

Body Content and Net Energy and Protein Requirements of Aberdeen Angus Steers, Submitted or not Compensatory Gain

ABSTRACT – The effect of nutritional stress on the body composition and energy and protein requirements of 40 Aberdeen Angus steers with 237,6 kg initial live weight (LW) and 16 months old was studied. During growth phase, the animals were submitted to two nutritional levels: with feed restriction – WR (with average daily weight gain (ADG) = 104 g) or without feed restriction – NR (ADG = 733 g). After period of 114 days four animals of each group (WR and NR) were slaughtered as reference for the empty body weight (EBW) estimates and the initial body composition of the other animals. The remaining animals were allotted to eight treatments, with four different levels of concentrate in the diet (25; 40; 55 and 70% dry matter basis), and two nutritional levels during growth. The roughage used was corn silage (hybrid AG 5011) and the concentrates were based on soybean meal, corn grain, wheat bran and minerals. After slaughter, all animal body parts were weighted and sampled. The samples were dried in stove at 105°C, pre-defatted with ether, grinded and ether extract and total nitrogen concentrations were determined. The body protein and fat contents were a function of their concentrations in the several parts of the body. The body energy content (EC) was determined by the equation: $EC = 5,6405 * \text{body protein} + 9,3929 * \text{body fat}$. By deriving the prediction equations of body content of protein, fat and energy, as a function of the logarithm of EBW, the net requirements of protein and energy, for gains of 1 kg EBW, were determined. The fat and protein contents in the gain increased, while the protein content decreased, as animal live weight (LW) increased. The increase of LW of animals, provided increase of protein, fat and energy content. The concentrates of fat and energy for EBW increased and protein body content decreased as LW increased, independent of nutritional level which the animals were kept on growth phase.

Key Words: body content, *Bos taurus*, nutritional requirements, nutritional restriction.

Introdução

A importância do conhecimento da composição corporal do animal possibilita determinar suas exigências nutricionais e, também avaliar dietas alimentares para obtenção de carcaças com maior proporção de músculos e quantidades adequadas de gordura. Além disso, a composição corporal varia de acordo com o crescimento e o ganho de peso dos animais.

O conceito geral de exigência nutricional está diretamente associado à quantidade necessária de cada nutriente para que o animal suporte a atividade metabólica normal. Podendo haver diferenças em função da espécie animal, raça, condição fisiológica e condição corporal do animal. Segundo Noller (1997), nas condições de campo as exigências dos animais também estão sujeitas às variações em função do ambiente, manejo e estresse nutricional.

Nas condições brasileiras, os ruminantes são explorados predominantemente em sistemas extensivos, não-tecnificados que experimentam períodos de alternância entre abundância e escassez de alimentos em função da estacionalidade das plantas forrageiras. Pesquisas têm demonstrado que durante o período de realimentação as taxas de crescimento dos animais submetidos à restrição alimentar, tornam-se mais elevadas em relação aos animais sem restrição durante o mesmo período. Para Almeida et al. (2001), esse fenômeno conhecido como “ganho compensatório”, possui grande importância econômica no sistema de produção, pois permite o planejamento anual de alimentação da propriedade, visando maximizar o uso das pastagens, economizando e armazenando alimentos para serem utilizados nos períodos em que a disponibilidade dos mesmos for escassa.

Animais que possuam maior quantidade de depósito de tecido adiposo, com lipídeos rapidamente disponíveis, podem manter-se melhor e durante mais tempo em condições de restrição alimentar em relação a animais com pouca reserva energética. Conseqüentemente, o crescimento compensatório irá depender da extensão do emprego das reservas adiposas e da mobilização de outros tecidos como o tecido muscular, e também do comprometimento fisiológico no qual o animal foi submetido (Lawrence & Fowler, 1997).

Conforme Grant & Helferich (1991), crescimento consiste no aumento em tamanho e nas mudanças na capacidade funcional dos diferentes tecidos e órgãos do animal, que ocorrem da concepção até a maturidade. Garret (1980), Owens et al. (1993) e Di Marco (1994), relataram que o processo de crescimento é resultado líquido de síntese e degradação e, portanto, mais que um simples acréscimo dos componentes físicos (tecido adiposo, musculoso e ósseo) ou químicos (água, proteína, cinzas e lipídeos).

Existe paralelismo entre os modelos de crescimento dos componentes químicos do corpo durante o processo fisiológico do crescimento do animal com a sua composição física, e ambos são influenciados por diversos fatores como idade, peso, raça, classe sexual e nível nutricional dos animais. Estas variações conduzem a diferenças nas exigências nutricionais dos animais.

Animais jovens possuem maiores proporções de proteína e água no corpo. À medida que o peso corporal se eleva, a concentração de gordura aumenta em detrimento às de proteína e água (Berg & Butterfield, 1976). Da mesma forma, a deposição do tecido ósseo, muscular e adiposo na carcaça ocorre a diferentes taxas de crescimento, de acordo com a idade e o peso do animal, sendo estes tecidos considerados de desenvolvimento precoce, intermediário e tardio, respectivamente.

A porcentagem de músculos permanece constante, quando o animal alcança aproximadamente, metade do seu peso ideal de abate. No início desse período, a proporção de ossos começa a declinar e ocorre concomitante aumento do tecido adiposo. Com o aumento do peso vivo, a porcentagem de tecido adiposo aumenta mais rapidamente, enquanto a de músculo declina (Di Marco, 1998). Portanto, a taxa de deposição de gordura aumenta a partir do ponto em que grande parte do crescimento muscular é concluída. Grant & Helferich (1991), relataram que a desaceleração do crescimento muscular reflete o menor ganho em proteína por ganho de peso de corpo vazio, à medida que o peso corporal se eleva.

Desta forma, o modo como a composição corporal é influenciada pelas diferentes taxas de maturação dos diferentes tecidos e demais interações entre fatores como: genótipo, sexo, ambiente e nível nutricional determinarão a taxa de crescimento, o tamanho e a composição corporal final deste animal.

A densidade energética da ração pode direcionar o uso da energia para síntese de proteína ou gordura, modificando a composição do crescimento (Byers & Rompala, 1980; Rohr & Daenicke, 1984; Robelin & Geay 1984; Jones et al., 1985; Owens et al., 1993; Owens et al., 1995; Ferrell & Jenkins, 1998 a, b).

Robelin & Geay (1984), relataram que o aumento no consumo de energia geralmente leva a incremento na deposição de gordura no corpo do animal e concomitante decréscimo na deposição de proteína.

Na medida em que a ingestão de energia aumenta acima da manutenção, a taxa de síntese de proteína passa a ser o primeiro limitante (Garrett, 1980) e o excesso de energia é depositado como gordura (Garrett, 1980; Robelin & Geay, 1984), sendo utilizado para acabamento (Ensminger et al., 1990). Contudo, a extensão na qual a

composição do corpo é modificada pelo nível nutricional, também é influenciada pela taxa de ganho de peso vazio e pela maturidade do animal.

O crescimento compensatório, segundo Cartens et al. (1991), envolve alterações na eficiência de utilização da energia metabolizável acima da manutenção e para manutenção, alterações estas que se estabilizam após três a quatro semanas de realimentação. Portanto, menores exigências de energia para manutenção e crescimento, além de mudanças no trato gastrointestinal, contribuem com boa parte das respostas de ganho compensatório.

As exigências de energia para manutenção variam com o sexo, raça, idade, composição corporal, nível nutricional do animal e nível de produção do animal (Silva & Leão, 1979; NRC, 1996). Variações nas exigências de manutenção podem também ser explicadas em parte, por variações nas proporções de vários tecidos ou órgãos do corpo. Pesquisas demonstram que a proteína do corpo, especialmente em órgãos viscerais, é metabolicamente muito mais ativa que o tecido adiposo e pode responder por diferenças nas exigências de manutenção por unidade de tamanho metabólico, entre diferentes tipos biológicos e estádios de desenvolvimento.

Nos bovinos em crescimento, as exigências de energia de manutenção podem corresponder a mais de 40% das exigências da energia metabolizável (NRC, 1996). As exigências de energia para manutenção envolvem os gastos com a manutenção da homeotermia, pressão sanguínea, do tônus muscular, atividade cardíaca, transmissão de impulsos nervosos, transporte de íons através da membrana, ingestão de alimentos, locomoção, etc.

O sistema de Energia Líquida da Califórnia, proposto por Lofgreen & Garrett (1968), separou as exigências energéticas totais do bovino em crescimento e terminação em exigências de energia líquida para manutenção (ELm) e exigências de energia líquida

para ganho de peso (ELg). Portanto, o conhecimento das exigências de manutenção é fundamental para a determinação das necessidades energéticas totais dos animais. Além disso, segundo Ferrell & Jenkins (1985), aproximadamente 65 a 70% da energia metabolizável (EM) necessária para produção de carne, são utilizados para atender as exigências de manutenção os quais, contudo, são variáveis e dependentes de peso, idade, classe sexual, nível de produção, raça, espécie, atividades, nível nutricional, nutrição prévia, estresse, condições ambientais etc.

O valor de 77 Kcal/kg^{0,75}/dia, para o cálculo das exigências de ELM de machos castrados e novilhas foi obtido por Lofgreen & Garrett (1968), e é adotado pelo NRC (1996). Para machos não castrados, este sistema recomenda acréscimo de 15% nas necessidades líquidas para manutenção.

O ARC (1980), a partir de estudos calorimétricos, estimou as exigências diárias de ELM em 0,53 MJ/kg^{0,67}, para machos castrados e novilhas, e recomenda acréscimo diferenciado de 15% para machos não-castrados, o que também é adotado pelo Agricultural and Food Research Council - AFRC (1993).

O genótipo exerce grande influência sobre a taxa de crescimento e a composição corporal dos animais. As diferenças observadas entre grupos genéticos podem ser explicadas pelos elevados custos de manutenção de tipos de bovinos que têm altas taxas de crescimento, maior tamanho à maturidade e, ou, potencial para elevada produção de leite (Ferrel & Jenkins, 1998b). Também há evidências de que a proporção volumoso:concentrado na dieta, o local de deposição de gordura e o tamanho e as taxas metabólicas dos órgãos e tecidos influenciam as exigências para manutenção dos animais.

Os órgãos viscerais apresentam elevadas taxas metabólicas; o trato gastrintestinal e o fígado, principalmente, respondem a alterações na ingestão de alimentos (Ferrell & Jenkins, 1998b) e, juntamente com o aumento no tamanho dos órgãos internos (Fox et

al., 1992), que parcialmente são responsáveis pelas diferenças das exigências de animais com ganho compensatório. Catton & Dhuyvetter (1997), relataram que os tecidos viscerais, embora em menor proporção no corpo dos animais, são de considerável importância para as necessidades energéticas de manutenção, pois consomem cerca de 50% do total desta energia.

As exigências de manutenção são maiores para animais cujas dietas têm maior quantidade de volumoso (ARC, 1980). Isto se deve ao fato de que a energia necessária para os processos digestivos é maior para dietas à base de volumoso. Maior produção de calor ocorre devido à maior atividade física e glandular do trato gastrintestinal para digestão e absorção de nutrientes, além do aumento do peso dos tecidos do trato digestivo.

As exigências líquidas de energia para crescimento (ELg) consistem na quantidade de energia depositada nos tecidos, que é função das proporções de gordura e proteína no ganho do corpo vazio (NRC, 1996). Estas proporções variam com o aumento no peso vivo e o estágio de maturidade dos animais, com conseqüente variação, nos valores energéticos dos tecidos e nas exigências nutricionais dos animais.

Geay (1984), afirmou que o decréscimo no teor de proteína no ganho de peso reduz as exigências protéicas, com o aumento do PV do animal e, a um mesmo PV, com o aumento na taxa de ganho. Por outro lado, há aumento na concentração de gordura no ganho de peso, com a elevação do peso do corpo vazio (ARC, 1980) e conseqüente aumento nas exigências energéticas (Geay, 1984).

No Brasil, as rações para ruminantes na sua grande maioria, são balanceadas a partir de tabelas elaboradas em países com ambiente, alimentos e animais diferentes dos encontrados nas condições brasileiras. Portanto, os objetivos do presente trabalho foram determinar a composição corporal e as exigências de energia e proteína para ganho de

animais Aberdeen Angus castrados, recriados com ou sem restrição alimentar e terminados em confinamento com dietas contendo diferentes níveis de concentrado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no município de Santa Maria – RS. O detalhamento do experimento está descrito nas páginas 32 a 35.

As determinações dos teores de MS, MO, EE, FDN e nitrogênio total nos alimentos e nas fezes foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva (1990), sendo que a proteína bruta (PB) foi obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram obtidos pela relação $100 - (\%PB + \%EE + \%MM + FDN)$, conforme recomendações de Sniffen et al. (1992).

Quando os animais do grupo proveniente da recria sem restrição alimentar (SR) atingiram peso próximo a 450 kg, procedeu-se o abate destes e do grupo proveniente da recria com restrição alimentar (CR), correspondente ao mesmo nível de concentrado. O período médio de alimentação em confinamento foi de 123, 100, 100 e 84 dias para os animais alimentados com dieta contendo os níveis de concentrado 25, 40, 55 e 70%, respectivamente.

Ao atingirem o peso de abate pretendido, os animais foram submetidos a jejum de sólidos e líquidos de 14 horas anteriores à pesagem final de abate. Em seguida, foram transportados a um frigorífico comercial distante 25 km do local do experimento, sendo os animais abatidos seguindo o fluxo normal da empresa.

Os abates foram feitos por concussão cerebral e secção da veia jugular. Após o abate, o trato gastrointestinal foi esvaziado, pesado, e o peso foi somado aos órgãos e as demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, cauda, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A relação obtida entre o PCVZ e o peso vivo (PV) dos animais referência (oito animais, sendo quatro CR e quatro SR) foi utilizada para estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento.

De cada animal, foram pesadas e coletadas amostras dos seguintes componentes: sangue, couro, rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e grosso, gordura interna, baço, coração, fígado, pulmões-traquéia, língua e tecidos de toailete. Também foram pesadas, dissecadas e retiradas amostras da cabeça, cauda, orelhas e um par de patas dianteiro e traseiro. As amostras foram armazenadas em *freezer* para análises posteriores.

A carcaça de cada animal foi dividida em duas meias-carcaças, as quais foram pesadas e, em seguida, resfriadas em câmara fria a 1°C durante 18 horas. Decorrido este tempo, as meias-carcaças foram retiradas da câmara fria, quando foi coletada e pesada uma amostra da meia-carcaça esquerda, correspondente à seção entre a 10-11-12ª costela (seção HH), para posteriores dessecação e predição das proporções de músculos, ossos e tecido adiposo na carcaça, segundo equações preconizadas por Hankins & Howe (1946) e adaptadas por Muller et al., (1973).

Proporção de músculo: $Y = 16,08 + 0,80 X$;

Proporção de tecido adiposo: $Y = 3,54 + 0,80 X$; e

Proporção de ossos: $Y = 5,52 + 0,57 X$.

em que: X = porcentagem dos componentes na seção HH.

As amostras de sangue foram acondicionadas em recipiente de vidro e levadas à estufa de ventilação forçada, a 105°C durante 72 a 96 horas para determinação do teor

de matéria seca total, sendo a seguir, moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes apropriados para posteriores análises de nitrogênio total e extrato etéreo, conforme Silva (1990). O teor de proteína foi obtido pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25.

As amostras de rúmen, retículo, omaso, abomaso, foram agrupadas de forma proporcional constituindo amostra composta de estômago, assim como intestino delgado e intestino grosso constituíram amostra composta de intestino. A gordura de estômago, gordura de intestino, gordura de órgãos, gordura de toailete constituíram amostra composta de gordura interna, enquanto as de fígado, coração, rins, pulmões-traquéia, baço, agrupadas também de forma proporcional, compuseram amostra de órgãos.

Exceto as amostras de sangue, as amostras compostas de órgãos (200 g), estômago (200 g), intestino (200 g), músculo (200 g), gordura (200 g) e gordura interna (200 g), depois de moídas, e as de couro (100 g), ossos (100 g) e apêndices (100 g), após seccionadas, foram acondicionadas em vidros com capacidade de 1000 mL e levadas à estufa a 105°C, por um período entre 72 e 96 horas para determinação da matéria seca gordurosa (MSG).

Posteriormente, procedeu-se ao pré-desengorduramento das referidas amostras com lavagens sucessivas com éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSPD). Em seguida, as amostras foram moídas em moinho bola para posteriores determinações de nitrogênio total e extrato etéreo, conforme Silva, (1990). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada como a diferença entre MSG e a MSPD e adicionada aos resultados obtidos para o extrato etéreo na MSPD e do peso da amostra submetida ao pré-desengorduramento, determinando-se os respectivos teores na matéria natural.

Os conteúdos corporais de gordura, proteína e água foram determinados em função das concentrações percentuais destes nos órgãos, sangue, estômago, intestino, gordura interna, couro, apêndices e nos constituintes separados (gordura, músculos e ossos) da seção HH; estes últimos representaram a composição física da carcaça.

A determinação da energia foi obtida a partir dos teores corporais de proteína e gordura e seus respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação preconizada pelo Agricultural Research Council – ARC, (1980):

$$EB = 5,6405 X + 9,3929 Y;$$

em que: EB = conteúdo energético (Mcal); X = proteína corporal (kg); Y = gordura corporal (kg).

Os conteúdos de gordura, proteína e energia, retidos no corpo dos animais de cada tratamento e para todos os tratamentos em conjunto, foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura ou energia em função do logaritmo do PCVZ, segundo o ARC (1980), conforme o seguinte modelo:

$$Y = a + bX + e ;$$

em que: Y = logaritmo do conteúdo total de proteína (kg), gordura (kg) ou energia (Mcal) retido no corpo vazio; a = constante; b = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de gordura, proteína ou energia, em função do logaritmo do PCVZ; X = logaritmo do PCVZ; e = erro aleatório.

Pela derivação das equações de predição do conteúdo corporal de gordura, proteína ou energia, em função do logaritmo do PCVZ, foram obtidas as equações de predição dos conteúdos de gordura, proteína ou energia por kg de ganho de PCVZ. As exigências líquidas de proteína e energia para ganho de 1 kg de PCVZ corresponderam

aos respectivos conteúdos no ganho de corpo vazio e foram obtidas, juntamente com o conteúdo de gordura no ganho de corpo vazio, a partir de equação do tipo:

$$Y' = b. 10^a.X^{b-1}$$

em que: Y' = conteúdo de gordura no ganho, ou exigência líquida de proteína ou energia; a e b = intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição dos conteúdos corporais de gordura, proteína ou energia; e X = PCVZ (kg).

Para a conversão do PV em PCVZ, dentro do intervalo de pesos incluído no trabalho, utilizou-se a equação obtida pela regressão do PCVZ dos 40 animais mantidos no experimento, em função do PV dos mesmos.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e regressão, utilizando-se o Statistical Analysis Systems, (SAS, 2001).

Resultados e Discussão

A análise de variância dos parâmetros dos conteúdos corporais de proteína, gordura e energia indicou não haver interação entre nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na terminação dos animais para estas características, permitindo a avaliação isolada do efeito do ganho compensatório (nível nutricional na recria) sob a composição corporal e exigências de energia e proteína destes animais.

A distribuição do conteúdo de proteína, gordura e energia em função do PCVZ para os animais com restrição alimentar (CR) e sem restrição alimentar (SR) são ilustrados nas figuras 1, 2 e 3.

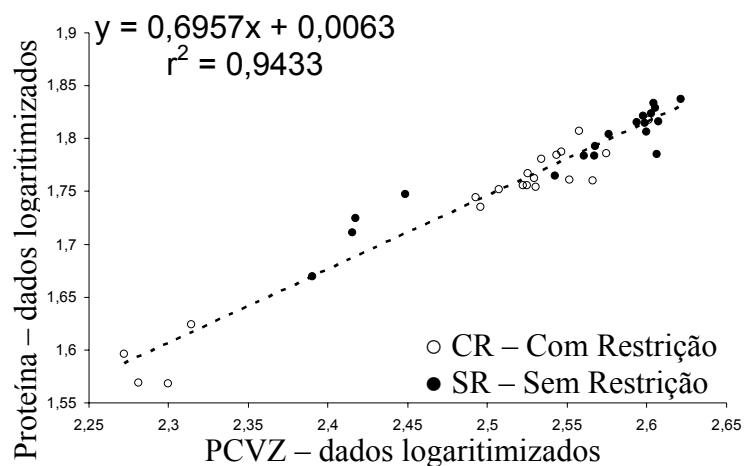


Figura 1 - Distribuição do conteúdo de proteína em função do PCVZ (dados corrigidos)

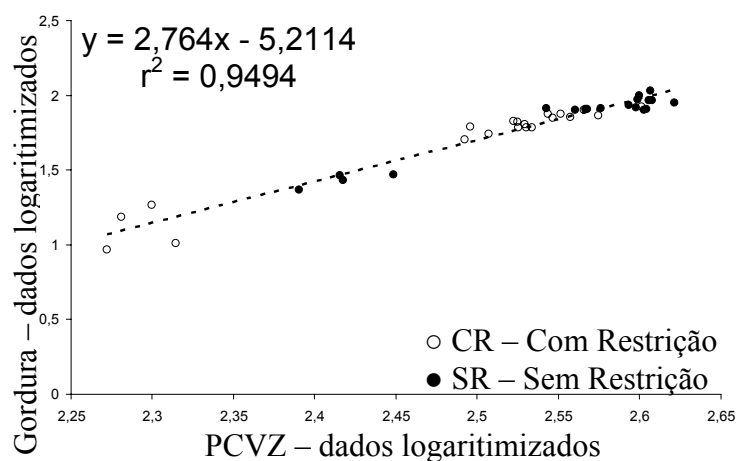


Figura 2 - Distribuição do conteúdo de gordura em função do PCVZ (dados corrigidos)

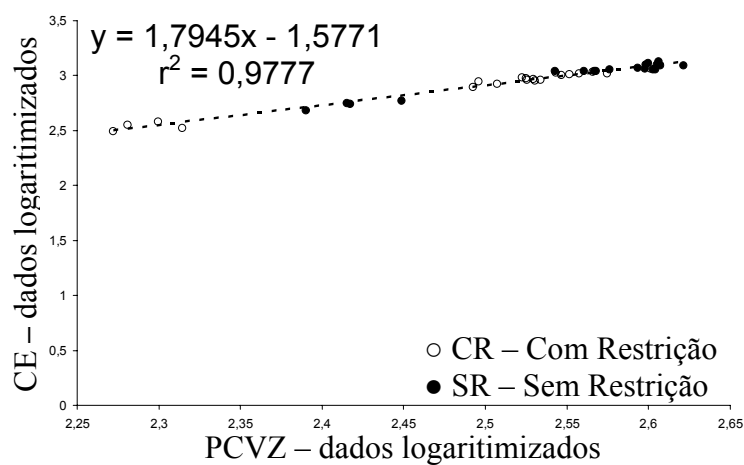


Figura 3 - Distribuição do conteúdo de energia em função do PCVZ (dados corrigidos)

Na Tabela 10 são apresentados os parâmetros das equações de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ, obtidos para o conjunto de animais dos tratamentos com restrição alimentar (CR), sem restrição alimentar (SR) e também a equação geral.

Tabela 10 – Parâmetros das equações de regressão do logaritmo da quantidade de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) em função do logaritmo do peso do corpo vazio para novilhos Aberdeen Angus de acordo com o nível nutricional na fase de recria.

Nível nutricional na fase de recria	Nutriente	Intercepto (a)	Coefficiente (b)	r ²	P <
Com restrição	Proteína	-0,07583	0,72702	0,9623	0,0001
	Gordura	-5,39151	2,84205	0,9490	0,0001
	Energia	-1,55156	1,78600	0,9831	0,0001
Sem restrição	Proteína	0,31120	0,57807	0,9053	0,0001
	Gordura	-5,28715	2,78777	0,9481	0,0001
	Energia	-1,76920	1,86791	0,9648	0,0001
Geral	Proteína	0,00628	0,69572	0,9433	0,0001
	Gordura	-5,21136	2,76395	0,9494	0,0001
	Energia	-1,57706	1,79449	0,9777	0,0001

O teste de identidade apresentou diferença entre os modelos, aplicado às equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia em função do logaritmo do PCVZ, para cada conjunto de animais com restrição alimentar (CR) e sem restrição alimentar (SR).

Através dos resultados apresentados nas equações de cada tratamento observam-se aumentos nos conteúdos corporais de proteína, gordura, energia, das concentrações de gordura (g/kg de PCVZ) e de energia (Mcal/kg de PCVZ) e menor concentração de proteína (g/kg de PCVZ) com o aumento do PV dos animais. Estes resultados estão de acordo com vários relatos na literatura brasileira (Pires et al., 1993; Fontes, 1995; Paulino et al., 1999; Vêras et al., 2001 e Almeida et al., 2001).

É possível também verificar o efeito do ganho compensatório na deposição dos nutrientes como a proteína (25,8%) e gordura (2,0%) através da superioridade dos coeficientes b para os animais que sofreram restrição alimentar.

A partir dessas equações possibilitaram predizer os conteúdos corporais totais de proteína (kg), gordura (kg) as proporções de proteína e gordura (g/kg PCVZ) e o conteúdo de energia por unidade de peso de PCVZ (Mcal/kg PCVZ), assim como a relação entre os conteúdos de gordura e proteína, para animais com peso de 238 a 449 kg apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Estimativas dos conteúdos corporais totais de proteína, gordura, conteúdos de proteína, gordura e energia por kg de peso corporal vazio (PCV), e relação entre conteúdos de gordura e proteína para novilhos Aberdeen Angus de acordo com o nível nutricional na fase de recria

Nível nutricional na recria	PV (kg)	PCV (kg)	Proteína (kg)	Gordura (kg)	Proteína (g/kg PCVZ)	Gordura (g/kg PCVZ)	Energia (Mcal/kg PCVZ)	Gordura/Proteína
Com restrição	250	217	41,94	17,70	193,41	81,62	1,93	0,42
	300	260	47,89	29,72	184,02	114,20	2,22	0,62
	350	304	53,56	46,06	176,44	151,70	2,51	0,86
	400	347	59,02	67,31	170,12	194,01	2,79	1,14
	450	390	64,30	94,08	164,74	241,02	3,06	1,46
Sem restrição	250	217	45,91	16,86	211,49	77,66	1,81	0,37
	300	261	51,02	28,03	195,83	107,59	2,13	0,55
	350	304	55,77	43,08	183,50	141,73	2,43	0,77
	400	348	60,25	62,50	173,45	179,94	2,73	1,04
	450	391	64,49	86,80	165,04	222,12	3,02	1,35

Os conteúdos totais de proteína aumentaram de 41,94 e 45,91 para 64,30 e 64,49 kg, com o aumento do PCVZ de 217 para 391 kg em animais com restrição (CR) alimentar durante a recria e sem restrição (SR), respectivamente. Por outro lado, a concentração de proteína em g/kg de PCVZ reduziu de 193,41 para 164,74 g/kg PCVZ nos animais CR e 211,49 para 165,04 g/kg PCVZ nos animais SR, neste intervalo de peso, o que está de acordo com os resultados do NRC(1996), para animais de mesmo tipo racial. O conteúdo de proteína por unidade de PCVZ reduziu com o aumento do PCVZ. Grant & Helferich (1991) explicam que isto ocorre em função da desaceleração do crescimento muscular e ao desenvolvimento mais rápido do tecido adiposo, com a elevação do peso do animal.

Os conteúdos de gordura e energia aumentaram com o incremento do peso do corpo vazio, em kg, em g/kg de PCVZ e no GPCVZ. Estas observações indicam que o conteúdo total de proteína e gordura aumenta e que ocorre redução da concentração de proteína e incremento na concentração de gordura do GPCVZ, com o aumento do PCVZ.

Por derivação das equações de predição do conteúdo corporal de proteína, gordura, e energia, foram estimadas as exigências líquidas diárias de proteína (kg) e energia (Mcal) por quilograma de ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), para novilhos castrados Aberdeen Angus de 238 a 449 kg de PV apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Exigências líquidas diárias de proteína e energia por kg de ganho de peso corporal vazio (GPCV) e por kg de ganho de peso vivo (GPV) para novilhos Aberdeen Angus de acordo com o nível nutricional na fase de recria

Nível nutricional na recria	PV (kg)	PCV (kg)	Proteína (g/kg GPCVZ)	Energia (Mcal/kg GPCVZ)	Proteína (g/kg GPV)	Energia (Mcal/kg GPV)
Com restrição	250	217	140,60	3,44	121,96	2,98
	300	260	133,78	3,97	116,04	3,74
	350	304	128,26	4,48	111,25	3,89
	400	347	123,67	4,98	107,27	4,32
	450	390	119,76	5,46	103,88	4,74
Sem restrição	250	217	122,26	3,39	106,17	2,94
	300	261	113,20	3,97	98,30	3,45
	350	304	106,08	4,54	92,12	3,94
	400	348	100,26	5,10	87,07	4,43
	450	391	95,40	5,65	82,85	4,91

Observa-se que as exigências de energia (Tabela 12) e os conteúdos de gordura (Tabela 11) no ganho de PCVZ aumentaram com a elevação do PV. Estes resultados corroboram a citação de Berg & Butterfield (1976) de que, à medida que o peso corporal se eleva, a concentração de gordura no corpo aumenta, com concomitante aumento nas exigências energéticas, uma vez que o valor energético do ganho também aumenta, juntamente com o aumento do peso dos animais.

Segundo Wilson & Osbourn (1960), e Cartens et al. (1991), o ganho compensatório causa redução das exigências líquidas de manutenção e aumento na utilização da energia metabolizável usada acima da manutenção, resultando na maior disponibilidade de energia líquida para ganho. As diferenças na exigência de energia líquida para manutenção podem ser explicadas pelas diferenças no tamanho dos órgãos internos. Rompala et al. (1985), relataram que o crescimento compensatório está associado à maior deposição de proteína (25 a 40%) no início da recuperação e à menor deposição de gordura, devido à relativa perda anterior de gordura e proteína.

Para determinação das exigências nutricionais em função do peso vivo, efetuou-se a conversão do PCVZ em PV através das equações lineares de regressão do peso vivo em função do peso corporal vazio dos animais do presente estudo, apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Equações de predição dos pesos (kg) de corpo vazio (PCVZ) em função do peso vivo (PV) de novilhos Aberdeen Angus de acordo com o nível nutricional na fase de recria

Nível nutricional na fase de recria	Equações de predição	r ²	P=F
Com restrição	PCVZ = 11,90413 + 0,83422 PV	0,9712	0,0001
Sem restrição	PCVZ = 17,26859 + 0,82887 PV	0,9669	0,0001

A partir da regressão do peso corporal vazio (PCV) em função do peso vivo de 40 animais, com os pesos entre 238 a 449 kg, obteve-se a equação para predição de PCVZ. Foram verificadas diferenças significativas (P<0,01) entre os níveis nutricionais na fase de recria dos animais, sendo adotado equações distintas para cada grupo.

Os resultados obtidos através da equação para obtenção do PCVZ a partir do PV encontraram o fator de 0,8674 e 0,8684 para conversão de PV para PCVZ dos animais CR e SR, respectivamente. Estes resultados estão próximos aos obtidos pelo NRC (1996), que utiliza o fator de 0,891 para conversão de PV para PCVZ. Desta maneira um bovino com PV de 400 kg apresenta PCVZ de 356,4 que está próximo ao observado

no presente estudo estimado em 346,96 e 347,36 respectivamente, para os animais com restrição alimentar e sem restrição alimentar.

Segundo Van Soest (1994), a discrepância entre o PCVZ e o PV está relacionada à capacidade do trato gastrintestinal dos animais e pode variar em função do grupo genético, da composição da ração, do período de jejum ao qual os animais foram submetidos e também do efeito de ganho compensatório.

O efeito linear altamente significativo ($P < 0,01$) e os elevados valores do coeficiente de determinação mostram bom ajustamento das equações para predição de PCVZ aos dados experimentais do presente estudo.

Conclusões

O aumento do peso vivo dos animais, proporcionou incremento dos conteúdos de proteína, gordura e energia. As concentrações de gordura e energia por unidade de peso de corpo vazio aumentaram independente do regime alimentar na fase de recria dos animais.

O conteúdo corporal de proteína expresso em g/kg de PCVZ, reduziu com a elevação do peso dos animais, independente do nível nutricional a qual os animais foram submetidos na fase de crescimento.

As exigências líquidas diárias de proteína para ganho de peso em novilhos Aberdeen Angus foram maiores nos animais que apresentaram ganho compensatório em relação aos animais com crescimento normal, estando de acordo com os resultados obtidos pelo NRC (1996).

Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. Technical Committee on responses to nutrients. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford : CAB International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: CAB International, 1980. 351p.
- ALMEIDA, M.I.V. de; FONTES, C.A. de L.; ALMEIDA, F.Q. de et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de energia e proteína de novilhos mestiços Holandês-Gir em ganho compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.1, p.205-214, 2001.
- BYERS, F.M.; ROMPALA, R.E. Level of energy effects on patterns and energetic efficiency of tissue deposition in small or large mature size beef cattle. In: SYMPOSIUM OF ENERGY METABOLISM, 1980, Cambridge. **Proceedings...** London, 1980. p. 141-146. (EAAP Publ, 28)
- BERG. R.T.; BUTTERFIELD, R.M **New concepts of cattle growth**. New York: Sydney University, 1976. 240 p.
- CARTENS, G.E.; JOHNSON, D.E.; ELLENBERGER, M.A. et al. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n. 8, p. 3251-3264, 1991.
- CATTON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, Champaign,v.75, n. 2, p. 533-542, 1997.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129p.
- DI MARCO, O. N. **Crecimiento de vacunos para carne** Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1998. 246p.
- ENSMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.E.; HEINEMANN, W.W. **Feeds e nutrition**. 2 ed. Clovis: Ensminger, 1990. p.19-46.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Energy utilization by hereford males and females. **Animal Production**, Edinburgh, v.41, p. 53-60, 1985.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford and Piemontese Sires. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 637-646, 1998a.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 647-657, 1998b.
- FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O’CONNOR, J. D. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3578-3596, 1992.

- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 419-455.
- GARRET, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.6, p. 1434-1440, 1980.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.3, p. 766-778, 1984.
- GRANT, A. L.; HELFERICH, W. G. An overview of growth. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Eds.). **Growth regulation in farm animals**. London: Elsevier Applied Science, 1991. p. 1-15.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D.C.: USDA, 1946. (Techicall Bulletin – USDA, 926).
- JONES, S.D.M.; ROMPALA, R.E.; JEREMIAH, L.E. Growth and composition of the empty body in steers of different maturity types fed concentrate or forage diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, n. 2, p. 427-433, 1985.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. New York: CAB Internacional, 1997. 330p.
- LOFGREEN, G.P.; GARRET, W.N.A. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.27, n.3, p. 793-806, 1968.
- MÜLLER, L.; MAXON, W.E.; PALMER, A.Z. et al. Evaluación de técnicas para determinar la composición de la canal In: ALPA, 1973, Guadalajara-México, **Anais...** Guadalajara, 1973.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- NOLLER, C. H. Nutritional requirements of grazing animals. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1997. p.145-172.
- OWENS, F. N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 10, p. 3152-3172, 1995.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p. 3138-3151, 1993.
- PAULINO, M.P.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 3, 627-633, 1999.
- PIRES, C.C.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G. et al. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. I. Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 110-120, 1993.

- ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.I. (Eds.). **Herbage nutrition in the subtropics and tropics**. Johannesburg: Science Press, 1984. p. 525-547.
- ROHR, K.; DAENICKE, R. Nutritional effects on the disturbance of live weight as gastro-intestinal tract fill and tissue components in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.3, p. 753-760, 1984.
- ROMPALA, R.E.; JONES, S.D.M.; BUCHANAN-SMITH, J.G. et al. Feedlot performance and composition of gain in late-maturing steers exhibiting normal and compensatory growth. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n. 3, p. 637-646, 1985.
- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis systems: user's guide**. Version 6. Cary, NC: 2001. v.2, 1052p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos(métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: UFV, 1990. 165p.
- SILVA, J.F.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets.: II Carbohydrate and protein availability, **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n.11 p. 3562-3577, 1992.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2 ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Predição da composição corporal e dos requisitos de energia e proteína para ganho de peso de bovinos, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.1127-1134, (supl. 1), 2001.
- WILSON, P.M.; OSBOURN, D.F. Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. **Biological Reviews**, Cambridge, v. 35, p. 324-363, 1960.

CAPÍTULO 4¹

¹ Conforme as normas de publicação da Revista Brasileira de Zootecnia

Nível Nutricional na Recria em Pastagem e na Terminação em Confinamento sobre Características Quantitativas da Carcaça de Novilhos Aberdeen Angus

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar as características quantitativas da carcaça de 32 novilhos Aberdeen Angus, castrados, abatidos aos dois anos, submetidos aos seguintes tratamentos durante a fase de recria (114 dias): com restrição alimentar (mantidos em pastagem nativa, ganho de peso médio diário (GMD) = 104 g) ou sem restrição alimentar (mantidos em pastagem de capim-arroz e capim-elefante, GMD=733 g). Durante a fase de terminação em confinamento, cada grupo de animais da fase de recria foi submetido à dieta contendo 25, 40, 55 ou 70% de concentrado, base na matéria seca. Os animais foram abatidos quando o grupo proveniente da pastagem cultivada atingiu 450 kg. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em arranjo fatorial 2 x 4 (dois níveis nutricionais na fase de recria x quatro níveis de concentrado na fase de terminação). Animais que sofreram restrição alimentar na fase de recria apresentaram menores pesos de abate (398,9 vs. 448,9), de carcaça quente (221,4 vs. 251,5) e de carcaça fria (216,4 vs. 246,3), carcaças de menor comprimento (119,6 vs. 123,0) e, com menores pesos absolutos de traseiro (104,4 vs. 119,0), dianteiro (80,5 vs. 91,2) e costilhar (31,1 vs. 36,0). Rendimentos de carcaça quente e de carcaça fria aumentaram linearmente com o aumento do nível de concentrado na dieta durante a fase de terminação. A espessura de gordura subcutânea não foi influenciada pelos efeitos avaliados.

Palavras-chave: *Bos taurus*, ganho compensatório, espessura de gordura subcutânea, rendimento de carcaça, cortes comerciais

**Nutritional Level During Growth on Pasture and Finishing in Feedlot on Carcass
Quantitative Characteristics of Aberdeen Angus Steers**

ABSTRACT – The objective of the experiment was to evaluate the carcass quantitative characteristics from 32 Aberdeen Angus steers, slaughtered at two years of age, submitted to the following treatments during growth (114 days): with feed restriction (on native pasture, with average daily weight gain (ADG) = 104 g) or without feed restriction (on cultivated pasture of barnyardgrass and elephant-grass, ADG = 735 g). During feedlot finishing, each group of animals was submitted to a diet with 25, 40, 55 or 70% of concentrate, dry matter basis. The animals were slaughtered when the group previously on cultivated pasture reached 450 kg. The experimental design was the complete randomized, with four replicates, in a 2 x 4 factorial arrangement (two nutritional levels during growth x four concentrate levels during finishing). Animals submitted to nutritional restriction during growth showed lower slaughter (398,9 vs. 448,9), hot (221,4 vs. 251,5) and cold (216,4 vs. 246,3) carcass weights, smaller carcass length (119,6 vs. 123,0), and lower absolute weights of the forequarter (80,5 vs. 91,2)-traseiro, side (104,4 vs. 119,0) and pistol (31,1 vs. 36,0) cuts. Hot and cold carcass dressing percentages increased linearly with increasing of the concentrate levels during finishing. Carcass subcutaneous fat thickness was not affected by the nutritional level during growth or concentrate level during finishing.

Key Words: *Bos taurus*, compensatory growth, subcutaneous fat thickness, carcass dressing, commercial cuts

Introdução

O Brasil possui grande potencial para o desenvolvimento da pecuária de corte, sendo atualmente o país com o maior rebanho comercial do mundo, com 195 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2005). Segundo a mesma fonte houve aumento substancial nas exportações de carne nos últimos anos, passando de 928.644 t em 2002 para 1.630.110 t em 2004. De acordo com a ABIEC (2006), em 2005 as exportações alcançaram 2.100.000 t consolidando o Brasil como maior exportador mundial.

Nas condições brasileiras, o rebanho bovino é explorado predominantemente, em sistemas extensivos, não-tecnificados e com baixo nível nutricional, onde, em função da estacionalidade das plantas forrageiras sofrem períodos alternados de perda de peso e recuperação, conforme as condições climáticas.

A importância do ganho de peso durante a recria dos novilhos, como determinante da idade de abate e, conseqüentemente, das características de carcaça foram demonstradas nos estudos de Müller & Primo (1986). Outros trabalhos de pesquisas realizados na Região Sul do Brasil (Restle & Vaz, 1998; Restle et al. 1999a; Bail et al. 2000; Almeida et al. 2003; Vaz et al., 2003) mostram que os sistemas de produção com abate de machos aos dois anos de idade são boas alternativas, por não demandarem maiores volumes de recursos e oferecerem ao consumidor uma carne de boa qualidade. E, mesmo que não atinjam elevado peso de abate, é possível se obter carcaças com bom acabamento (Costa et al., 2002; Restle & Vaz, 2003).

O efeito do ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e características quantitativas da carcaça de novilhos Nelore abatidos aos dois anos de idade foram avaliados por Vaz et al. (2004) que verificaram que animais com menor ganho de peso antes dos sete meses de idade apresentaram carcaças com menor grau de

acabamento, comprimento e percentual do corte comercial traseiro especial, que é considerado o mais importantes por apresentar os músculos com maior valor comercial.

Harrison et al. (1978), Hogg (1991), Lawrence & Fowler (1997) e Di Marco (1998) relatam que bovinos em crescimento durante o sobreano que sofram restrição alimentar próximo dos níveis de manutenção, e que logo após o término deste período seguido por um período de realimentação, aumentam a eficiência de ganho de peso dos animais. No entanto, Müller & Primo (1986) destacam que animais que sofreram restrição alimentar durante o crescimento apresentaram carcaça com menor percentagem de músculo.

Restle & Vaz (2003), em ampla revisão envolvendo 17 estudos com novilhos super jovens com desenvolvimentos sem restrição alimentar de 10 diferentes grupos genéticos e 24 estudos com novilhos jovens de 14 diferentes grupos genéticos que, apresentaram efeito de restrição alimentar em seu primeiro ano de desenvolvimento, observaram que, em média, ocorre diferença de 21,3% na espessura de gordura subcutânea e apenas 2,4% no rendimento de carcaças em favor dos animais que não apresentaram restrição alimentar durante o seu desenvolvimento.

Pacheco et al. (2005b) e Arboite et al. (2004) comentam que em novilhos abatidos aos dois anos de idade, ocorre ganho de peso compensatório em função de restrição alimentar na fase de crescimento, o que precisa ser melhor avaliado.

Através deste experimento objetivou-se avaliar as características quantitativas da carcaça de novilhos Aberdeen Angus submetidos ou não a restrição alimentar durante a fase de recria em pastagem, e a dietas com diferentes níveis de concentrado durante a fase de terminação em confinamento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no município de Santa Maria - RS, localizado fisiograficamente na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, a uma altitude de 95 m e situado cartograficamente a 29°43' de latitude Sul e 53°42' de longitude Oeste (DNPEA – BRASIL, 1973), onde segundo classificação de Köppen, o clima é subtropical úmido (cfa) (Moreno, 1961).

Foram avaliadas as características quantitativas da carcaça de 32 novilhos Aberdeen Angus, castrados com idade média de sete meses, provenientes do mesmo rebanho, submetidos a dois níveis nutricionais durante a recria em pastagem e quatro níveis de concentrado na fase de terminação em confinamento.

Durante a fase de recria, que compreendeu 114 dias, os animais foram submetidos à pastagem nativa (n=16), com restrição alimentar (CR), e apresentando ganho de peso médio diário (GMD) de 104 g; ou submetidos à pastagem de capim arroz (*Echinochloa colonum*) e capim elefante (*Penisetum purpureum*), (n=16), sem restrição alimentar (SR), apresentando GMD de 733 g.

Posteriormente, foram terminados em confinamento, onde cada grupo de animais da fase de recria foi submetido à dieta contendo 25, 40, 55 ou 70% de concentrado, base na matéria seca. O detalhamento do experimento está descrito nas páginas 32 a 35.

Quando os animais do grupo proveniente da recria sem restrição alimentar (SR) atingiram peso próximo a 450 kg, procedeu-se o abate destes e do grupo proveniente da recria com restrição alimentar (CR), correspondente ao mesmo nível de concentrado. O período médio de alimentação em confinamento foi de 123, 100, 100 e 84 dias,

respectivamente, para os animais alimentados com dieta contendo os níveis de concentrado 25, 40, 55 e 70%.

Ao atingirem o peso de abate pretendido, os animais foram submetidos a jejum de sólidos e líquidos de 14 horas anteriores à pesagem final de abate. Em seguida, foram transportados a um frigorífico comercial distante 25 km do local do experimento, sendo os animais abatidos seguindo o fluxo normal da empresa.

Após o abate, as duas meias-carcaças foram identificadas e pesadas antes de serem encaminhadas à câmara de resfriamento, obtendo com isso o peso de carcaça quente. Após o período de resfriamento por 18h sob temperatura de 1°C, as carcaças foram novamente pesadas para obtenção do peso de carcaça fria. Com estas duas pesagens foram determinados os rendimentos de carcaça quente e fria, respectivamente, baseado no peso de abate tomado no local do experimento.

Ainda nas duas meias-carcaças, foram determinadas, subjetivamente, as pontuações referentes à conformação, segundo metodologia descrita por Müller (1987).

A meia carcaça fria esquerda foi separada nos cortes comerciais traseiro ou serrote, que compreende a região posterior da carcaça, separado do dianteiro entre a quinta e sexta costelas e do costilhar ou ponta de agulha a uma distância de aproximadamente 20 cm da coluna vertebral; dianteiro, que compreende o pescoço, paleta, braço e cinco costelas; e costilhar ou ponta de agulha, que compreende a região da sexta costela mais os músculos abdominais. Os cortes foram pesados individualmente e determinadas suas proporções em relação à meia carcaça.

Na meia carcaça fria direita, foram avaliadas as características métricas, sendo: comprimento de carcaça, tomada do bordo cranial medial da primeira costela e o bordo anterior do osso púbis; comprimento de perna, correspondente à distância entre o bordo anterior do osso púbis e a articulação tíbio-tarsiana; espessura de coxão, medido entre a

face lateral e a face medial da porção superior do coxão, com auxílio de um compasso; comprimento de braço, medido da articulação rádio carpiana até a extremidade do olécrano; e perímetro do braço, determinado pelo perímetro da região medial do mesmo.

Ainda na meia carcaça direita, foi realizada uma secção na altura da 12^a costela, expondo o músculo *Longissimus dorsi*, sendo determinada a espessura de gordura subcutânea (com paquímetro), através da média aritmética de três observações ao redor do músculo *Longissimus dorsi* exposto (Müller, 1987).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 4 (dois níveis nutricionais na fase de recria x quatro níveis de concentrado na fase de terminação). Cada tratamento foi composto por quatro repetições, em que cada animal constituiu uma unidade experimental. Foram realizadas as análises de variância, sendo aplicados o teste F e o teste Tukey (5% de significância), bem como análise de regressão linear e de correlação de *Pearson*, utilizando-se o programa estatístico SAS (2001). O modelo matemático adotado na análise de variância foi: $Y_{ijk} = \mu + RECRiA_i + CONC_j + (RECRiA*CONC)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$, onde:

Y_{ijk} = variáveis dependentes; μ = média geral de todas as observações; $RECRiA_i$, efeito de tratamento de índice i , sendo 1 = recria com restrição alimentar e 2 = recria sem restrição alimentar; $CONC_j$ = efeito do nível de concentrado da dieta na fase de terminação em confinamento de ordem " j ", sendo 1 = 25%, 2 = 40%, 3 = 55% e 4 = 70%; $(RECRiA*CONC)_{ij}$ = interação entre o i -tipo de pastagem na fase de recria e o j -ésimo nível de concentrado da dieta na fase de terminação em confinamento; ε_{ijk} = erro aleatório residual, NID (0, σ^2).

Os dados foram testados quanto à normalidade, através do teste de Shapiro-Wilk (SAS, 2001), sendo efetuadas quando necessário, a transformação da raiz quadrada dos dados dos parâmetros.

Resultados e Discussão

Na Tabela 14 estão apresentados os valores médios referentes aos pesos de abate, de carcaça quente e fria, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Não houve interação entre nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na terminação para essas características.

Tabela 14 – Médias para pesos de abate, de carcaça quente e de carcaça fria, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível nutricional na fase de recria	Nível de concentrado na fase de terminação, %				Média
	25	40	55	70	
Peso de abate, kg					
Com restrição	394,5	413,8	394,5	392,8	398,9 b
Sem restrição	446,8	449,3	447,8	451,7	448,9 a
Média	420,6	431,5	421,1	422,2	
Peso de carcaça quente, kg					
Com restrição	217,8	223,4	219,7	224,8	221,4 b
Sem restrição	250,3	247,7	251,6	256,5	251,5 a
Média	234,0	235,5	235,7	240,6	
Peso de carcaça fria, kg					
Com restrição	212,8	217,4	214,2	221,4	216,4 b
Sem restrição	245,3	242,0	245,9	252,2	246,3 a
Média	229,0	229,7	230,0	236,8	

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, para a mesma característica, diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$)

Verifica-se que o peso de abate dos animais sem restrição alimentar (SR) na fase de recria apresentou valores médios próximos aos 450 kg previamente estabelecidos. Embora os animais com restrição alimentar (CR) durante a fase de recria tenham apresentado ganho compensatório durante a fase de realimentação em confinamento, este não foi suficiente para promover a compensação completa, ou seja, o peso de abate foi 11,13% inferior ao dos animais sem restrição nutricional na recria.

Para os pesos de carcaça quente e fria, verifica-se comportamento semelhante, ou seja, superioridade para os animais SR em relação aos CR.

Quanto ao efeito de nível de concentrado na dieta durante a fase de terminação em confinamento, não houve diferença significativa para as características avaliadas.

Conforme Costa et al. (2002), o peso de carcaça é medida de interesse dos frigoríficos na avaliação do valor do produto adquirido e nos custos operacionais, visto que carcaças com pesos diferentes demandam a mesma mão-de-obra e tempo de processamento. Atualmente, o peso de carcaça é a forma de comercialização mais utilizada pelos frigoríficos. De maneira geral, a maioria dos frigoríficos no país preconiza peso de carcaça quente mínimo de 230 kg ou 15@, valor este obtido pelas carcaças dos animais do presente estudo SR durante a fase de recria. No entanto, particularmente no Rio Grande do Sul, Restle et al. (1999b) comentam que carcaças de novilhos jovens com peso acima de 180 kg estão sendo gradativamente aceitas pelos açougues e supermercados, que estão associando pesos mais leves de carcaça com carne de melhor qualidade.

No estudo de Brondani et al. (2000), que avaliaram as características da carcaça de novilhos mestiços Charolês x Nelore, mantidos em pastagem nativa ou cultivada durante a fase de recria e terminados em confinamento com dieta contendo 30 ou 45% de concentrado, verificou-se similaridade para peso de carcaça fria. Com vacas de descarte mestiças Charolês x Nelore terminadas em confinamento com diferentes níveis de concentrado (35, 50 ou 65%), Restle et al. (1998) verificaram que o nível de concentrado não influenciou o peso de abate e de carcaça fria.

Na Tabela 15 estão apresentados os valores médios referentes aos rendimentos de carcaça quente e fria, quebra durante o resfriamento da carcaça e espessura de gordura subcutânea de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Não houve interação entre nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na terminação para as características avaliadas.

Tabela 15 – Médias para rendimentos de carcaça quente e de carcaça fria e quebra no resfriamento da carcaça, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível nutricional na fase de recria	Nível de concentrado na fase de terminação, %				Média
	25	40	55	70	
Rendimento de carcaça quente, %					
Com restrição	55,3	54,0	55,7	57,4	55,6
Sem restrição	56,1	55,1	56,2	56,8	56,0
Média	55,7	54,6	55,9	57,1	*
Rendimento de carcaça fria, %					
Com restrição	54,0	52,6	54,3	56,5	54,4
Sem restrição	54,9	53,9	54,9	55,9	54,9
Média	54,5	53,2	54,6	56,2	**
Quebra no resfriamento, %					
Com restrição	2,3	2,7	2,5	1,5	2,24 ‡
Sem restrição	2,0	2,3	2,3	1,7	2,06 ‡‡
Média	2,1	2,5	2,4	1,6	
Espessura de gordura subcutânea, mm					
Com restrição	5,0	4,6	5,9	9,3	6,2
Sem restrição	7,8	6,6	6,5	7,3	7,1
Média	6,4	5,6	6,2	8,3	

* $Y=59,079 (\pm 2,589) - 0,206 (\pm 0,119) X + 0,0026 (\pm 0,001) X^2$; $R^2=0,24$; $P=0,0493$

** $Y=58,895 (\pm 2,576) - 0,262 (\pm 0,119) X + 0,0032 (\pm 0,001) X^2$; $R^2=0,31$; $P=0,0150$

‡ $Y=0,204 (\pm 0,341) - 0,109 (\pm 0,016) X - 0,0013 (\pm 0,0002) X^2$; $R^2=0,75$; $P=0,0001$

‡‡ $Y=2,084 (\pm 0,213)$

Não houve efeito do nível nutricional na fase de recria para os rendimentos de carcaça quente e fria. Segundo Restle et al. (1999b), além do peso de carcaça, o rendimento de carcaça também é característica importante no momento da comercialização entre produtor e frigorífico, já que ambas características estão diretamente relacionadas.

Os valores observados para os rendimentos de carcaça no presente estudo estão de acordo com os relatados por Restle & Vaz (2003), a partir de compilação de diversos estudos avaliando características da carcaça de novilhos de corte, variando de 53,97 para novilhos jovens a 54,27 para super jovens.

No entanto, verificou-se efeito significativo de nível de concentrado para rendimentos de carcaça. Conforme estimativas das equações de regressão, houve incremento linear com o aumento do nível de concentrado na dieta. Similaridade para

rendimento de carcaça de acordo com o incremento no nível de concentrado foi relatada no estudo de Restle et al. (1998), trabalhando com vacas de descarte mestiças Charolês x Nelore recebendo 35, 50 ou 65% de concentrado e, no estudo de Ferreira et al. (2000), avaliando os níveis de 25, 37,5, 50, 62,5 e 75% na dieta de novilhos mestiços Simental x Nelore.

Em relação à quebra no processo de resfriamento da carcaça, houve interação significativa entre recria e nível de concentrado na fase de terminação. Para as carcaças dos animais SR, houve similaridade para quebra no resfriamento para os diferentes níveis de concentrado. Já para a dos mantidos em CR, houve decréscimo linear com o incremento no nível de concentrado na dieta, conforme estimativa da equação de regressão.

Conforme estudos que avaliaram a correlação entre diversas características de carcaça, rendimento e quebra no processo de resfriamento da carcaça apresentam coeficiente de correlação de magnitude moderado a elevado com características que expressam musculosidade (Pacheco et al., 2005b) e deposição de gordura (Müller, 1987). Conforme Müller (1987), menores quebras são verificadas em carcaças com maior grau de acabamento, uma vez que a gordura de cobertura funciona como isolante evitando as perdas por desidratação. E isto, foi verificado no presente estudo, sendo que a quantidade total de músculo na carcaça ($r = -0,37$; $P = 0,0371$) e espessura de gordura subcutânea ($r = -0,56$; $P = 0,0008$) correlacionaram-se negativamente com quebra no resfriamento da carcaça. Enquanto que para rendimento de carcaça fria e espessura de gordura subcutânea, o coeficiente de correlação foi de 0,31 ($P = 0,0846$).

Para espessura de gordura subcutânea, houve similaridade entre os efeitos avaliados. Verificou-se que para as carcaças nos animais SR, o valor médio para todos os níveis de concentrado foi acima de 6 mm, valor este estipulado pelos frigoríficos

como sendo o limite máximo desejado em carcaças bovinas. Costa et al. (2002) comentam que a espessura de gordura exigida nas carcaças pelos frigoríficos brasileiros situa-se entre 3 e 6 mm. Abaixo de 3 mm, ocorre o escurecimento da parte externa dos músculos que recobrem a carcaça, depreciando o seu valor comercial. Por outro lado, cobertura de gordura superior a 6 mm representa recorte com eliminação do excesso de gordura de cobertura antes da pesagem da carcaça, o que acarreta maior custo operacional para o frigorífico e perda de peso da carcaça para o produtor quando o animal é comercializado a rendimento. Pacheco et al. (2005a) avaliando a composição física da carcaça de novilhos jovens e super jovens mestiços Charolês x Nelore, verificaram que nas carcaças de novilhos que manifestaram ganho compensatório, houve alterações na composição física da carcaça, ou seja, maior deposição de proteína em relação à de gordura. No entanto, deve-se considerar que genótipos Aberdeen Angus apresentam maturidade mais precoce. Evidências são demonstradas no estudo de Coleman & Evans (1986), avaliando novilhos Angus e Charolês, onde os animais de maturidade tardia (Charolês), durante a fase de realimentação em confinamento, apresentaram 9% a mais de ganho de peso e 48% a menos de acúmulo de gordura subcutânea, em relação aos animais de maturidade precoce (Angus).

Na Tabela 16 estão apresentados os valores referentes a características que expressam musculabilidade na carcaça. Não houve interação entre nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na terminação para as características de espessura de coxão e perímetro de braço.

Para conformação, na média as carcaças foram classificadas como “boas”. Conforme Müller (1987), a conformação tem relevante importância comercial devido ao melhor aspecto visual que a carcaça com maior hipertrofia muscular apresenta, sendo preferida pelos açougues e consumidores. Houve interação entre nível nutricional na

fase de recria e nível de concentrado na terminação. Conforme estimativas das equações de regressão, animais CR apresentaram incremento linear para conformação da carcaça com o incremento do nível de concentrado na dieta. Já para animais SR, não houve alteração significativa para esta característica. Isto indica que o período de realimentação promoveu incremento no desenvolvimento muscular da carcaça como um todo acompanhando o incremento no nível energético da dieta.

Tabela 16 – Médias para conformação, espessura de coxão e perímetro de braço da carcaça, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível nutricional na fase de recria	Nível de concentrado na fase de terminação, %				Média
	25	40	55	70	
	Conformação, pontos ¹				
Com restrição	10,0	11,0	12,0	11,3	11,1
Sem restrição	11,5	9,8	10,8	13,3	11,3
Média	10,8	10,4	11,4	12,3	
	Espessura de coxão, cm				
Com restrição	24,4	25,9	23,9	23,4	24,4
Sem restrição	24,0	24,0	25,0	27,6	25,1
Média	24,2	24,9	24,4	25,5	
	Perímetro de braço, cm				
Com restrição	31,9	33,6	34,6	35,2	33,8 b
Sem restrição	33,3	35,8	35,0	37,3	35,4 a
Média	32,6	34,7	34,8	36,3	

¹ 1-3: inferior; 4-6: má; 7-9: regular; 10-12: boa; 13-15: muito boa; 16-18: superior.

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, para a mesma característica, diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

A espessura de coxão não apresentou diferença significativa entre os efeitos avaliados. Esta característica tem relevância comercial uma vez que é avaliada no corte traseiro, o mais valorizado da carcaça. No presente estudo, a correlação entre espessura de coxão com kg de traseiro foi de 0,35 (P=0,0526) e com percentagem de traseiro de 0,45 (P=0,0101). Enquanto que perímetro de braço foi superior para as carcaças dos animais SR, além de incrementar linearmente com o aumento do nível de concentrado na dieta.

Ao avaliar as características da carcaça em vacas de descarte terminadas em confinamento com diferentes níveis de concentrado na dieta, Restle et al. (1998) não

verificaram diferenças significativas para conformação e espessura de coxão. Mesmo comportamento verificado no estudo de Brondani et al. (2000) trabalhando com novilhos mestiços Charolês x Nelore mantidos em pastagem nativa ou cultivada durante a fase de recria e realimentados em confinamento com dois níveis de concentrado na dieta e, no estudo de Vaz et al. (2004), avaliando diferentes taxas de ganho de peso antes e após o desmame sobre as características da carcaça de novilhos Nelore.

Os valores médios referentes às características métricas da carcaça estão apresentados na Tabela 17. Não houve interação entre nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na terminação para as características avaliadas.

Carcaças de animais SR durante a fase de recria em pastagem apresentaram maior comprimento, indicando maior desenvolvimento destes animais, o que pode ser comprovado pela correlação significativa com o peso de abate ($r=0,74$ $P=0,0001$).

No estudo de Brondani et al. (2000), novilhos sem restrição alimentar mantidos em pastagem cultivada durante a fase de recria apresentaram carcaças com maior comprimento. Assim como no estudo de Vaz et al. (2004), novilhos Nelore com maior taxa de ganho de peso (superior a 440 g/dia) durante a fase pré-desmame apresentaram carcaças mais compridas em relação aos que apresentaram menor desenvolvimento nesta fase.

Quando avaliado o efeito do nível de concentrado, o comprimento de carcaça não foi alterado significativamente. Resultados semelhantes foram relatados por Restle et al. (1998) trabalhando com 35, 50 e 65% de concentrado e por Brondani et al. (2000) com os níveis 30 e 45% de concentrado na dieta.

No entanto, nota-se que a restrição alimentar na fase de recria não influenciou significativamente o comprimento de perna e de braço das carcaças.

Tabela 17 – Médias para características métricas da carcaça, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível nutricional na fase de recria	Nível de concentrado na fase de terminação, %				Média
	25	40	55	70	
Comprimento de carcaça, cm					
Com restrição	119,9	120,5	117,3	120,9	119,6 b
Sem restrição	123,5	123,4	121,3	123,9	123,0 a
Média	121,7	121,9	119,3	122,4	
Comprimento de perna, cm					
Com restrição	67,6	65,5	63,6	65,4	65,5
Sem restrição	67,5	62,9	65,9	65,7	65,5
Média	67,6	64,2	64,8	65,6	*
Comprimento de braço, cm					
Com restrição	38,3	37,0	37,1	37,7	37,5
Sem restrição	38,1	36,6	37,3	37,1	37,3
Média	38,2	36,8	37,2	37,4	

* $Y=76,394 (\pm 3,982) - 0,477 (\pm 0,183) X + 0,005 (\pm 0,002) X^2$; $R^2=0,22$; $P=0,0227$

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, para a mesma característica, diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$)

Na Tabela 18 estão apresentados os valores referentes aos cortes comerciais da carcaça expressos em valores absolutos e em percentagem do peso de carcaça fria. Não houve interação entre nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na terminação para as características avaliadas.

Quando traseiro, dianteiro e costilhar foram expressos em valores absolutos, a fase de recria influenciou significativamente estas características, sendo os maiores valores verificados para as carcaças de animais SR, reflexo do maior peso de carcaça fria (Tabela 14) dos mesmos.

No entanto, quando ajustados para 100 kg de peso de carcaça fria, houve similaridade entre os animais que sofreram ou não restrição alimentar durante a fase de recria. Avaliando o efeito do ganho de peso antes e após os sete meses nas características quantitativas da carcaça de novilhos Nelore abatidos aos dois anos de idade, Vaz et al. (2004) relataram que animais com menores ganhos de peso antes dos sete meses de idade apresentaram carcaças com menor percentual de costilhar e de traseiro.

Tabela 18 – Médias para traseiro, dianteiro e costilhar expressos em valores absolutos e em percentagem do peso de carcaça fria, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível nutricional na fase de recria	Nível de concentrado na fase de terminação				Média
	25	40	55	70	
Traseiro, kg					
Com restrição	101,1	107,0	103,4	106,2	104,4 b
Sem restrição	116,4	117,8	119,2	122,7	119,0 a
Média	108,7	112,4	111,3	114,5	
Dianteiro, kg					
Com restrição	79,1	80,6	80,1	82,3	80,5 b
Sem restrição	90,7	91,4	90,4	92,3	91,2 a
Média	84,9	86,0	85,2	87,3	
Costilhar, kg					
Com restrição	30,3	30,9	30,9	32,5	31,1 b
Sem restrição	36,0	34,6	37,2	36,2	36,0 a
Média	33,1	32,7	34,0	34,4	
Traseiro, %					
Com restrição	47,5	49,3	48,3	48,0	48,2
Sem restrição	47,5	48,7	48,4	48,7	48,3
Média	47,5	49,0	48,3	48,3	
Dianteiro, %					
Com restrição	37,2	37,1	37,4	37,2	37,2
Sem restrição	37,0	37,7	36,8	36,6	37,0
Média	37,1	37,4	37,1	36,9	
Costilhar, %					
Com restrição	14,2	14,1	14,4	14,6	14,3
Sem restrição	14,7	14,3	15,1	14,4	14,6
Média	14,4	14,2	14,7	14,5	

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, para a mesma característica, diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

A análise do efeito do nível de concentrado, verifica-se que este não influenciou significativamente os cortes comerciais das carcaças tanto expressos em valores absolutos quanto ajustados para o peso de carcaça fria. Similaridade para os cortes comerciais da carcaça de acordo com diferentes níveis de concentrado na dieta foi relatada por Restle et al. (1998) trabalhando com vacas de descarte mestiças Charolês x Nelore e os níveis 35, 50 e 65%; por Ferreira et al. (2000) trabalhando com novilhos Simental x Nelore e analisando os níveis de concentrado de 25, 37,5, 50, 62,5 e 75%; e

por Brondani et al. (2000) trabalhando com novilhos mestiços Charolês x Nelore e recebendo 30 ou 45% de concentrado.

De acordo com Vaz (1999), parte da variação no peso do corte costilhar é atribuída à espessura de gordura subcutânea, acumulando em maior quantidade nesta região da carcaça, sendo confirmado no estudo de Pacheco et al. (2005b), que verificaram coeficiente de correlação de 0,55 entre percentual de costilhar e espessura de gordura subcutânea. No presente estudo, verificou-se correlação de 0,42 ($P=0,0160$).

Conclusões

O aumento do nível de concentrado na dieta durante a fase de terminação promoveu incremento linear nos rendimentos de carcaça quente e fria.

O incremento de concentrado na dieta de terminação dos animais submetidos a restrição alimentar na fase de crescimento reduziu a perda de peso da carcaça durante o resfriamento.

O nível nutricional na fase de recria e o nível de concentrado na dieta de terminação dos animais não influenciaram a espessura de gordura subcutânea.

Literatura Citada

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – [Informações]. Disponível em: <http://www.abiec.com.br> . Acesso em: 21/04/2006
- ALMEIDA, L.S.P. DE; LOBATO, J.F.P.; SCHENKEL, F.S. Idade de desmame e suplementação no desenvolvimento e em características de carcaças de novilhos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1713-1721, 2003.
- ANUALPEC 2005: Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP, 2005. 258p.
- ARBOITE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Desempenho em confinamento de novilhos 5/8 Nelore 3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.4, p. 947-958, 2004.
- BAIL, C.A.T.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. Níveis de concentrado na fase de terminação em confinamento para novilhos previamente mantidos em pastagem nativa ou cultivada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.151-157, 2000.
- BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Avaliação dos aspectos quantitativos de carcaças de novilhos submetidos a diferentes níveis de alimentação na recria e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. 346p.
- COLLEMAN, S. W.; EVANS, B. C. Effect of nutrition, age and size on compensatory growth in two breeds of steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, p. 1968-1982, 1986.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.119-128, 2002.
- DI MARCO, O. N. **Crescimento de vacunos para carne**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1998. 246p.
- MINISTÉRIO da Agricultura. Departamento Regional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisas Pedológicas. **Levantamento de reconhecimento de solos do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B. et al. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p.1174-1182, 2000.
- HARRISON, A.R.; SMITH, M.E.; ALLEN, D.M. et al. Nutritional regime effects on quality and yield characteristics of beef. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.47, n.2, p.383-388, 1978.

- HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals**: advances in meat research. New York: Elsevier Science Publishers, 1991. p.103-134.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. London: British Library, 1997. 330p.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2 ed. Santa Maria: UFSM. Imprensa Universitária, 1987. 31p.
- MULLER, L.; PRIMO, A.T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p.445-452, 1986.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. et al. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1691-1703, 2005a.
- PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005b.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Produção de carne com qualidade. In: RESTLE, J.; BRONDAIN, I.L.; PASCOAL, L.L. et al. **Produção intensiva com qualidade em bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1998. p.104-119.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; PASCOAL, L.L. et al. Efeito do desmame precoce na carcaça de novilhos terminados em pastagem e abatidos aos 24 meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.2129-2136, 1999a.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1999b. p.191-214.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Eficiência e qualidade na produção de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 2003. 34p.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; ALVES FILHO, D.C. et al. Aspectos quantitativos da carcaça de vacas de descarte, terminadas com diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p. 140-142.
- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis systems. user's guide**: Version 6. Cary, NC, 2001. v.2, 1052p.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; VAZ, R. Z. et al. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e características quantitativas da carcaça de novilhos Nelore

- abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p.1029-1038, 2004.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; VAZ, R.Z. et al. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e características quantitativas da carcaça novilhos Charolês abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.699-708, 2003.
- VAZ, F.N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore**: características de carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. 58 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

CAPÍTULO 5¹

¹ Conforme as normas de publicação da Revista Brasileira de Zootecnia

Nível Nutricional na Recria em Pastagem e na Terminação em Confinamento sobre Composição Física da Carcaça e Qualidade da Carne de Novilhos Aberdeen Angus

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi avaliar a composição física da carcaça e a qualidade da carne de 32 novilhos Aberdeen Angus, castrados, abatidos aos dois anos, submetidos aos seguintes tratamentos durante a fase de recria (114 dias): com restrição alimentar (mantidos em pastagem nativa, ganho de peso médio diário (GMD) = 104 g) ou sem restrição alimentar (mantidos em pastagem de capim-arroz e capim-elefante, GMD=735 g). Durante a fase de terminação em confinamento, cada grupo de animais da fase de recria foi submetido à dieta contendo 25, 40, 55 ou 70% de concentrado, base na matéria seca. Os animais foram abatidos quando o grupo proveniente da pastagem cultivada atingiu 450 kg. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em arranjo fatorial 2 x 4 (dois íveis nutricionais na fase de recria x quatro níveis de concentrado na fase de terminação). Carcaças de animais com restrição alimentar na fase de recria apresentaram maiores percentuais de músculo (62,0 vs. 59,8) e de osso (15,0 vs. 14,4) e menor de gordura (23,9 vs. 26,7), bem como maior relação músculo:gordura (2,6 vs. 2,3), em relação aos animais sem restrição alimentar. O incremento no nível de concentrado promoveu decréscimo linear no percentual de músculo na carcaça. O nível nutricional na fase de recria em pastagem e na fase de terminação em confinamento não afetou a qualidade da carne.

Palavras-chave: *Bos taurus*, ganho compensatório, maciez, palatabilidade, shear, suculência.

**Nutritional Level During Growth on Pasture and Finishing in Feedlot on Carcass
Physical Composition and Meat Quality of Aberdeen Angus Steers**

ABSTRACT - The objective of the experiment was to evaluate the carcass physical composition and meat quality from 32 Aberdeen Angus steers, slaughtered at two years, submitted to the following treatments during growth (114 days): with feed restriction (on native pasture, with average daily weight gain (ADG) = 104 g) or without feed restriction (on cultivated pasture of barnyardgrass and elephant-grass, ADG = 735 g). During feedlot finishing, each group of animals was submitted to a diet with 25, 40, 55 or 70% of concentrate, dry matter basis. The animals were slaughtered when the group previously on cultivated pasture reached 450 kg. The experimental design was the complete randomized, with four replicates, in a 2 x 4 factorial arrangement (two nutritional levels during growth x four concentrate levels during finishing). Carcasses of animals submitted to nutritional restriction during growth showed higher percentages of muscle (62,0 vs. 59,8), and bone (15,0 vs. 14,4) and lower percentage of fat (23,9 vs. 26,7), with higher muscle:fat ratio (2,6 vs. 2,3), in relation to those without nutritional restriction. The increase of the concentrate level during finishing resulted in linear decline of the carcass muscle percentage. The nutritional level during growth on pasture and feedlot finishing, did not affect meat quality.

Key Words: *Bos taurus* , compensatory growth, meat tenderness, palatability, shear, juiciness

Introdução

A partir da última década, o Brasil vem conquistando posição de destaque no cenário mundial, em decorrência do aumento do número de suas exportações no comércio internacional da cadeia produtiva da carne, superando alguns países tradicionais neste setor como Argentina, Austrália e Estados Unidos (ANUALPEC, 2005).

Apesar do cenário favorável, Pacheco et al., (2005a) advertem para a necessidade do país atender às exigências do mercado consumidor, principalmente quanto à qualidade do produto final, ou seja, carcaça e carne. Para conquistar novos mercados e manter os já conquistados, a cadeia produtiva da carne bovina brasileira deve se organizar e se modernizar, visando a produção com eficiência, tanto técnica como econômica, e de qualidade.

A exploração do rebanho bovino nacional ocorre, predominantemente, através de sistemas extensivos, o que ocasiona períodos alternados de perda de peso e recuperação, conforme as condições climáticas, promovendo assim, o efeito do “ganho compensatório” após o término do período de restrição alimentar. Esse efeito pode ser aproveitado pelo produtor a fim de aumentar a eficiência de produção.

A restrição alimentar e ganho de peso antes e após os sete meses de idade em animais Charolês, foram estudados por Vaz & Restle (2003) que verificaram similaridade para a maioria das características qualitativas da carne avaliadas entre os grupos pesquisados, evidenciando algum tipo de compensação posterior durante a fase de recria ou de terminação.

Quanto à maciez da carne, os estudos de Bruce et al. (1991) e Allingham et al. (1998) demonstraram que em animais que apresentaram rápida taxa de ganho de peso, a

síntese de colágeno solúvel (tecido conectivo que apresenta grande influência na maciez da carne) é maior e acrescentam que as novas moléculas de colágeno que são formadas diluem as velhas, resultando em músculos com colágeno de maior solubilidade e, conseqüentemente, carne mais macia.

Ao reduzir a idade de abate de dois para um ano, Restle & Vaz (2003) verificaram que o percentual de gordura na carcaça foi elevado em 10% e a maciez da carne melhorou 15,1% quando avaliada pelo painel de degustadores, e 21,7%, quando pelo *Warner Bratzler Shear*.

Em seu estudo Brondani et al. (2005) verificaram melhoria na maciez da carne de novilhos super jovens de diferentes grupos genéticos, avaliada pelo aparelho *Warner-Bratzler Shear*, e menor perda de líquidos durante o processo de descongelamento da carne quando os animais foram alimentados com dieta de alta densidade energética (32% de concentrado) em relação à dieta com baixa densidade energética (12% de concentrado).

Através deste experimento objetivou-se avaliar a composição física da carcaça e a qualidade da carne de novilhos Aberdeen Angus submetidos ou não a restrição alimentar durante a fase de recria em pastagem, e a dietas com diferentes níveis de concentrado durante a fase de terminação em confinamento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no município de Santa Maria – RS. O detalhamento do experimento está descrito nas páginas 32 a 35.

Após o abate, as duas meias-carcaças foram identificadas e encaminhadas à câmara de resfriamento, permanecendo por 18h sob temperatura de 1°C. Após, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso de carcaça fria.

Na meia carcaça fria direita, foi retirada uma secção entre a 10-11-12^a costelas, denominada “secção HH”, conforme metodologia proposta por Hankins & Howe (1946) e adaptada por Müller et al. (1973). Nesta secção, foi feita a separação física dos tecidos em músculo, gordura e osso, para posterior determinação da quantidade total e do percentual destes, em relação à carcaça fria.

Nesta mesma secção, na altura da 12^a costela, sobre a face exposta do músculo *Longissimus dorsi*, foram feitas as avaliações subjetivas da cor, textura e marmoreio da carne, após período mínimo de 30 minutos em exposição ao ar, atribuindo pontuações conforme metodologia descrita por Müller (1987).

As amostras de músculo *Longissimus dorsi* extraídas das peças seccionadas foram identificadas, embaladas em lâmina de filme de polietileno e papel pardo e imediatamente congeladas a -18°C.

Das amostras ainda congeladas, foram retiradas duas fatias (“A e B”) de 2,5 cm de espessura. A fatia (A) foi pesada na forma congelada e descongelada para determinação da quebra durante o processo de descongelamento da carne e, após o cozimento à temperatura interna da fatia atingir 70 °C por 15 minutos, para determinação da quebra no processo de cocção da carne. Nesta mesma fatia (A), após o cozimento, foram retiradas três amostras no sentido perpendicular às fibras musculares, sendo que em cada uma foram realizadas duas leituras pelo aparelho Warner Bratzler Shear, para determinação da força de cisalhamento da carne. Na outra fatia (B), foi realizada a avaliação sensorial da carne (maciez, palatabilidade e suculência) por um painel de quatro degustadores treinados, que atribuíram valores de 1 (carne extremamente dura,

impalatável e sem suculência) a 9 (carne extremamente macia, palatável e suculenta), seguindo metodologia descrita por Müller (1987).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 4 (dois níveis nutricionais na fase de recria x quatro níveis de concentrado na fase de terminação). Cada tratamento foi composto por quatro repetições, em que cada animal constituiu uma unidade experimental. Foram realizadas as análises de variância, sendo aplicado o teste F e o teste Tukey (5% de significância), bem como análise de regressão linear e de correlação de *Pearson*, utilizando-se o programa estatístico SAS (2001). O modelo matemático adotado na análise de variância foi: $Y_{ijk} = \mu + RECRiA_i + CONC_j + (RECRiA*CONC)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$, onde:

Y_{ijk} = variáveis dependentes; μ = média geral de todas as observações; $RECRiA_i$, efeito de tratamento de índice i , sendo 1 = recria com restrição alimentar e 2 = recria sem restrição alimentar; $CONC_j$ = efeito do nível de concentrado da dieta na fase de terminação em confinamento de ordem " j ", sendo 1 = 25%, 2 = 40%, 3 = 55% e 4 = 70%; $(RECRiA*CONC)_{ij}$ = interação entre o i -tipo de pastagem na fase de recria e o j -ésimo nível de concentrado da dieta na fase de terminação em confinamento; ε_{ijk} = erro aleatório residual, NID (0, σ^2).

Os dados foram testados quanto à normalidade, através do teste de Shapiro-Wilk (SAS, 2001), sendo efetuadas quando necessário, a transformação da raiz quadrada dos dados dos parâmetros.

Resultados e Discussão

Na Tabela 19 estão apresentados os valores referentes aos pesos de carcaça fria, de músculo, gordura e osso, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Não houve interação entre nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na terminação para essas características.

Tabela 19 – Médias para pesos de músculo, gordura e osso, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível nutricional na fase de recria	Nível de concentrado na fase de terminação, %				Média
	25	40	55	70	
Músculo, kg					
Com restrição	135,8	133,7	128,7	138,6	134,2 b
Sem restrição	153,2	143,8	143,0	149,7	147,4 a
Média	144,5	138,7	135,9	144,1	
Gordura, kg					
Com restrição	47,2	53,7	53,6	52,8	51,8 b
Sem restrição	61,0	64,4	69,3	68,7	65,9 a
Média	54,1	59,0	61,5	60,7	
Osso, kg					
Com restrição	31,8	32,1	33,2	32,4	32,4 b
Sem restrição	34,2	35,8	35,6	36,2	35,5 a
Média	33,0	33,9	34,4	34,3	

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, para a mesma característica, diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$)

Verifica-se que a restrição alimentar na fase de recria em pastagem resultou, significativamente, em menores valores para todas as características avaliadas. O comportamento das médias para os componentes físicos da carcaça é reflexo do peso vivo, já que estão expressos em peso absoluto.

Em relação ao nível de concentrado na fase de terminação, este não influenciou os valores médios das características avaliadas.

No entanto, quando ajustados para 100 kg de carcaça fria (Tabela 20), carcaças dos animais CR na fase de recria apresentaram maiores percentuais de músculo e de osso e menor de gordura em relação aos mantidos em pastagem cultivada. Não houve

interação entre nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na terminação para as características avaliadas.

Tabela 20 – Médias para músculo, gordura e osso expressos em percentagem do peso de carcaça fria, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível nutricional na fase de recria	Nível de concentrado na fase de terminação, %				Média
	25	40	55	70	
Músculo, %					
Com restrição	63,9	61,5	60,1	62,6	62,0 a
Sem restrição	62,4	59,4	58,2	59,3	59,8 b
Média	63,2 a	60,4 b	59,2 b	60,1 b	
Gordura, %					
Com restrição	22,1	24,6	25,0	23,8	23,9 b
Sem restrição	24,9	26,6	28,1	27,3	26,7 a
Média	23,5	25,6	26,6	25,5	
Osso, %					
Com restrição	15,0	14,8	15,5	14,6	15,0 a
Sem restrição	13,9	14,8	14,5	14,3	14,4 b
Média	14,4	14,8	15,0	14,5	

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, para a mesma característica, diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$)

Com isso, fica evidente que no mesmo período de realimentação em confinamento, os animais CR na fase de recria apresentaram maior deposição de tecido muscular em relação ao adiposo.

De modo geral, a literatura cita que em bovinos que apresentaram ganho compensatório, a retenção de proteína é maior na fase inicial da compensação, enquanto o acúmulo de gordura ocorre com maior intensidade no final da compensação. Hornick et al. (1998) comentam que pelo fato do número de fibras musculares serem fixas desde o nascimento, a possibilidade de aumento de tecido muscular na fase pós-natal pode ocorrer pela menor taxa relativa de degradação protéica, pelo maior acúmulo de água, ou pelo incremento na relação proteína: DNA (hipertrofia) seguido da incorporação de novo material de DNA, fornecido pelas células satélite, dentro da miofibrila. Reeve citado por Pacheco (2004) explica que o incremento na quantidade de tecido muscular em animais com elevada taxa de ganho estão associados com maior número de unidades

de DNA presentes no músculo. As células satélite, que são células diferenciadas presentes no músculo, são responsáveis pela síntese do DNA, e pela divisão para criação das células “mãe” (duas), onde após mitose, uma célula “mãe” se funde com a fibra muscular enquanto a outra retorna para a população de células satélite para nova divisão. Com isso, um animal com elevada população de células satélite no músculo apresenta habilidade para incrementar a massa muscular mais rapidamente. Associado a isto há evidências de que em animais jovens, que apresentam fibras musculares menores em relação aos animais mais velhos, a incorporação de uma célula satélite (unidade de DNA) poderia ter maior impacto no tamanho desta do que em fibras maiores, e como resultado, haveria maiores crescimentos musculares. (Young 1985; Pacheco 2004)

No entanto, no estudo de Brondani et al. (2000), verificou-se similaridade para percentagem de músculo e de gordura nas carcaças de novilhos mestiços Charolês x Nelore criados em pastagem nativa ou cultivada e realimentados em confinamento com diferentes níveis de concentrado.

Quando analisado o efeito do nível de concentrado na fase de terminação, este influenciou significativamente, de maneira linear e negativa, o percentual de músculo na carcaça, conforme estimativa da equação de regressão. Em estudos com novilhos Braford que analisaram o efeito do nível de concentrado (35, 50 e 65%) na dieta sobre a composição física da carcaça, verificou-se similaridade para músculo, gordura e osso (Pascoal et al. 1998); similaridade para músculo e gordura no trabalho de Ferreira et al. (2000) avaliando 25, 37,5, 50, 62,5 e 75% de concentrado na terminação de novilhos Simental x Nelore; enquanto que Brondani et al. (2000), os níveis de concentrado 45 e 30%, relataram similaridade para percentagem de músculo e superioridade para o de gordura (20,7 contra 18,8, respectivamente).

Segundo Berg & Butterfield (1976) dos tecidos que compõe a carcaça o muscular é o mais importante, uma vez que é o mais desejado pelo consumidor. Com isso, a carcaça deve apresentar quantidade máxima de músculo, mínima de osso e quantidade de gordura que varia de acordo com a preferência do consumidor.

Na Tabela 21 estão apresentados os valores médios para as relações entre os componentes físicos da carcaça, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Não houve interação entre nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na terminação para as características avaliadas.

Nota-se na Tabela 21, que o nível de concentrado na fase de terminação não influenciou nenhuma das relações entre os componentes físicos da carcaça.

Tabela 21 – Médias para relações entre os componentes físicos da carcaça, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível nutricional na fase de recria	Nível de concentrado na fase de terminação, %				Média
	25	40	55	70	
Relação músculo:osso					
Com restrição	4,3	4,2	3,9	4,3	4,2
Sem restrição	4,5	4,0	4,0	4,1	4,2
Média	4,4	4,1	4,0	4,2	
Relação músculo:gordura					
Com restrição	2,9	2,5	2,4	2,7	2,6 a
Sem restrição	2,5	2,2	2,1	2,2	2,3 b
Média	2,7	2,4	2,3	2,4	
Relação músculo+gordura:osso					
Com restrição	5,8	5,9	5,5	5,9	5,8
Sem restrição	6,3	5,8	6,0	6,0	6,0
Média	6,0	5,8	5,7	6,0	

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, para a mesma característica, diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

Diferença significativa foi verificada apenas para a relação músculo:gordura, superior para as carcaças dos animais CR durante a fase de recria, ou seja, os que sofreram restrição alimentar naquela fase. Pacheco et al. (2005b) comentam que estudar a relação entre estes dois tecidos torna-se interessante pelo fato da atual preocupação

mundial com a ingestão de gordura (triglicerídios) e seus possíveis reflexos negativos à saúde humana, agravados pelo sedentarismo e falta de exercícios físicos.

Houve similaridade para as características relação músculo:osso (4,2) e relação músculo+gordura:osso que representa a porção comestível da carcaça em relação à quantidade de osso com valores de 5,8 e 6,0. Resultados semelhantes foram relatados por Pacheco et al. (2005b) que avaliaram diferentes categorias (jovens vs. super jovens) e, encontraram médias de 4,37 vs. 4,10 para relação músculo:osso e 5,58 vs. 5,79 para relação músculo+gordura:osso, para animais mestiços Charolês-Nelore.

Os valores médios referentes à cor, textura e marmoreio da carne constam na Tabela 22. Não houve interação entre nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na terminação para as características avaliadas.

Tabela 22 – Médias para cor, textura e marmoreio da carne, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível nutricional na fase de recria	Nível de concentrado na fase de terminação, %				Média
	25	40	55	70	
Cor, pontos ¹					
Com restrição	2,9	3,9	3,9	3,3	3,5
Sem restrição	3,8	3,5	4,0	4,0	3,8
Média	3,3	3,7	3,9	3,6	
Textura, pontos ²					
Com restrição	4,1	4,1	4,1	3,5	4,0
Sem restrição	3,9	3,8	4,0	3,7	3,8
Média	4,0	3,9	4,1	3,6	
Marmoreio, pontos ³					
Com restrição	3,0	5,5	4,8	4,0	4,3
Sem restrição	5,3	5,8	5,5	5,3	5,5
Média	4,1	5,6	5,1	4,7	

¹ Cor: 1=escura; 2=vermelha escura; 3=vermelha levemente escura; 4=vermelha; 5=vermelho vivo.

² Textura: 1=muito grosseira; 2=grosseira; 3=levemente grosseira; 4=fina; 5=muito fina.

³ Marmoreio: 1 a 3=traços; 4 a 6=leve; 7 a 9=pequeno; 10 a 12=médio; 13 a 15=moderado; 16 a 18=abundante.

A cor da carne não foi influenciada pelo nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação, classificando-se entre “vermelha levemente escura” e “vermelho vivo”, sendo esta última classificação a mais desejada. Analisando

três níveis de concentrado (35, 50 e 65%) na dieta de novilhos Braford terminados em confinamento, Pascoal et al. (1998) verificaram similaridade para cor da carne.

Segundo Müller (1987) a cor da carne é um fator importante na comercialização, tendo em vista que o consumidor rejeita a carne com coloração mais escura, talvez associando com animais mais velhos ou com a má conservação da carne. A cor da carne é determinada pela quantidade de mioglobina presente na mesma, e conforme estudo de Cranwell et al. (1996), dietas com elevado teor energético promoveram redução na quantidade de mioglobina na carne de vacas de descarte realimentadas em confinamento, resultando em carnes com coloração mais clara.

Para a textura da carne, houve similaridade entre os efeitos avaliados, classificando-se entre “levemente grosseira” e “fina”, considerando que a maior pontuação é a mais desejada. Conforme Müller (1987), esta característica representa a granulação que a superfície do músculo apresenta quando cortada, sendo constituído por um conjunto de fibras musculares agrupadas em fascículos, envolvidos por uma camada de tecido conectivo (o perimísio).

Similaridade para textura da carne foi verificada no estudo de Pascoal et al. (1998), analisando os níveis 35, 50 e 65% de concentrado em novilhos Braford.

Para o marmoreio da carne, que representa a quantidade de gordura intramuscular, o comportamento dos resultados foi semelhante ao verificado para cor e textura da carne, ou seja, sem diferença significativa entre os efeitos avaliados. Conforme os valores médios apresentados na Tabela, a carne apresentou classificação para marmoreio entre “traços” e “leve”. Trabalhando com animais Angus recebendo dietas com 30 ou 60% de concentrado, Barber et al. (1981) não verificaram diferença significativa para marmoreio. No estudo de Vaz & Restle (2003), que avaliaram o efeito de diferentes taxas de ganho de peso no período pré e pós-desmame sobre

características da carne de novilhos jovens Charolês, os autores relataram carne com maior grau de marmoreio para os animais com alta taxa de ganho pré e pós-desmame.

Di Marco (1998) comenta que a gordura de marmoreio se desenvolve quando o animal encontra-se ganhando peso a elevadas taxas, ou quando avança a idade ou peso corporal. São as últimas a serem depositadas e as primeiras a serem mobilizadas quando o animal sofre restrição alimentar. Pacheco et al. (2005b) verificaram coeficientes de correlação positivos e significativos entre peso de abate e marmoreio, e entre percentual de gordura na carcaça e marmoreio. No presente estudo, a correlação entre marmoreio e percentual de gordura na carcaça foi positiva ($r=0,32$; $P=0,780$), com isso, era de se esperar maior grau de marmoreio na carne de animais que não sofreram restrição alimentar na fase de recria.

Na Tabela 23 estão apresentados os valores médios referentes às características organolépticas e sensoriais da carne, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Não houve interação entre nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na terminação para as características avaliadas.

Houve similaridade para quebra no processo de descongelamento e de cocção da carne para os efeitos avaliados. Conforme Müller & Robaina (1981), as perdas ao descongelamento e cocção da carne podem ser diminuídas pela menor idade de abate dos animais e melhor grau de acabamento e marmoreio. O que está de acordo com os resultados do presente estudo, já que estes três fatores não foram significativamente diferentes para os efeitos avaliados. Entre os níveis de concentrado de 35, 50 e 65% na dieta de novilhos Braford, Pascoal et al. (1998) verificaram similaridade para as quebras no descongelamento e na cocção da carne.

Tabela 23 – Médias para características organolépticas e sensoriais da carne, de acordo com o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação

Nível nutricional na fase de recria	Nível de concentrado na fase de terminação, %				Média
	25	40	55	70	
	Quebra no descongelamento, %				
Com restrição	5,29	5,06	6,42	6,68	5,86
Sem restrição	6,29	5,74	6,38	6,98	6,34
Média	5,79	5,40	6,40	6,83	
	Quebra na cocção, %				
Com restrição	23,77	22,42	23,13	21,60	22,73
Sem restrição	19,69	19,99	20,72	24,65	21,26
Média	21,73	21,20	21,92	23,12	
	Shear, kg ¹				
Com restrição	4,36	3,89	3,15	2,29	3,42
Sem restrição	3,43	2,28	3,48	2,10	2,82
Média	3,90	3,09	3,31	2,19	
	Maciez pelo painel, pontos ²				
Com restrição	6,20	6,35	6,74	7,20	6,62 b
Sem restrição	6,67	7,40	6,90	7,54	7,13 a
Média	6,43	6,87	6,82	7,37	
	Palatabilidade pelo painel, pontos ²				
Com restrição	6,50	6,28	6,75	6,93	6,62
Sem restrição	6,69	7,07	6,21	7,04	6,75
Média	6,60	6,67	6,48	6,99	
	Suculência pelo painel, pontos ²				
Com restrição	6,38	6,15	6,05	6,60	6,30 b
Sem restrição	6,52	6,79	5,97	7,26	6,63 a
Média	6,45	6,47	6,01	6,93	*

¹ Maiores valores indicam menor maciez.

² 1=extremamente dura, extremamente sem sabor ou extremamente sem suculência; 2=muito dura, deficiente em sabor ou deficiente em suculência; 3=dura, pouco saborosa ou pouco suculenta; 4=levemente abaixo da média; 5=média; 6=levemente acima da média; 7=macia, saborosa ou suculenta; 8=muito macia, muito saborosa ou muito suculenta; 9=extremamente macia, extremamente saborosa ou extremamente suculenta.

* $Y=0,479 (\pm 3,271) + 0,476 (\pm 0,234) X - 0,012 (\pm 0,005) X^2 + 0,00009 (\pm 0,00004) X^3$; $R^2=0,32$; $P=0,0245$

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna, para a mesma característica, diferem pelo teste Tukey ($P<0,05$)

Quanto à maciez da carne, quando avaliada pela força de cisalhamento (*shear*), não houve diferença significativa para o nível nutricional na fase de recria e nível de concentrado na fase de terminação. Nota-se, porém que os valores médios verificados para *shear* podem ser considerados excelentes para a categoria animal do presente estudo, já que de acordo com compilação de vários estudos avaliando características da

carne de novilhos de corte realizada por Restle & Vaz (2003), a maciez pelo *shear* para animais jovens (sistema dois anos) foi de 5,98 kg enquanto que para os super jovens (sistema um ano) de 4,68 kg.

Com o avanço da idade dos animais, espera-se maior força de cisalhamento da carne, ou seja, mais dura (Berry et al., 1974; Restle et al., 1999). No entanto, no estudo de Pacheco et al. (2005b), trabalhando com animais mestiços Charolês x Nelore, os valores médios de *shear* para novilhos jovens (com ganho compensatório) foi de 3,84 kg e para super jovens de 4,22 kg, sem apresentar diferença significativa. Os autores comentam que a velocidade de ganho de peso é fator influenciador na melhoria da maciez da carne, comprovado pelo estudo de Allingham et al. (1998), que demonstraram que em animais que apresentaram rápida taxa de ganho de peso, a síntese de colágeno solúvel (tecido conectivo que apresenta grande influência na maciez da carne) é maior.

No entanto, quando avaliada pelo painel de degustadores, a carne de novilhos SR durante a fase de recria foi mais macia do que a carne dos animais CR. A maciez da carne pelo painel foi classificada entre “levemente acima da média” e “muito macia”.

A palatabilidade da carne apresentou similaridade entre os efeitos avaliados, classificando-se entre “levemente acima da média” e “saborosa”. Enquanto que carne mais suculenta foi verificada para a dos animais SR durante a fase de recria.

Em estudo avaliando diferentes taxas de ganho de peso (menor ou maior que 0,5 kg/dia) no período pré e pós-desmame em animais Charolês, Vaz & Restle (2003) verificaram similaridade para qualidade da carne, sendo possivelmente explicado por algum tipo de compensação durante a fase de recria ou de terminação.

Além disso, o nível de concentrado influenciou significativamente a suculência da carne, segundo estimativa da equação de regressão. Trabalhando com animais Angus,

Barber et al. (1981) verificaram similaridade para as características avaliadas pelo painel de degustadores (maciez, palatabilidade e suculência) entre os níveis de concentrado de 30 e 60%. Comportamento semelhante foi relatado no estudo de Pascoal et al. (1998), avaliando a carne de novilhos Braford recebendo 35, 50 ou 65% de concentrado na dieta.

Conclusões

Carcaças de animais com restrição alimentar na fase de recria apresentam maiores percentuais de músculo e de osso e menor de gordura, bem como maior relação músculo:gordura, em relação aos animais sem restrição alimentar, quando terminados durante o mesmo período de confinamento.

Animais sem restrição alimentar na fase de crescimento apresentam carne mais suculenta e com maior maciez, em relação à carne dos animais com restrição alimentar, quando terminados durante o mesmo período de confinamento.

O incremento no nível de concentrado promoveu decréscimo linear no percentual de músculo na carcaça e maior suculência na carne.

Literatura Citada

- ALLINGHAM, P.G.; HARPER, G.S.; HUNTER, R.A. Effect of growth path on the tenderness of the *semitendinosus* muscle of Brahman-cross steers. **Meat Science**, Savoy-Illinois, v.48, n. 1-2, p.65-73, 1998.
- ANUALPEC 2005: Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP, 2005. 258p.
- BARBER, K.A.; WILSON, L.L.; ZIEGLER, J.H. et al. Charolais and Angus steers slaughtered at equal percentages of mature cow weight. I. Effects of slaughter weight and energy density on carcass traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.52, n.2, p.218-231, 1981.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240 p.
- BERRY, B.W.; SMITH, G.C.; CARPENTER, Z.L. Beef carcass maturity indicators and palatability attributes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 38, n. 3, p.507-514, 1974.
- BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Avaliação dos aspectos quantitativos de carcaças de novilhos submetidos a diferentes níveis de alimentação na recria e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 346p.
- BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J. et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos machos de diferentes grupos genéticos, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 2005(no prelo).
- BRUCE, H. L.; BALL, R. O.; MOWAT, D. N. Effects of compensatory growth on protein metabolism and meat tenderness of beef steers. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 71, p. 659-668, 1991.
- CRANWELL, C.D.; UNRUH, J.A.; BRETHOUR, J.R. et al. Influence of steroid implants and concentrate feeding on carcass and *longissimus* muscle sensory and collagen characteristics of cull beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, n. 8, p.1777-1783, 1996.
- DI MARCO, O. N. **Crecimiento de vacunos para carne** Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1998. 246p.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B. et al. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p.1174-1182, 2000.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcass and cuts**. Washington: United States Department of Agriculture, 1946. (Technical Bulletin, 926).

- HORNICK, J.L.; VAN EENAEME, C.; CLINQUART, A. et al. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue bulls: I Animal performance, nitrogen balance, meat characteristics, and fat composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, n.1, p.249-259, 1998.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: UFSM, Imprensa Universitária, 1987. 31p.
- MÜLLER, L.; MAXON, W.E.; PALMER, A.Z. et al. Evaluación de técnicas para determinar la composición de la canal In: ALPA, 1973, Guadalajara-México. **Anais...** Guadalajara, 1973.
- MÜLLER, L.; ROBAINA, G.P. Qualidade da carne de novilhos de raças britânicas de idade cronológica diferentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 1981. p.391.
- PACHECO, P.S. **Desempenho, características da carcaça, da carne e do corpo vazio de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos**. Santa Maria, RS: UFSM, 2004. 264f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. et al. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1691-1703, 2005a.
- PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005b.
- PASCOAL, L.L.; VAZ, F.N.; RESTLE, J. et al. Qualidade da carne e da carcaça de novilhos Braford, terminados aos quatorze meses, com diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 1998. p.134-136.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1999. p.191-214.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Eficiência e qualidade na produção de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 2003. 34p.
- SAS INSTITUTE. **Statistical analysis systems. user's guide**: Version 6. Cary, NC, 2001. v.2, 1052p.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e nas características de carcaça e da carne de novilhos Charolês abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p. 699-708, 2003.
- YOUNG, V.R. Muscle protein accretion. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, p.39-56, 1985 (Suppl. 2).

3. CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que este experimento foi conduzido e de acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

- O aumento do nível de concentrado na dieta de terminação promoveu:

maior ganho médio diário,

maior consumo de matéria seca expresso em suas diferentes formas,

maior eficiência alimentar,

maiores rendimentos de carcaça quente e fria,

menor percentual de músculo na carcaça, e

maior suculência na carne.

- O aumento do nível de concentrado na dieta de terminação dos animais submetidos a restrição alimentar na fase de crescimento reduziu a perda de peso da carcaça durante o resfriamento.

- A restrição alimentar na fase de recria dos animais resultou em:
maior ganho médio diário,
menor consumo de matéria seca expressos em percentual do peso vivo
e por unidade de tamanho metabólico,
maior eficiência alimentar,
menores pesos de abate, de carcaça quente e de carcaça fria,
menores pesos absolutos de traseiro, dianteiro e costilhar,
carcaças de menor comprimento,
maiores percentuais de músculo, osso e relação músculo:gordura,
menor percentual de gordura,
menor suculência na carne e,
maior exigência líquida diária de proteína para ganho de peso.
- O aumento do peso vivo dos animais, proporcionou:
incremento dos conteúdos de proteína, gordura e energia,
maiores concentrações de gordura e energia por unidade de PCVZ, e
menor conteúdo corporal de proteína expresso em g/kg de PCVZ.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, H.O.; FOX, D.G.; THONEY, M.L. Compensatory gain by Holstein calves after underfeeding protein. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.10, p. 2687-2695, 1988.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. Technical Committee on responses to nutrients. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: CAB International, 1980. 351p.

ALLEN, D. **Planned beef production and marketing**. Londres: St Edmundsbury Press, 1990. 232p.

ALMEIDA, M.I.V. de; FONTES, C.A. de L.; ALMEIDA, F.Q. de et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de energia e proteína de novilhos mestiços Holandês-Gir em ganho compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.1, p. 205-214. 2001.

ANDERSON, P.T.; BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A. et al. The effects of dietary crude protein level on rate, efficiency and composition of gain of growing beef bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.8, p. 1990-1996, 1988.

ARAÚJO, G.G.L.; COELHO SILVA da J.F.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de

- bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 1013-1022, 1998.
- BACKES, A.A.; PAULINO, M.F; ALVES, D.D. et al. Composição Corporal e Exigências Energéticas e Protéicas de Bovinos Mestiços Leiteiros e Zebu, Castrados, em Regime de Recria e Engorda. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 257-267, 2005.
- BARBER, K.A.; WILSON, L.L.; ZIEGLER, J.H. et al. Charolais and Angus steers slaughtered at equal percentages of mature cow weight. II Empty body composition, energetic efficiency and comparison of compositionally similar body weights. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.53, n.4, p. 898-904, 1981.
- BLAXTER, K.L.; BOINE, A.W. Fasting and maintenance metabolism of sheep. **Journal Agricole Science**, Cambridge, v.99, p. 611-615, 1982.
- BLAXTER, K.L.; CLAPPERTON, J.L.; WAINMAN, F.W. Utilization of energy and protein of the same diet by cattle of different ages. **Journal Agricole Science**, Cambridge, v.67, p. 67-71, 1966.
- BOIN, C.; TEDESCHI, L.O. Sistemas intensivos de produção de carne bovina: II – Crescimento e acabamento. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE 4., 1997, Piracicaba. **Anais...: Produção do Novilho de Corte Piracicaba** : FEALQ, 1997. p. 205-228.
- CATTON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, n. 2, p. 533-542, 1997.
- CARTENS, G.E.; JOHNSON, D.E.; ELLENBERGER, M.A. et al. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n. 8, p. 3251-3264, 1991.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall, 1988. 564p.
- CSIRO. **Feeding standards for Australian livestock: ruminants**. Melbourne: CSIRO, 1990. 266p.

- COELHO SILVA da, J.F; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1994. 129p.
- DI MARCO, O. N. **Crescimento de vacunos para carne**. Balcarce: Asociación Argentina de Producción Animal, 1998. 246p.
- DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 856p.
- ELLENBERGER, M.A.; JOHNSON, D.E.; CARSTENS, G.E. et al. Endocrine and metabolic changes during altered growth rates in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.67, n.6, 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**, Champaign, v.67, n.1, p. 128-141, 1989.
- ENSMINGER, M.E.; OLDFIELD, J.E.; HEINEMANN, W.W. **Feeds e nutrition**. 2. ed. Clovis: Ensminger, 1990. p.19-46.
- ESTRADA, L.H.C.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A. M. et al. Exigências nutricionais de bovinos não-castrados em confinamento. 1. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia em ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.3, p. 575-583, 1997.
- FERNANDES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R. et al. Composição Corporal de Garrotes Inteiros de Três Grupos Genéticos nas Fases de Recria e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p. 1581-1590, 2004.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO SILVA, J.F. da et al. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n.2, p.352-360, 1999.

- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Energy utilization by hereford males and females. **Animal Production**, Edinburgh, v.41, p. 53-60, 1985.
- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.419-455.
- FOX, D.G.; BLACK, J.R. A system for predicting body composition and performance of growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.3, p.725-739, 1984.
- FOX, D.G.; JOHNSON, R.R.; PRESTON, R.L. et al. Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.34, n.2, p. 310-318, 1972.
- GARRET, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.6, p. 1434-1440, 1980.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.3, p. 766-778, 1984.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D.C.: USDA, 1946. (Technical Bulletin – USDA, 926).
- HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Ed). **Growth regulation in farm animals**. London: Elsevier Science, 1991. v.7, p. 103-134.
- KOONG, L.J.; FERREL, C.L.; NIENABER, J.A. Assessment of interrelationships among levels of intake and production, organ size and fasting heat production, in growing animals. **Journal Nutritional**, London, v.115, p. 1383-1391, 1985.
- LANA, R.P.; FONTES, C.A.A.; PERON, A.J. et al. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macromelementos minerais (Ca, P, Mg, Na, K), de novilhos de cinco grupos raciais. 2.

- Exigências de energia e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 528-537, 1992.
- LANNA, D.P.D. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 1997. p. 41-78.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. New York: CAB Internacional, 1997. 330p.
- LOFGREEN, G.P.; GARRET, W.N.A. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.27, n.3, p. 793-806, 1968.
- MADER, T.L.; TURGEON Jr., O.A.; KLOPFENSTEIN, T.J. et al. Effects of previous nutrition, feedlot regimen and protein level on feedlot performance of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.67, n.2, p. 318-328, 1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 6 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1984. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- NICOL A. M.; KITESSA, S.M. Compensatory growth en cattle – revised. In: NEW ZEALAND SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION SYMPOSIUM, 55., 1995, Otago University. **Proceedings...** Otago University, 1995. p. 157-160.
- NOLLER, C. H. Nutritional requirements of grazing animals. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa : CARD, 1997. p.145-172.
- O'DONOVAN, P.B. Compensatory gain in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts and Reviews**, Series B, v.54, p. 389-410, 1984.
- OLD, C.A.; GARRET, W.N. Efficiency of feed energy utilization for protein and fat gain in hereford and charolais steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.60, n.3, p. 766-774, 1985.

- OLD, C.A.; GARRET, W.N. Effects of energy intake on energetic efficiency and body composition of beef steers differing in size at maturity. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.65, n.6, p. 1371-1379, 1987.
- OLTJEN, J.W.; GARRET, W.N. Effects of body weight, frame size and rate of gain on the composition of gain of beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.8, p. 1732-1740, 1988.
- ORSKOV, E.R.; FRASER, C.; KAY, R.N.B. Dietary factors influencing the digestion of starch in the rumen and small and large intestine of early waned lambs. **British Journal Nutrition**, Wallingford, v. 23, p. 217, 1969.
- OSPINA, H.; PRATES, E.R. Efeito de quatro níveis de oferta de feno sobre o consumo de nutrientes digestíveis por bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 4, p.809-814, 1998.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p. 3138-3151, 1993.
- PAULINO, M.F. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos de quatro raças zebuínas em confinamento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 80f. Tese (Doutorado - Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.
- PAULINO, M.P.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 627-633, 1999.
- PIRES, C.C., **Exigências de proteína, energia, e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não castrados de três grupos genéticos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 125f. Tese (Doutorado - Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- PIRES, C.C.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G. et al. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. I. Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 110-120, 1993a.

- PIRES, C.C.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G. et al. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. II. Exigências de energia de manutenção e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 121-132, 1993b.
- RATTRAY, P.V.; JOYCE, J.P. Utilization of metabolisable energy for fat and protein deposition in sheep. **Journal Agricultural Research**, Collingwood, v.19, p. 299-304, 1976.
- REID, J.T.; WHITE, D.O.; ANRIQUE, R. et al. Nutritional energetics of livestock: some present boundaries of knowledge and future research needs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.6, p. 1393-1399, 1980.
- ROHR, K.; DAENICKE, R. Nutritional effects on the disturbance of live weight as gastro-intestinal tract fill and tissue components in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.3, p. 753-760, 1984.
- ROMPALA, R.E.; JONES, S.D.M.; BUCHANAN-SMITH, J.G. et al. Feedlot performance and composition of gain in late-maturing steers exhibiting normal and compensatory growth. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n. 3, p. 637-646, 1985.
- RYAN, W.J. Compensatory Growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts and Reviews**, Series B, v. 60, p. 653-664, 1990.
- SAINZ, R.D.; DE LA TORRE, F.; OLTJEN, J.W. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and reared beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, p. 2971-2979, 1995.
- SAUBIDET, C.L.; VERDE, L.S. Relationship between liveweight, age and dry matter intake for beef cattle after different levels of food restriction. **Animal Production**, Edinburgh, v.22, p.61-69, 1976.
- SHAHIN, K.A.; BERG, R.T.; PRICE, M.A. The effect of breed-type and castration on tissue growth patterns and carcass composition in cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.35, n.3 p. 251-264, 1993.
- SIGNORETTI, R.D.; COELHO SILVA da J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de

- bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 195-204, 1999.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p.503-513, 2002.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos(métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SMITH, G.M.; CROUSE, J.D.; MANDIGO, R.W.; NEER, K.L. Influence of feeding regime and biological type on growth, composition and palatability of steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.45, n.2, p. 236-253, 1977.
- SOLIS, J.C.; BYERS, F.M.; SCHELLING, G. T. et al. Maintenance requirements and energetic efficiency of cows of different breed types. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.3, p.764-773, 1988.
- TEIXEIRA, J.C., **Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 94f. Tese (Doutorado - Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.
- THORBEK, G. **Studies on protein and energy metabolism in growing calves**. Berlin: Heidelberg, 1980. (Beretn Forglab, 498).
- TYRREL, H.F.; MOE, P.W.; OLTJEN, R.R. Energetics of growth and fattening compared to lactation in cattle. In: SYMPHOSIUM ON ENERGY METABOLISM, 6., Stuttgart, 1974. **Proceedings...** Stuttgart, 1974. p. 205-208. (European Association of Animal Production, Pub. 14).
- TUDOR, G.D.; UTTING, D.W.; O'ROURKE, P.K. The effect of pre and pos-natal nutrition on the growth of beef cattle. III. The effect of severe restriction in early post-natal life on the development of the body components and chemical composition. **Australian Journal of Agricultural Science**, Collingwood, v.31, n. 1, p. 191-204, 1980.

- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V. R.; MAGALHÃES, K. A. et al. Modelos Nutricionais Alternativos para Otimização de Renda na Produção de Bovinos de Corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., Viçosa, 2002. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. CD-ROM.
- VALADARES FILHO, S.C.; SILVA da, F.F.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. Tabelas de Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais para Bovinos no Brasil. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, Viçosa, 2001. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. CD-ROM.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. New York : Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO SILVA, J.F. da et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não-castrados alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2379-2389, supl. 2, 2000.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO SILVA da, J.F. et al. Predição da composição corporal e dos requisitos de energia e proteína para ganho de peso de bovinos, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 1127-1134, supl. 1, 2001.
- VERDE, L.S. Crescimento compensatório. In: VERDE L.S. **Curso sobre crescimento e crescimento compensatório na produção animal**. Santa Maria : EDUFMS, 1996.
- VERMOREL, M.; BICKEL, H. Utilisation of feed energy by growing ruminants. In: BÉRANGER, C. (Ed.) **Energy and Protein Feeding Standards Applied to the Rearing and Finishing of Beef Cattle**. [S.l.] : CABI Publishing, 1980. p. 127-144.
- WILSON, P.M.; OSBOURN, D.F. Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. **Biological Reviews**, Cambridge, v. 35, p. 324-363, 1960.

WINTER, W.H.; TULLOH, N.M.; MURRAY, D.M. The effect of compensatory growth in sheep on empty body weight, carcass weight and the weights of some offals. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge v. 87, p. 433-441, 1976.

5. APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Normas para preparação de trabalhos científicos submetidos à publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

As normas também podem ser obtidas por intermédio do endereço eletrônico da RBZ (rsbz@ufv.br).

A fim de prestigiar a comunidade científica nacional, é importante que os autores esgotem as informações disponíveis na literatura brasileira, principalmente aquelas já publicadas na Revista Brasileira de Zootecnia.

Instruções gerais

Os artigos científicos devem ser originais e submetidos em três vias (uma original e duas cópias) e um disquete 3,5", juntamente com uma carta de encaminhamento, que deve conter e.mail, endereço e telefone do autor responsável e área selecionada de publicação (Aqüicultura, Forragicultura, Melhoramento, Genética e Reprodução, Monogástricos, Produção Animal e Ruminantes). Nas cópias devem ser omitidos o nome dos autores, local onde se realizou o trabalho e o rodapé. Deve-se evitar o uso de termos regionais ao longo do texto. O autor deverá apresentar, anexo ao artigo, um comprovante de depósito, no valor de R\$25,00 (vinte e cinco reais), referente ao pagamento da taxa de tramitação, que deverá ser efetuado na conta da Sociedade Brasileira de Zootecnia (ag: 1226-2; conta: 90854-1; Banco do Brasil). Uma vez aprovado o artigo, no ato da publicação, será cobrado o pagamento de páginas editadas excedentes. O Editor Chefe e o Conselho Científico, em casos especiais, têm o direito de decidir sobre a publicação do artigo.

Língua: português ou inglês

Formatação de texto: times new roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Absract e Tabelas), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente. Pode conter até 25 páginas, numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. As páginas devem apresentar linhas numeradas.

Estrutura do artigo

Geral: o artigo deve ser dividido em seções com cabeçalho centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimento e Literatura Citada. Cabeçalhos de 3ª ordem devem ser digitados em caixa baixa, parágrafo único e itálico. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Título: deve ser preciso e informativo. Quinze palavras são o ideal e 25, o máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, no qual somente a primeira letra de cada palavra deve ser maiúscula (Ex.: Valor Nutritivo da Cana-de-Açúcar para Bovinos em Crescimento). Quando necessário, indicar a entidade financiadora da pesquisa, como primeira chamada de rodapé numerada.

Autores: no ato da publicação, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ, exceto co-autores que não militam na área zootécnica, como estatísticos, químicos, biólogos, entre outros, desde que não sejam o primeiro autor. Todavia, **no processo de tramitação,** basta um autor estar quite com a anuidade do ano corrente.

No original, devem ser listados com o nome completo, em que somente a primeira letra de cada palavra deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto), centralizado e em negrito. Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitá-los separados por vírgula, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, que indicarão o cargo e o endereço profissional dos autores (inclusive endereço eletrônico).

Resumo: deve conter entre 150 e 300 palavras. O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Abstract: deve aparecer obrigatoriamente na segunda página. O texto deve ser justificado e digitado em espaço 1,5, começando por ABSTRACT, em parágrafo único, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda. Deve ser redigido em inglês, refletindo fielmente o RESUMO.

Palavras-chave e Key Words: apresentar até seis (6) palavras-chave e Key Words imediatamente após o RESUMO e ABSTRACT, em ordem alfabética, que deverão ser retiradas exclusivamente do artigo como um todo.

Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separado por vírgulas. Não devem conter ponto final.

Tabelas e Figuras: são expressas em forma bilíngüe (português e inglês), em que o correspondente expresso em inglês deve ser digitado em tamanho menor e italizado. Devem ser numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

Citações no texto: as citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Literatura Citada

Geral: é normalizada segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 6023), à exceção das exigências de local dos periódicos. Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto e vírgula e naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. O termo et al. não deve ser italizado e nem precedido de vírgula. Deve ser redigida em página separada e ordenada alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es). Os destaques deverão ser em negrito e os nomes científicos, em itálico. Indica-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes. Digitá-las em espaço simples e formatá-las segundo as seguintes instruções: no menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO ... ESPAÇAMENTO ... ANTES .. 6 pts.

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva (a entidade é tida como autora)

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS - AOAC.
Official methods of analysis. 12.ed. Washington, D.C.: 1975.
1094p.

Livros

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Deve-se evitar a citação de teses, procurando referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1989. 123p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1989.

Boletins e Relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virgínia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Capítulos de livro

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

Periódicos

RESTLE, J.; VAZ, R.Z.; ALVES FILHO, D.C. et al. Desempenho de vacas Charolês e Nelore desterneiradas aos três ou sete meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.499-507, 2001.

Congressos, reuniões, seminários etc

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

Citação de trabalhos publicados em CD ROM

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999] 17par. CD-ROM. Forragicultura. Avaliação com animais. FOR-020.

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Citação de trabalhos em meios eletrônicos

Usenet News

Autor, < e-mail do autor, "Assunto", "Data da publicação", <newsgroup (data em que foi acessado).

E.mail

Autor, < e-mail do autor. "Assunto", Data de postagem, e-mail pessoal, (data da leitura)

Web Site

Autor [se conhecido], "Título" (título principal, se aplicável), última data da revisão [se conhecida], < URL (data em que foi acessado)

FTP

Autor [se conhecido] "Título do documento" (Data da publicação) [se disponível], Endereço FTP (data em que foi acessado)

Gopher

Autor [se conhecido] "Título do documento", Qualquer informação sobre o documento impressa [se aplicável], Endereço Gopher (data em que foi acessado).

APÊNDICE 2 - Dados Originais

Brinco	Conc	Recria	Pinic	P1	P2	P3	Pfinal	CMS1	CMS2	CMS3	CMS4
3	40	SR	335,0	369	409	446	462	8,091	8,631	10,233	10,501
5	70	CR	274,0	338	403	446	446	11,276	11,907	13,004	13,004
6	40	SR	339,0	390	427	454	468	9,595	9,955	10,591	10,950
7	40	SR	303,0	345	385	423	426	7,917	9,046	9,698	9,414
10	25	SR	336,0	374	406	440	475	7,220	7,940	9,653	9,997
11	55	CR	254,0	301	347	369	390	7,161	8,084	9,569	8,525
12	25	SR	299,0	339	374	404	442	6,644	7,767	9,297	10,160
13	55	SR	340,0	386	425	450	460	9,148	10,087	10,351	9,641
15	55	SR	294,0	328	372	401	417	7,296	9,674	10,338	9,790
19	40	SR	303,0	350	396	430	441	8,417	9,796	10,899	10,682
20	55	SR	311,0	362	415	440	448	9,001	10,308	10,996	10,511
21	25	CR	249,0	277	309	334	373	5,806	7,138	8,175	8,742
23	25	SR	340,0	376	405	437	466	7,946	7,835	10,649	10,146
24	25	SR	307,0	337	361	379	404	6,994	8,087	8,481	8,552
26	40	CR	254,0	300	349	404	428	8,489	9,753	11,481	11,351
27	25	CR	240,0	273	321	339	364	6,307	8,398	8,376	8,946
29	40	CR	227,0	332	382	428	452	7,770	9,660	11,072	9,933
30	40	CR	237,0	285	325	359	368	6,861	7,397	8,509	8,421
31	25	CR	260,0	309	358	397	435	7,216	8,363	10,132	10,309
32	55	CR	262,0	317	360	389	405	8,540	10,099	10,063	9,095
33	55	CR	234,0	283	327	368	381	7,424	8,974	10,195	9,336
34	70	SR	327,0	372	431	454	454	9,432	11,227	11,223	11,223
35	70	SR	324,0	369	419	446	446	9,412	9,977	10,066	10,066
36	70	SR	316,0	367	428	468	468	9,370	11,324	11,961	11,961
37	70	CR	259,0	309	368	406	406	8,826	9,765	10,462	10,462
39	40	CR	230,0	282	330	387	407	7,246	9,979	10,766	10,517
40	70	CR	233,0	284	326	362	362	8,117	8,561	8,579	5,579
42	70	CR	233,5	285	335	372	372	7,754	9,717	9,926	9,926
43	55	CR	243,0	294	349	388	402	8,227	9,872	11,548	10,438
44	55	SR	345,0	388	426	451	466	11,158	11,386	11,371	10,384
45	25	CR	250,0	302	338	373	406	7,100	8,051	9,161	9,610

Conc – Nível de concentrado na fase de terminação; Pinic – Peso inicial; P1, P2, P3 – Pesos 1°, 2°, 3° períodos; CMS – consumo de matéria seca.

... continuação

Brinco	Conc.	Recria	Peso Abate	PCQ dir	PCQ esq	PCF esq	PCF dir	Conf	Mat	Cor	Marm
3	40	SR	462	126,5	129,5	126,6	123,7	B°	A -	3,0	5,0
4	1° AB		262,0	73,3	72,5	71,3	70,7	R -	A +	4,0	2,0
5	70	CR	451	120,3	123,5	121,8	118,8	B -	A -	2,0	5,0
6	40	SR	468	125,4	127,8	124,7	122,6	R°	A -	4,0	5,0
7	40	SR	426	119,7	120,3	117,6	117,1	B°	A -	3,0	4,0
8	2° AB	CR	224	50,4	53,3	51,9	48,9	I +	A +	4,0	2,0
9	2° AB	SR	320	80,4	84,7	82,3	78,3	B °	A +	5,0	3,0
10	25	SR	475	131,9	131,5	128,8	129,5	B°	A °	5,0	8,0
11	55	CR	390	107,3	105,8	103,1	104,7	B°	A -	3,5	3,0
12	25	SR	442	120,4	121,2	118,6	118,0	B°	A -	4,0	4,0
13	55	SR	460	134,7	138,5	135,5	131,9	B°	A -	4,0	5,0
14	2° AB	CR	251	57,1	60,7	59,3	55,5	I +	A °	3,5	2,0
15	55	SR	417	116,4	115,6	112,7	113,4	B -	B +	4,0	5,0
16	1° AB		245,5	68,7	67,1	66,8	65,4	M +	A +	4,0	3,0
17	2° AB	SR	266	70,0	72,8	70,9	68,2	B °	A +	5,0	3,0
18	2° AB	CR	219,5	54,7	56,3	55,1	53,5	R -	A °	4,0	2,0
19	40	SR	441	121,2	120,2	117,3	118,5	R +	A -	4,0	9,0
20	55	SR	448	124,0	122,0	119,2	121	B +	A -	4,0	8,0
21	25	CR	373	102,8	101,3	98,9	100,7	B -	A -	3,0	4,0
22	70	SR	322	97,7	98,3	96,5	95,8	R +	A -	2,0	2,0
23	25	SR	466	131,4	130,9	128,4	129,0	B +	A °	3,0	6,0
24	25	SR	404	117,2	116,4	114,0	114,8	B +	A °	3,0	3,0
25	2° AB	SR	288	77,9	80,1	78,2	76,1	B +	A +	4,0	2,0
26	40	CR	428	116,8	117,9	114,9	113,7	B°	A -	4,0	7,0
27	25	CR	364	105,2	105,5	103,1	102,8	B -	A -	3,5	2,0
28	1° AB		222,0	58,0	57,6	56,2	55,9	M °	A °	4,0	1,0
29	40	CR	452	120,6	120,4	117,1	117,2	B +	A °	3,0	6,0
30	40	CR	368	102,8	102,4	99,6	100,3	B -	B +	4,0	3,0
31	25	CR	435	117,4	117,1	114,6	115,0	R +	A -	2,0	2,0
32	55	CR	405	115,0	115,0	112	112,1	B +	B +	3,5	6,0
33	55	CR	381	106,8	106,7	104	104,1	B +	B +	4,0	6,0
34	70	SR	440	124,9	125,0	122,5	122,8	MB -	A -	4,0	6,0
35	70	SR	444	127,7	128,4	126,3	125,6	MB -	A -	4,0	4,0
36	70	SR	471	132,4	131,1	128,8	130,6	MB °	A -	4,0	6,0
37	70	CR	394	112,0	114,7	113	110,1	B +	A °	4,0	3,0
38	2° AB	SR	315	76,4	79,9	79,7	74,5	B -	A +	4,0	2,5
39	40	CR	407	105,5	107,2	104,1	102,7	B°	A -	4,5	6,0
40	70	CR	358	106,7	108,0	106,6	104,8	B +	A -	3,5	3,0
41	1° AB		241,0	66,8	66,1	64,8	64,1	R -	A +	4,0	3,0
42	70	CR	368	107,3	106,5	104,7	105,7	B °	A °	3,5	5,0
43	55	CR	402	110,8	111,3	108,6	108,3	MB -	A -	4,5	4,0
44	55	SR	466	127,4	127,9	125,1	124,6	B -	B +	4,0	4,0
45	25	CR	406	110,9	110,9	108,1	107,8	B°	A -	3,0	4,0
46	2° AB	CR	206	50,7	54,8	53,4	49,3	M +	A +	3,5	2,0

Conc – Nível de concentrado na fase de terminação; PCQ – Peso carcaça quente; PCF – Peso carcaça fria; Conf – Conformação; Mat – Maturidade; Marm – Marmoreio.

... continuação

Brinco	Conc.	Recria	Text	Cm carcaça	Cm Perna	Esp Cox	Cm Braço	Per Braço	Tras kg	Diant kg	Cost kg
3	40	SR	3,0	123,5	64,5	26,5	35,5	37,0	61,7	45,9	19,2
4	1° AB		5,0	112,0	63,0	19,5	38,0	28,0	36,6	27,0	9,4
5	70	CR	3,0	126,9	66,0	24,2	38,0	35,7	58,0	44,2	19,2
6	40	SR	4,0	126,0	60,5	23,5	37,0	35,6	58,4	48,6	18,0
7	40	SR	4,0	122,0	62,5	23,5	37,0	35,0	58,7	43,9	15,2
8	2° AB	CR	4,0	111,0	58,0	12,5	39,0	26,0	25,8	20,6	5,3
9	2° AB	SR	6,0	119,0	64,0	17,5	43,0	32,0	40,9	31,1	9,9
10	25	SR	4,5	126,6	70,0	24,0	40,5	35,2	60,5	48,5	19,0
11	55	CR	4,0	120,0	63,5	23,0	36,0	33,0	49,3	38,6	15,4
12	25	SR	4,0	122,5	70,0	24,4	38,5	31,6	56,5	45,8	15,4
13	55	SR	4,0	120,0	67,0	23,0	37,0	37,5	65,7	50,3	19,8
14	2° AB	CR	3,0	113,0	62,0	15,0	40,0	29,0	29,2	23,5	6,1
15	55	SR	4,0	119,0	62,5	25,5	36,0	33,0	55,2	41,7	16,0
16	1° AB		5,0	113,0	64,0	19,5	37,0	29,0	34,4	24,7	8,5
17	2° AB	SR	4,0	111,0	59,0	18,0	38,0	29,0	36,3	26,7	7,6
18	2° AB	CR	5,0	108,0	60,0	16,5	38,0	27,0	28,2	21,1	5,6
19	40	SR	4,0	122,0	64,0	22,5	37,0	35,5	56,7	44,3	16,8
20	55	SR	4,0	119,5	64,0	24,0	38,0	34,0	55,3	45,5	18,6
21	25	CR	4,0	113,5	66,1	23,0	37,0	33,0	46,5	36,4	14,9
22	70	SR	4,0	117,0	66,5	21,5	37,8	33,8	46,2	38,0	11,9
23	25	SR	3,0	127,0	69,0	23,2	37,0	35,0	62,0	46,2	19,1
24	25	SR	4,0	118,0	61,0	24,5	36,5	31,5	53,8	40,8	18,4
25	2° AB	SR	4,0	113,0	64,0	20,0	40,0	32,0	40,1	28,5	9,3
26	40	CR	4,0	124,0	66,5	24,0	37,0	33,5	56,3	41,8	17,0
27	25	CR	4,0	119,0	67,0	24,5	38,0	32,0	50,0	38,9	13,3
28	1° AB		5,0	110,0	62,0	17,0	38,0	28,0	29,1	22,0	6,5
29	40	CR	3,5	120,0	64,5	28,0	38,0	33,8	56,6	43,4	17,3
30	40	CR	5,0	117,0	67,0	26,5	36,0	33,5	50,4	36,5	13,0
31	25	CR	4,0	123,5	69,1	25,5	39,0	31,5	54,3	41,9	17,3
32	55	CR	4,0	117,0	66,0	25,5	38,5	33,0	53,7	41,8	16,6
33	55	CR	4,0	116,0	64,0	22,0	38,0	35,0	49,7	40,4	14,2
34	70	SR	4,0	127,2	67,0	33,5	37,0	38,0	61,5	43,6	17,4
35	70	SR	4,0	123,2	63,6	24,0	37,8	36,8	61,1	46,1	18,5
36	70	SR	3,0	121,2	66,5	25,2	36,6	37,2	61,5	48,8	18,4
37	70	CR	5,0	120,6	64,2	23,1	37,0	34,8	54,4	40,4	16,9
38	2° AB	SR	5,0	118,0	59,0	22,0	40,0	30,0	38,8	30,7	9,8
39	40	CR	4,0	121,0	64,0	25,0	37,0	33,7	50,7	39,4	14,4
40	70	CR	3,0	117,8	65,5	24,1	38,1	34,6	49,7	40,7	14,8
41	1° AB		5,0	108,0	62,0	15,5	36,0	29,0	32,7	25,0	9,0
42	70	CR	3,0	118,3	66,0	22,2	37,5	35,7	50,3	39,2	14,1
43	55	CR	4,5	116,0	61,0	25,0	36,0	37,5	54,0	39,3	15,5
44	55	SR	4,0	126,5	70,0	27,5	38,0	35,5	62,1	43,3	19,9
45	25	CR	4,5	123,5	68,2	24,5	39,0	31,0	51,3	41,0	15,0
46	2° AB	CR	2,0	105,0	59,5	14,0	38,0	29,0	26,9	21,0	5,1

Conc - Nível de concentrado na fase de terminação; Text – Textura; Cm – Comprimento; Esp Cox – Espessura de Coxão; Per – Perímetro; Tras – Traseiro; Diant – Dianteiro; Cost – Costilhar.

... continuação

Brinco	Concentrado	Recria	Maciez Shear	Maciez Painel	Palatabilidade Painel	Suculência Painel
3	40	SR	3,12	6,60	6,90	6,78
5	70	CR	2,92	7,37	6,83	7,18
6	40	SR	1,17	8,27	7,43	7,53
7	40	SR	2,93	7,27	6,95	6,70
10	25	SR	2,00	7,37	6,65	6,08
11	55	CR	2,33	6,80	6,43	5,48
12	25	SR	2,05	6,67	6,28	6,45
13	55	SR	2,10	7,23	6,20	5,80
15	55	SR	1,65	7,53	6,13	6,60
19	40	SR	1,90	7,83	7,00	6,13
20	55	SR	4,23	6,90	6,60	5,80
21	25	CR	2,45	6,23	6,58	6,35
22	70	SR	5,03	7,07	6,78	7,25
23	25	SR	3,40	6,97	7,40	7,10
24	25	SR	6,28	6,13	6,43	6,45
26	40	CR	3,52	7,83	6,60	6,78
27	25	CR	7,52	4,93	6,23	6,23
29	40	CR	5,50	5,30	6,20	5,70
30	40	CR	3,22	5,90	6,18	5,73
31	25	CR	4,78	7,43	7,30	6,65
32	55	CR	5,40	6,83	6,90	6,10
33	55	CR	1,77	7,30	6,98	6,38
34	70	SR	2,15	7,87	7,85	7,05
35	70	SR	2,37	7,40	5,88	7,18
36	70	SR	1,77	7,60	7,40	7,55
37	70	CR	2,18	7,20	7,33	6,48
39	40	CR	3,32	6,47	6,13	6,38
40	70	CR	2,07	7,53	7,43	6,85
42	70	CR	1,98	7,43	6,13	5,90
43	55	CR	3,10	7,17	6,70	6,25
44	55	SR	5,92	6,80	5,90	5,68
45	25	CR	2,68	6,93	5,90	6,28

... continuação

Brinco	Concentrado	Recria	Bife congelado	Bife descongelado	Bife cozido
3	40	SR	191,53	174,89	142,00
5	70	CR	165,26	150,60	122,70
6	40	SR	156,73	146,32	121,75
7	40	SR	164,10	156,44	124,98
10	25	SR	181,98	168,25	126,59
11	55	CR	177,51	158,48	125,97
12	25	SR	183,88	173,25	147,18
13	55	SR	171,80	159,08	135,92
15	55	SR	178,53	167,77	140,09
19	40	SR	157,42	152,73	115,74
20	55	SR	124,11	113,93	84,68
21	25	CR	138,24	132,97	104,06
22	70	SR	192,44	180,26	137,08
23	25	SR	169,56	159,38	128,13
24	25	SR	156,75	147,64	119,10
26	40	CR	158,55	148,57	121,36
27	25	CR	163,07	150,95	113,37
29	40	CR	168,05	161,08	127,07
30	40	CR	164,75	159,27	123,81
31	25	CR	164,71	157,67	117,83
32	55	CR	160,33	152,73	117,22
33	55	CR	149,12	141,52	108,79
34	70	SR	163,77	150,71	112,22
35	70	SR	195,25	175,78	129,76
36	70	SR	214,36	207,95	161,72
37	70	CR	164,14	156,46	118,64
39	40	CR	141,26	132,10	95,14
40	70	CR	162,94	150,45	115,98
42	70	CR	202,38	191,24	151,51
43	55	CR	161,04	152,81	113,64
44	55	SR	208,37	200,24	147,89
45	25	CR	165,85	156,48	120,24

... continuação

Brinco	Concentrado	Recria	Peso Fazenda	Peso Corpo Vazio	Proteína Bruta kg	Gordura kg	Energia Mcal
3	40	SR	462,0	395,94	66,2787	82,411	1147,92
5	70	CR	451,0	399,29	65,7014	84,067	1160,22
6	40	SR	468,0	402,11	68,1232	80,716	1142,41
7	40	SR	426,0	363,35	60,7129	79,839	1092,37
8	2° AB	CR	224,0	191,01	37,0279	15,425	353,74
9	2° AB	SR	320,0	281,01	55,8466	29,475	591,86
10	25	SR	475,0	400,54	66,6059	80,076	1127,84
11	55	CR	390,0	338,40	57,8411	64,114	928,47
12	25	SR	442,0	368,90	60,7986	80,697	1100,91
13	55	SR	460,0	404,03	60,9962	106,606	1345,39
14	2° AB	CR	251,0	206,32	42,0940	10,179	333,05
15	55	SR	417,0	369,61	62,0434	80,330	1104,49
17	2° AB	SR	266,0	245,66	46,6893	23,301	482,22
18	2° AB	CR	219,5	199,49	36,9903	18,347	380,98
19	40	SR	441,0	376,79	63,6241	81,867	1127,84
20	55	SR	448,0	396,76	65,2547	93,191	1243,41
21	25	CR	373,0	313,29	54,3720	61,740	886,60
22	70	SR	422,0	364,14	61,0358	77,379	1071,09
23	25	SR	466,0	392,27	65,4072	85,958	1176,32
24	25	SR	404,0	348,83	58,1360	82,076	1098,85
25	2° AB	SR	288,0	261,39	53,0692	27,005	552,99
26	40	CR	428,0	368,11	57,5687	79,269	1069,28
27	25	CR	364,0	310,85	55,4671	50,381	786,09
29	40	CR	452,0	375,40	61,0570	73,426	1034,07
30	40	CR	368,0	321,56	56,4600	54,968	834,77
31	25	CR	435,0	360,99	64,1566	71,822	1036,49
32	55	CR	405,0	349,42	60,8601	75,355	1051,08
33	55	CR	381,0	332,98	57,0140	67,368	954,37
34	70	SR	440,0	397,93	63,9567	99,735	1297,55
35	70	SR	444,0	404,94	65,4431	92,213	1235,28
36	70	SR	471,0	418,39	68,7745	89,577	1229,31
37	70	CR	394,0	356,08	57,6883	74,665	1026,71
38	2° AB	SR	315,0	260,33	51,4460	29,102	563,53
39	40	CR	407,0	339,10	56,7949	60,859	891,99
40	70	CR	358,0	334,81	56,9600	66,656	947,37
42	70	CR	368,0	335,23	58,4865	61,149	904,26
43	55	CR	402,0	351,96	61,2337	70,506	1007,65
44	55	SR	466,0	403,12	67,4929	92,813	1252,47
45	25	CR	406,0	341,85	60,3075	60,755	910,83
46	2° AB	CR	206,0	187,13	39,4823	9,313	310,17

APÊNDICE 3 – Análises de Variância

Peso inicial - recria					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1.406250	1.406250	0.01	0.9231
Error	38	5660.537500	148.961513		
Corrected Total	39	5661.943750			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	1.40625000	1.40625000	0.01	0.9231
Peso final - recria					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	47403.22500	47403.22500	131.15	<.0001
Error	38	13735.15000	361.45132		
Corrected Total	39	61138.37500			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	47403.22500	47403.22500	131.15	<.0001
Ganho de peso total - recria					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	47921.00625	47921.00625	241.03	<.0001
Error	38	7554.93750	198.81414		
Corrected Total	39	55475.94375			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	47921.00625	47921.00625	241.03	<.0001
Ganho médio diário - recria					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	6.79152583	6.79152583	241.03	<.0001
Error	38	1.07071110	0.02817661		
Corrected Total	39	7.86223693			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	6.79152583	6.79152583	241.03	<.0001
Escore corporal inicial - recria					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.00081000	0.00081000	0.02	0.8802
Error	38	1.33683000	0.03517974		
Corrected Total	39	1.33764000			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.00081000	0.00081000	0.02	0.8802
Escore corporal final - recria					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	3.48100000	3.48100000	163.56	<.0001
Error	38	0.80875000	0.02128289		
Corrected Total	39	4.28975000			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	3.48100000	3.48100000	163.56	<.0001
Ganho de escore corporal total - recria					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	3.37561000	3.37561000	151.02	<.0001
Error	38	0.84938000	0.02235211		
Corrected Total	39	4.22499000			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	3.37561000	3.37561000	151.02	<.0001
Peso - terminação					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	45	325550.6033	7234.4579	161.12	<.0001
Error	78	3502.3241	44.9016		
Corrected Total	123	329052.9274			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	101766.9446	101766.9446	2266.44	<.0001
conc	3	7999.5074	2666.5025	59.39	<.0001
per	3	159297.6447	53099.2149	1182.57	<.0001
recria*per	3	1190.0375	396.6792	8.83	<.0001
conc*per	9	3318.6259	368.7362	8.21	<.0001
brinco(recria*conc)	26	52246.4259	2009.4779	44.75	<.0001

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for brinco(recria*conc) as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	101766.9446	101766.9446	50.64	<.0001
conc	3	7999.5074	2666.5025	1.33	0.2870

Ganho de peso médio diário - confinamento					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	18.07570917	0.41081157	8.11	<.0001
Error	72	3.64793608	0.05066578		
Corrected Total	116	21.72364525			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	1.46155413	1.46155413	28.85	<.0001
conc	3	2.34196941	0.78065647	15.41	<.0001
per	3	8.64669782	2.88223261	56.89	<.0001
recria*per	3	0.03874921	0.01291640	0.25	0.8576
conc*per	8	1.24410092	0.15551261	3.07	0.0050
brinco(recria*conc)	26	2.68482842	0.10326263	2.04	0.0095
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for brinco(recria*conc) as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	1.46155413	1.46155413	14.15	0.0009
conc	3	2.34196941	0.78065647	7.56	0.0009

Consumo médio diário de matéria seca					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	45	232.5356942	5.1674599	23.57	<.0001
Error	78	17.1026468	0.2192647		
Corrected Total	123	249.6383410			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	9.05504173	9.05504173	41.30	<.0001
conc	3	55.43375932	18.47791977	84.27	<.0001
per	3	82.12931487	27.37643829	124.86	<.0001
recria*per	3	0.90391568	0.30130523	1.37	0.2569
conc*per	9	8.84420451	0.98268939	4.48	<.0001
brinco(recria*conc)	26	75.84004635	2.91692486	13.30	<.0001
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for brinco(recria*conc) as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	9.05504173	9.05504173	3.10	0.0898
conc	3	55.43375932	18.47791977	6.33	0.0023

Consumo médio diário de matéria seca em porcentagem do peso vivo					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	9.68346956	0.22007885	14.61	<.0001
Error	72	1.08463159	0.01506433		
Corrected Total	116	10.76810116			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	2.23282615	2.23282615	148.22	<.0001
conc	3	2.28392774	0.76130925	0.54	<.0001
per	3	0.80558130	0.26852710	17.83	<.0001
recria*per	3	0.08945593	0.02981864	1.98	0.1247
conc*per	8	1.05454801	0.13181850	8.75	<.0001
brinco(recria*conc)	26	2.28616320	0.08792935	5.84	<.0001
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for brinco(recria*conc) as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	2.23282615	2.23282615	25.39	<.0001
conc	3	2.28392774	0.76130925	8.66	0.0004

Consumo médio diário de matéria seca em gramas por unidade de tamanho metabólico					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	14948.96512	339.74921	11.81	<.0001
Error	72	2070.66704	28.75926		
Corrected Total	116	17019.63217			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	1581.990586	1581.990586	55.01	<.0001
conc	3	4985.324537	1661.774846	57.78	<.0001
per	3	708.471640	236.157213	8.21	<.0001
recria*per	3	69.949206	23.316402	0.81	0.4921
conc*per	8	1747.979856	218.497482	7.60	<.0001
brinco(recria*conc)	26	4860.301202	186.934662	6.50	<.0001
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for brinco(recria*conc) as an Error Term					

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	1581.990586	1581.990586	8.46	0.0073
conc	3	4985.324537	1661.774846	8.89	0.0003

Conversão alimentar					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	44	1820.798344	41.381781	2.61	0.0001
Error	72	1139.624001	15.828111		
Corrected Total	116	2960.422345			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	196.6482661	196.6482661	12.42	0.0007
conc	3	2.8992873	0.9664291	0.06	0.9801
per	3	998.9482898	332.9827633	21.04	<.0001
recria*per	3	100.9599416	33.6533139	2.13	0.1044
conc*per	8	124.2025542	15.5253193	0.98	0.4580
brinco(recria*conc)	26	350.8204746	13.4930952	0.85	0.6676
Tests of Hypotheses Using the Type III MS for brinco(recria*conc) as an Error Term					
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	196.6482661	196.6482661	14.57	0.0008
conc	3	2.8992873	0.9664291	0.07	0.9746

Peso de corpo vazio					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	147530.2141	16392.2460	42.92	<.0001
Error	29	11075.1508	381.9018		
Corrected Total	38	158605.3649			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
conc	4	124702.4563	31175.6141	81.63	<.0001
recria	1	23507.3552	23507.3552	61.55	<.0001
conc*recria	4	1092.4513	273.1128	0.72	0.5884

Proteína					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	2237.946139	248.660682	22.79	<.0001
Error	29	316.381106	10.909693		
Corrected Total	38	2554.327245			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
conc	4	1693.909570	423.477392	38.82	<.0001
recria	1	468.747299	468.747299	42.97	<.0001
conc*recria	4	96.271309	24.067827	2.21	0.0931

Gordura					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	24636.85789	2737.42865	53.73	<.0001
Error	29	1477.43864	50.94616		
Corrected Total	38	26114.29653			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
conc	4	21305.69276	5326.42319	104.55	<.0001
recria	1	3502.16759	3502.16759	68.74	<.0001
conc*recria	4	174.19537	43.54884	0.85	0.5025

Energia					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	2994544.094	332727.122	58.86	<.0001
Error	29	163935.485	5652.948		
Corrected Total	38	3158479.579			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
conc	4	2566971.653	641742.913	113.52	<.0001
recria	1	459660.066	459660.066	81.31	<.0001
conc*recria	4	8418.120	2104.530	0.37	0.8264

Peso de abate					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	20355.48387	2907.92627	3.82	0.0067
Error	23	17488.00000	760.34783		
Corrected Total	30	37843.48387			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	19296.12000	19296.12000	25.38	<.0001
conc	3	621.00926	207.00309	0.27	0.8448
recria*conc	3	606.08333	202.02778	0.27	0.8494

Peso de carcaça quente					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	7124.31968	1017.75995	5.77	0.0006
Error	23	4054.39000	176.27783		
Corrected Total	30	11178.70968			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	6958.156800	6958.156800	39.47	<.0001
conc	3	178.771481	59.590494	0.34	0.7980
recria*conc	3	90.973333	30.324444	0.17	0.9142

Peso de carcaça fria					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	7097.47194	1013.92456	5.87	0.0005
Error	23	3972.15000	172.70217		
Corrected Total	30	11069.62194			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	6865.996800	6865.996800	39.76	<.0001
conc	3	280.870000	93.623333	0.54	0.6583
recria*conc	3	76.841481	25.613827	0.15	0.9297

Rendimento de carcaça quente					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	29.48474604	4.21210658	1.58	0.1928
Error	23	61.50213395	2.67400582		
Corrected Total	30	90.98687998			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	1.49680310	1.49680310	0.56	0.4619
conc	3	23.65086855	7.88362285	2.95	0.0541
recria*conc	3	2.98257103	0.99419034	0.37	0.7741

Rendimento de carcaça fria					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	40.53896274	5.79128039	2.24	0.0678
Error	23	59.34849646	2.58036941		
Corrected Total	30	99.88745920			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	2.17787974	2.17787974	0.84	0.3678
conc	3	32.35545474	10.78515158	4.18	0.0168
recria*conc	3	4.08464870	1.36154957	0.53	0.6677

Quebra no resfriamento					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4.25521588	0.60788798	28.72	<.0001
Error	23	0.48680993	0.02116565		
Corrected Total	30	4.74202581			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.26510618	0.26510618	12.53	0.0018
conc	3	3.44122035	1.14707345	54.20	<.0001
recria*conc	3	0.36051500	0.12017167	5.68	0.0046

Espessura de gordura subcutânea					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	62.9805108	8.9972158	1.60	0.1869
Error	23	129.7291667	5.6403986		
Corrected Total	30	192.7096774			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	5.74083333	5.74083333	1.02	0.3235
conc	3	28.93981481	9.64660494	1.71	0.1928
recria*conc	3	22.98148148	7.66049383	1.36	0.2804

Conformação					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	31.56720430	4.50960061	5.21	0.0012
Error	23	19.91666667	0.86594203		
Corrected Total	30	51.48387097			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.56333333	0.56333333	0.65	0.4282
conc	3	15.42592593	5.14197531	5.94	0.0037
recria*conc	3	17.87037037	5.95679012	6.88	0.0018

Espessura de coxão					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	44.2026882	6.3146697	1.48	0.2243
Error	23	98.2966667	4.2737681		
Corrected Total	30	142.4993548			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	4.51413333	4.51413333	1.06	0.3148
conc	3	7.16564815	2.38854938	0.56	0.6475
recria*conc	3	36.40231481	12.13410494	2.84	0.0603

Perímetro de braço					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	69.7545430	9.9649347	5.20	0.0012
Error	23	44.0441667	1.9149638		
Corrected Total	30	113.7987097			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	17.90963333	17.90963333	9.35	0.0056
conc	3	51.34981481	17.11660494	8.94	0.0004
recria*conc	3	4.06870370	1.35623457	0.71	0.5569

Comprimento de carcaça					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	133.6018011	19.0859716	1.59	0.1876
Error	23	275.6091667	11.9830072		
Corrected Total	30	409.2109677			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	87.37203333	87.37203333	7.29	0.0128
conc	3	46.18425926	15.39475309	1.28	0.3033
recria*conc	3	1.71703704	0.57234568	0.05	0.9858

Comprimento de perna					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	75.9687097	10.8526728	1.87	0.1208
Error	23	133.1900000	5.7908696		
Corrected Total	30	209.1587097			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.01920000	0.01920000	0.00	0.9546
conc	3	51.92453704	17.30817901	2.99	0.0520
recria*conc	3	24.02620370	8.00873457	1.38	0.2731

Comprimento de braço					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	8.89051075	1.27007296	1.14	0.3724
Error	23	25.57916667	1.11213768		
Corrected Total	30	34.46967742			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.38163333	0.38163333	0.34	0.5637
conc	3	8.08342593	2.69447531	2.42	0.0917
recria*conc	3	0.45453704	0.15151235	0.14	0.9374

Traseiro - kg					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1760.090753	251.441536	5.42	0.0009
Error	23	1066.946667	46.388986		
Corrected Total	30	2827.037419			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	1638.938133	1638.938133	35.33	<.0001
conc	3	128.260370	42.753457	0.92	0.4460
recria*conc	3	40.027037	13.342346	0.29	0.8338

Dianteiro - kg					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	901.522688	128.788955	4.48	0.0029
Error	23	661.896667	28.778116		
Corrected Total	30	1563.419355			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	878.5985333	878.5985333	30.53	<.0001
conc	3	24.9170370	8.3056790	0.29	0.8331
recria*conc	3	2.3592593	0.7864198	0.03	0.9937

Costilhar - kg					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	206.3854839	29.4836406	2.48	0.0471
Error	23	273.2300000	11.8795652		
Corrected Total	30	479.6154839			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	181.5852000	181.5852000	15.29	0.0007
conc	3	13.0333333	4.3444444	0.37	0.7784
recria*conc	3	10.3133333	3.4377778	0.29	0.8326

Traseiro - %					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	10.63281531	1.51897362	1.30	0.2951
Error	23	26.91058143	1.17002528		
Corrected Total	30	37.54339673			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.04374612	0.04374612	0.04	0.8484
conc	3	8.92522746	2.97507582	2.54	0.0812
recria*conc	3	1.70970143	0.56990048	0.49	0.6946

Dianteiro - %					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	3.29553035	0.47079005	0.38	0.9038
Error	23	28.39368554	1.23450807		
Corrected Total	30	31.68921589			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.26782361	0.26782361	0.22	0.6458
conc	3	1.03816059	0.34605353	0.28	0.8390
recria*conc	3	2.14732950	0.71577650	0.58	0.6342

Costilhar - %					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2.74956090	0.39279441	0.45	0.8569
Error	23	19.88155190	0.86441530		
Corrected Total	30	22.63111280			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.49941162	0.49941162	0.58	0.4549
conc	3	1.16516953	0.38838984	0.45	0.7202
recria*conc	3	0.99432463	0.33144154	0.38	0.7659

Músculo - kg					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1805.317132	257.902447	3.07	0.0196
Error	23	1932.606437	84.026367		
Corrected Total	30	3737.923568			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	1330.452369	1330.452369	15.83	0.0006
conc	3	422.227317	140.742439	1.67	0.2001
recria*conc	3	63.699803	21.233268	0.25	0.8586

Gordura - kg					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1831.358565	261.622652	4.87	0.0018
Error	23	1236.748311	53.771666		
Corrected Total	30	3068.106875			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	1557.912018	1557.912018	28.97	<.0001
conc	3	270.623375	90.207792	1.68	0.1996
recria*conc	3	35.763228	11.921076	0.22	0.8803

Osso - kg					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	73.5304301	10.5043472	2.01	0.0971
Error	23	119.9642115	5.2158353		
Corrected Total	30	193.4946415			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	60.58692350	60.58692350	11.62	0.0024
conc	3	9.78202735	3.26067578	0.63	0.6060
recria*conc	3	4.94166574	1.64722191	0.32	0.8138

Músculo - %					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	109.2449344	15.6064192	2.81	0.0286
Error	23	127.7070024	5.5524784		
Corrected Total	30	236.9519368			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	37.70228322	37.70228322	6.79	0.0158
conc	3	68.98141544	22.99380515	4.14	0.0174
recria*conc	3	3.39129886	1.13043295	0.20	0.8928
Gordura - %					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	107.8567004	15.4081001	2.83	0.0277
Error	23	125.0918622	5.4387766		
Corrected Total	30	232.9485626			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	65.54411309	65.54411309	12.05	0.0021
conc	3	41.04589863	13.68196621	2.52	0.0835
recria*conc	3	2.61823151	0.87274384	0.16	0.9218
Osso - %					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	6.73381361	0.96197337	1.26	0.3148
Error	23	17.62514400	0.76631061		
Corrected Total	30	24.35895762			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	3.01080660	3.01080660	3.93	0.0495
conc	3	1.92121888	0.64040629	0.84	0.4881
recria*conc	3	1.73555221	0.57851740	0.75	0.5308
Relação músculo:osso					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1.22173941	0.17453420	1.54	0.2025
Error	23	2.60064283	0.11307143		
Corrected Total	30	3.82238224			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.00877103	0.00877103	0.08	0.7831
conc	3	0.91582968	0.30527656	2.70	0.0693
recria*conc	3	0.28421421	0.09473807	0.84	0.4870
Relação músculo:gordura					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1.93785322	0.27683617	3.10	0.0187
Error	23	2.05454629	0.08932810		
Corrected Total	30	3.99239951			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.96793768	0.96793768	10.84	0.0032
conc	3	0.93646458	0.31215486	3.49	0.0318
recria*conc	3	0.05702622	0.01900874	0.21	0.8865
Relação músculo+gordura:osso					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1.89789403	0.27112772	1.21	0.3379
Error	23	5.16211099	0.22443961		
Corrected Total	30	7.06000502			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.80458831	0.80458831	3.58	0.0710
conc	3	0.47904412	0.15968137	0.71	0.5551
recria*conc	3	0.59207876	0.19735959	0.88	0.4663
Cor					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4.42137097	0.63162442	1.60	0.1846
Error	23	9.06250000	0.39402174		
Corrected Total	30	13.48387097			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.90750000	0.90750000	2.30	0.1427
conc	3	1.58564815	0.52854938	1.34	0.2854
recria*conc	3	1.97453704	0.65817901	1.67	0.2011

Textura					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	1.54301075	0.22043011	0.71	0.6661
Error	23	7.16666667	0.31159420		
Corrected Total	30	8.70967742			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.16333333	0.16333333	0.52	0.4764
conc	3	0.98842593	0.32947531	1.06	0.3864
recria*conc	3	0.29398148	0.09799383	0.31	0.8147

Marmoreio					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	24.56720430	3.50960061	1.24	0.3205
Error	23	64.91666667	2.82246377		
Corrected Total	30	89.48387097			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	10.08333333	10.08333333	3.57	0.0714
conc	3	9.78703704	3.26234568	1.16	0.3479
recria*conc	3	4.41666667	1.47222222	0.52	0.6717

Quebra no descongelamento					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	11.9247191	1.7035313	0.36	0.9149
Error	23	108.1789101	4.7034309		
Corrected Total	30	120.1036291			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
conc	3	9.00945652	3.00315217	0.64	0.5979
recria	1	1.80664173	1.80664173	0.38	0.5415
conc*recria	3	1.18943280	0.39647760	0.08	0.9679

Quebra na cocção					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	84.0221139	12.0031591	0.97	0.4760
Error	23	284.7224247	12.3792359		
Corrected Total	30	368.7445386			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
conc	3	14.34533615	4.78177872	0.39	0.7639
recria	1	16.56093445	16.56093445	1.34	0.2593
conc*recria	3	52.13872243	17.37957414	1.40	0.2670

Shear					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	18.09556317	2.58508045	1.08	0.4052
Error	23	54.86139167	2.38527790		
Corrected Total	30	72.95695484			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	2.76672033	2.76672033	1.16	0.2927
conc	3	10.97644167	3.65881389	1.53	0.2325
recria*conc	3	4.24787870	1.41595957	0.59	0.6255

Maciez					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	5.98705027	0.85529290	1.96	0.1058
Error	23	10.04089167	0.43656051		
Corrected Total	30	16.02794194			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	1.96668033	1.96668033	4.50	0.0448
conc	3	3.22931481	1.07643827	2.47	0.0878
recria*conc	3	0.86606667	0.28868889	0.66	0.5843

Palatabilidade					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2.94122688	0.42017527	1.68	0.1647
Error	23	5.76596667	0.25069420		
Corrected Total	30	8.70719355			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.14432133	0.14432133	0.58	0.4557
conc	3	1.01977315	0.33992438	1.36	0.2811
recria*conc	3	1.79566204	0.59855401	2.39	0.0951

Suculência					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4.46654839	0.63807834	3.25	0.0151
Error	23	4.51900000	0.19647826		
Corrected Total	30	8.98554839			
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
recria	1	0.88129200	0.88129200	4.49	0.0452
conc	3	3.13000000	1.04333333	5.31	0.0063
recria*conc	3	0.78353333	0.26117778	1.33	0.2892
