

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS
DE NOVILHOS DE TRÊS GRUPOS GENÉTICOS
EM PASTEJO**

Fábio Luiz Fregadolli

Zootecnista

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

2005

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS
DE NOVILHOS DE TRÊS GRUPOS GENÉTICOS EM PASTEJO**

Fábio Luiz Fregadolli

Orientador: Prof Dr. Kleber Tomas de Resende

Co-Orientador: PSc. Dr. Flávio Dutra de Resende

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal – Unesp, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2005

Fregadolli, Fábio Luiz
F858c Composição corporal e exigências nutricionais de novilhos de três grupos genéticos em pastejo / Fábio Luiz Fregadolli. – – Jaboticabal, 2005
xi, 80 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005
Orientador: Kleber Tomás de Resende
Banca examinadora: Lúcia Maria Zeoula, Guilherme Fernando Alleoni, Telma Teresina Berchielli Moreno, Ricardo Andrade Reis
Bibliografia

1. Suplementação. 2. Brachiaria brizantha. 3. equações. I. Título.
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:636.085.51

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

FÁBIO LUIZ FREGADOLLI – Filho de Luiz Artur Fregadolli e Maria de Lourdes Marin Fregadolli, nasceu em Maringá, Paraná, em 26 de janeiro de 1973. Em março de 1997, concluiu o curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR. Concluiu o Mestrado em fevereiro de 2000, pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá-PR. Onde desenvolveu pesquisa na área de nutrição de ruminantes, sob orientação da Prof. Dr. Lucia Maria Zeoula. Ingressou no curso de Doutorado em março de 2001, na área de Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. Kleber Tomas de Resende.

Epígrafe

"Ainda pior que a convicção do não é a incerteza do talvez, é a desilusão de um quase. É o "quase" que me incomoda, que me entristece, que me mata trazendo tudo que poderia ter sido e não foi. Quem quase ganhou ainda joga, quem quase passou ainda estuda, quem quase morreu está vivo, quem quase amou não amou.

Basta pensar nas oportunidades que escaparam pelos dedos, nas chances que se perdem por medo, nas idéias que nunca sairão do papel por essa maldita mania de viver no outono. Pergunto me, às vezes, o que nos leva a escolher uma vida "morna"; ou melhor não me pergunto, contesto. A resposta eu sei de cor, está estampada na distância e frieza dos sorrisos, na frouxidão dos abraços, na indiferença dos "Bom dia", quase que sussurrados. Sobra covardia e falta coragem até pra ser feliz.

A paixão queima, o amor enlouquece, o desejo trai. Talvez esses fossem bons motivos para decidir entre a alegria e a dor, sentir o nada, mas não são. Se a virtude estivesse mesmo no meio termo, o mar não teria ondas, os dias seriam nublados e o arco íris em tons de cinza. O nada não ilumina, não inspira, não aflige nem acalma, apenas amplia o vazio que cada um traz dentro de si. Para os erros há perdão; para os fracassos, chance; para os amores impossíveis, tempo.

De nada adianta cercar um coração vazio ou economizar alma. Um romance cujo fim é instantâneo ou indolor não é romance. Não deixe que a saudade sufoque, que a rotina acomode, que o medo impeça de tentar. Gaste mais horas realizando que sonhando, fazendo que planejando, vivendo que esperando. Porque embora quem quase morre esteja vivo, quem quase vive já morreu."

(Autor desconhecido)

Dedico

Aos meus irmãos

*Fabiana Fregadolli e Fabrício Fregadolli,
pelo amor e alegria que me doam.*

Agradeço especialmente

Aos meus pais,

*Luiz Artur Fregadolli e Maria de Lourdes Marin Fregadolli
que incondicionalmente sempre amaram, educaram e apoiaram
seus três filhos*

Saúdo *a vida de Pedro Luiz,
meu sobrinho, que muita alegria
trouxe à nossa família.*

Agradecimentos

À universidade Estadual Paulista FCAV/UNESP, Campus e Jaboticabal pela oportunidade de realização dos trabalhos.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

À Agência Paulista de Tecnologia e Agronegócios e seus pesquisadores Dr. Guilherme Fernando Alleoni e Dr. Flávio Dutra de Rezende, pela viabilização deste trabalho e disposição em ajudar.

Ao Frigorífico Minerva, Barretos – SP por fornecer os animais e permitir a realização do trabalho em suas instalações.

Ao professor Dr. Kleber Tomas de Resende pela orientação, apoio e amizade.

Aos professores Drs. Ricardo de Andrade Reis e Telma Teresinha Berchielli pela efetiva participação na realização do trabalho.

Aos funcionários da Fábrica de ração, Sandra, Seu Osvaldo e Marquinho por me agüentarem em mais de 70 ton.

Ao Djalma de Freitas, parceiro diário na realização do trabalho.

À Izabelle A. M.de A. Teixeira, amiga que muito me ajudou e orientou; aproveito para agradecer ao amigo Gustavo Teixeira e mandar um beijo para o Pedro.

À Roberta Canesin, amiga que ajudou muito, além de ser cúmplice em muita festa.

Ao Marcio Pedreira e ao Gustavo R. Siqueira, companheiros de república, pela amizade fortificada nos almoços de domingo.

Aos amigos de todas as horas Marcella (Curica), Thiago Bernardes, Anna Paula (Dé), Bruno (Bassora), Rafael (Girido), Nívea, Ana Carina, pela amizade.

À Andréa R. Caselli, Daniel Ferreira (Sassá), Sergio Nakagi, Alexandre Garcia e Liandra Bertipaglia pela ajuda nas diferentes fases deste trabalho.

Aos amigos que já passaram pela Cabritolândia Ângela C.D. Ferreira, José M. Pereira Filho e Enrique Yañez, e aos contemporâneos Márcia, Jaumi (ao apressado João Antonio), Estevão, Maurício, Rafael, Lena, Juliana, Henrique.

À minha namorada, Elisa Cristina Modesto, que mesmo distante participou das minhas alegrias e dificuldades e sempre confiou, compreendeu e deu força.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução	1
2. Metodologias de estimativa da composição corporal	2
3. Composição Corporal.....	5
4. Exigências nutricionais	7
5. Objetivos gerais.....	10
CAPÍTULO 2 - ESTIMATIVA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE NOVILHOS DE TRÊS GRUPOS GENÉTICOS EM PASTEJO	11
1. Introdução.....	12
2. Material e métodos	14
3. Resultados e discussão.....	20
4. Conclusões.....	34
CAPÍTULO 3 - EXIGÊNCIAS EM PROTEÍNA E ENERGIA PARA GANHO EM PESO DE NOVILHOS DE TRÊS GRUPOS GENÉTICOS EM PASTEJO E COM SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR.....	35
1. Introdução.....	36
2. Material e Métodos	38
3. Resultados e discussão.....	43
4. Conclusões.....	52
CAPÍTULO 4. COMPOSIÇÃO FÍSICA CORPORAL DE NOVILHOS DE TRÊS GRUPOS GENÉTICOS EM PASTEJO E SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR.....	53
1. Introdução.....	54
2. Material e Métodos	55
3. Resultados e discussão.....	59
4. Conclusões.....	71
REFERÊNCIAS	72

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1. Dados meteorológicos mensais apresentados no decorrer dos experimentos.....	15
Tabela 2. Composição química dos ingredientes e composição percentual e química do suplemento.....	16
Tabela 3. Equações utilizadas para estimativa da composição corporal em água e proteína em função da composição física e química da seção da 9 ^a a 11 ^a costelas	18
Tabela 4. Equações utilizadas para estimativa da composição corporal em lipídios em função da composição física e química da seção da 9 ^a a 11 ^a costelas	19
Tabela 5. Disponibilidade e oferta de forragem, lotação, digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca e porcentagem de proteína bruta e fibra em detergente neutro da extrusa.....	21
Tabela 6. Peso de abate (PA), peso de carcaça quente (PCQ), peso de corpo vazio (PCV) e relação PCV/PA de novilhos de três grupos genéticos em pastejo e com suplementação alimentar no final dos períodos das águas e das secas ..	22
Tabela 7. Peso, composição física e química da seção da costela de novilhos de três grupos genéticos em pastejo e com suplementação alimentar no final dos períodos das águas e das secas	25
Tabela 8. Composição química dos não componentes da carcaça de novilhos de três grupos genéticos em pastejo e com suplementação alimentar no final dos períodos das águas e das secas	29
Tabela 9. Valores médios da composição corporal em água, proteína e lipídios, estimados pelas equações da literatura, para os grupos genéticos	30
Tabela 10. Composição química corporal (%) estimada pelas equações selecionadas em novilhos de três grupos genéticos em pastejo e com suplementação alimentar no final dos períodos das águas e das secas	32

Capítulo 3

Tabela 1. Composição química dos ingredientes e composição percentual e química do suplemento	39
---	----

Tabela 2. Equações utilizadas para estimativa da composição corporal em água, lipídio (EE) e proteína (PB) em função da composição física e química da seção HH.....	41
Tabela 3. Peso corporal (kg) no momento do abate referência, intermediário e final de animais Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL), por suplementação.	43
Tabela 4. Equações de regressão para o peso de corpo vazio (PCV) em função do peso corporal (PC) e conteúdos de proteína e gordura no corpo vazio em função PCV para novilhos Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro, Nelore e geral.....	44
Tabela 5. Composição corporal em proteína, gordura e energia em função do peso corporal (PC) e peso de corpo vazio (PCV) dos animais Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro, Nelore e equação geral.	46
Tabela 6. Derivadas das equações de predição do conteúdo corporal	47
Tabela 7. Exigências nutricionais em proteína e energia para ganho em peso de corpo vazio (GPCV) de animais Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore em pastejo e com suplementação alimentar	48
Tabela 8. Exigências nutricionais em proteína e energia para ganho em peso corporal (GPC) de animais Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore em pastejo e com suplementação alimentar.....	51

Capítulo 4

Tabela 1. Composição química dos ingredientes e composição percentual e química do suplemento	57
Tabela 2. Composição percentual dos não componentes da carcaça, em função do peso de corpo vazio (PCV) de novilhos Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL), no início do período experimental	59
Tabela 3. Composição percentual dos não componentes da carcaça, em função do peso de corpo vazio (PCV) de novilhos Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL), em pastejo e com suplementação alimentar, no período das águas e das secas	61
Tabela 4. Composição física estimada e observada na carcaça de novilhos Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL), em pastejo e com suplementação alimentar.....	67
Tabela 5. Equações de predição da composição física da carcaça em tecido comestível (TC) e ossos em função dos componentes físicos da seção das costelas de novilhos Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore	70

Lista de abreviações

CC = Composição corporal
CCE = Conteúdo corporal de energia
CVz = Corpo vazio
EE = Extrato etéreo
FDN = Fibra em detergente neutro
GPC = Ganho de peso corporal
GPCV = Ganho em peso de corpo vazio
ML = Mestiço leiteiro
MS = Matéria seca
NCC = Não componentes da carcaça
NEL = Nelore
NRA = Nelore x Red Angus
PA = Peso de abate
PB = Proteína
PC = Peso corporal
PCQ = Peso de carcaça quente
PCV = Peso de corpo vazio
RC = rendimento de carcaça em função do peso corporal
RCPCV = Rendimento de carcaça em função do peso de corpo vazio
Seção HH = Corte da 9^a 11^a costelas
TC = tecido comestível
TGI = Trato gastrointestinal

COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE NOVILHOS DE TRÊS GRUPOS GENÉTICOS EM PASTEJO

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo avaliar a composição química e física do corpo e exigências nutricionais de novilhos $\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL). Foram utilizados 24 animais de cada grupo genético, com peso corporal (PC) de 350, 263 e 293 kg, nos animais NRA, ML e NEL, respectivamente, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha*, cultivar Marandú e suplementados. As quantidades de suplemento foram 0,2; 0,6; e 1,0% do PC no período das águas e 0,4; 0,8 e 1,2% PC no período das secas. A composição química DOS animais foi estimada por equações selecionadas na literatura. No período das águas, a composição média foi de 59% de água, 17% de proteína (PB) e 17% de extrato etéreo (EE). No período das secas, os NEL apresentaram mais EE (23%) e menos PB (17%) do que os NRA (18% EE e 18% PB). Os ML apresentaram menos EE (17%) e porcentagem de proteína semelhante aos NEL. As exigências líquidas em proteína variaram de 160 a 140 g/kg de ganho de peso de corpo vazio (GPCV) ou 135 a 121 g/kg de ganho (GPC) e em energia variaram de 2,98 a 3,98 Mcal/kg GPCV ou 2,52 a 3,45 Mcal/kg GPC, para animais com peso corporal variando de 250 a 500 kg. O rendimento de carcaça, em relação ao peso de corpo vazio, dos NEL foi maior (64%) do que dos ML (62%) e não diferiram dos NRA (63%). A suplementação não influenciou o rendimento de carcaça e a proporção dos órgãos. A proporção de ossos foi subestimada e tecido comestível (TC) superestimada. Os NEL tiveram mais gordura e menos músculo (31% e 55%) que NRA (26% e 59%) e ML (23% e 60%). Não houve efeito da suplementação nas proporções de músculo e ossos, mas porcentagem de gordura estimada foi maior nos animais que receberam as duas maiores suplementações.

Palavra-chave: cruzamento industrial, equações, mestiço leiteiro, Nelore, seção HH, suplementação

BODY COMPOSITION AND NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF STEERS FROM THREE GENETIC GROUPS IN PASTURE

Abstract – This work aimed to evaluate chemical and physical body composition, as well as the nutritional requirements of Nellore x Red Angus (NRA), dairy crossbreed (DC) and Nellore (NEL) steers supplemented in *Brachiaria brizantha* cv. Marandú pasture. Twenty-four steers of each genetic group with 350, 263 and 293 kg of live weight (LW), respectively, were supplemented with 0.2, 0.6 and 1.0% of LW during rainy season and with 0.4, 0.8 and 1.2% of LW during dry season. Chemical composition was estimated by equations chose in some references. During rainy season, body was composed in average by 59% of water, 17% of protein (CP) and 17% of ether extract (EE). During dry season, NEL steers had higher EE (23%) and lower CP (17%) than NRA steers (18% EE and 18% CP). The DC steers showed lower EE (17%) and similar content of protein in relation to NEL steers. In terms of net requirement of steers weighting from 250 to 500 kg, protein ranged from 160 to 140 g.kg⁻¹ of gain of empty body weight (EBWG) or from 135 to 121 g.kg⁻¹ of body weigh gain (BWG); energy ranged from 2.98 to 3.98 Mcal.kg⁻¹ EBWG or from 2.52 to 3.45 Mcal kg⁻¹ of BWG. In relation to carcass yield relative to EBW, NEL steers were superior (64%) to DC steers (62%) and similar to NRA (63%). Supplementation did not change carcass yeild and organs proportion. Bone proportion was sub-estimated and comestible tissue (CT) super-estimated. The NEL steers deposited more fat and less muscle (31% and 55%) than NRA (26% and 59%) and DC (23% and 60%). There was no effect of supplementation on bone:muscle ratio, but percentage of estimated fat was higher in steers supplemented with the two highest levels.

Key-words: dairy crossbreed, equations, industrial crossing, HH section, Nellore, supplementation

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

Em qualquer sistema de criação, a máxima expressão do potencial genético do animal é obtida com a adequada utilização dos nutrientes contidos na dieta. Sendo que, a formulação de uma dieta que propicie maior conversão alimentar é dependente do acurado conhecimento das exigências nutricionais dos animais e da composição dos alimentos.

Para maximizar a produção animal é necessária a combinação de vários fatores, tais como, genética, manejo, sanidade e particularmente nutrição, pois este é o fator de maior custo dentro de um sistema de produção. No tocante a nutrição, o conhecimento das exigências nutricionais é de suma importância para a formulação de dietas que atendam as necessidades dos animais, otimizando o seu potencial genético sem desperdício de nutrientes.

É de longa data a preocupação dos pesquisadores em conhecer as quantidades que cada espécie animal necessita para atingir seu potencial de produção. O número de trabalhos estimando as exigências nutricionais de bovinos nas condições de criação no Brasil, ainda são escassos, sendo informações fundamentais ao aperfeiçoamento do manejo alimentar e aumento da produtividade do rebanho bovino. No entanto, além de muito trabalhosa, a metodologia dos experimentos para determinação das exigências nutricionais envolve alto custo com animais e instalações.

A utilização de sistemas de formulação de rações que utilizam unidades nutricionais, em termos líquidos e metabolizáveis, é limitada pela falta de informações tanto do alimento quanto das exigências nutricionais dos animais. Assim, os cálculos de rações têm por base as normas publicadas pelos boletins do “National Research Council” (NRC), “Agricultural and Food Research Council” (AFRC) entre outros, os quais expressam exigências de bovinos em países de clima temperado, onde o sistema de terminação é o confinamento. Na literatura (ARC, 1980; KIRTON, 1986; AFRC, 1993; NRC, 1996) são sugeridos ajustes para condições ambientais, genéticas (raça), sexo, idade e composição corporal. Considerando que o sistema de criação de bovinos

no Brasil ocorre em grande parte em condições de pastejo, sendo caracterizado como extensivo, é necessário estabelecer padrões alimentares de bovinos criados nestas condições ambientais.

2. Metodologias de estimativa da composição corporal

Para a determinação das exigências nutricionais é indispensável conhecer a composição corporal e do ganho em peso dos nutrientes que participam do metabolismo animal. Vários métodos têm sido propostos para se estimar a composição corporal dos animais, podendo ser classificados em direto e indiretos (destrutivos e não destrutivos). O método direto consiste na análise química de todos os tecidos do corpo animal, sendo considerado o mais preciso, porém é um método dispendioso, pois exige a moagem de todo o corpo do animal, permitindo apenas uma avaliação e apresenta ainda a desvantagem de desperdiçar as porções comestíveis (RESENDE, 1989).

A utilização de métodos indiretos possibilita a redução no processamento das amostras, no número de análises laboratoriais, na depreciação da carcaça e conseqüentemente no custo do experimento. No entanto, a utilização de métodos indiretos é dependente da validação de equações geradas em função da composição corporal obtida de forma direta.

Os métodos indiretos são divididos naqueles que permitem estimar a composição do corpo nos animais vivos e naqueles cuja estimativa é feita pós-mortem. Dentre os métodos para a estimativa com animais vivos, estão: ultra-sonografia, pulsos de corrente elétrica (ToBec), mensuração da radioatividade do ^{40}K e técnicas de diluição. Após o abate, os métodos de estimativas da composição corporal podem utilizar a carcaça inteira ou suas partes. Estes métodos incluem o uso da gravidade específica, composição da seção da 9^a a 11^a costelas, reflectância ótica, scanner eletromagnético, entre outros (HEDRICK, 1983; VÉRAS et al., 2001a). Vários métodos indiretos têm apresentado resultados satisfatórios, entretanto alguns dependem de

equipamentos sofisticados e/ou análises complexas, que muitas vezes limitam sua utilização.

O corte da 9^a a 11^a costelas (seção HH) tem sido amplamente empregado para estimar a composição da carcaça e do corpo vazio (CVz), tanto no exterior quanto no Brasil. Este método foi sugerido por HOPPER (1944) e posteriormente, descrito por HANKINS & HOWE (1946). Apesar da estimativa da composição da carcaça a partir do corte das costelas ser precisa, alguns autores sugerem que, as equações devem ser calculadas para populações específicas, considerando que elas poderão ser diferentes entre sexos (HANKINS & HOWE, 1946), grupos genéticos (NOUR & THONNEY, 1994; LANNA et al., 1995) ou para animais muito jovens (PEARSON et al., 1968).

Os trabalhos utilizando a seção da 9^a a 11^a costelas para estimar a composição da carcaça e do CVz em lipídios e proteína tem apresentado equações com alto coeficiente de determinação, geralmente acima de 0,80 (HANKINS & HOWE, 1946; ALHASSAN et al., 1975; NOUR & THONNEY, 1994; LANNA et al., 1995; ALLEONI et al., 1997; PAULINO, 2002). No entanto, alguns trabalhos têm demonstrado que a utilização da seção HH (HANKINS & HOWE, 1946), superestima o teor de gordura e subestima o de água (SCHROEDER, 1987; AINSLE et al., 1993; NOUR & THONNEY, 1994 e PAULINO, 2002).

As equações que utilizam a composição da seção das costelas como variáveis independentes estimam a composição do corpo ou da carcaça do animal. Nos experimentos de estimativa das exigências nutricionais o interesse é pela composição corporal e não apenas da carcaça, desta forma, quando as equações utilizadas estimam apenas a composição da carcaça a composição química das partes do corpo, não integrantes da carcaça (cabeça, patas, couro e vísceras), devem ser determinadas por análise química e somada à composição da carcaça, para obter a composição corporal.

Nas equações, as variáveis independentes utilizadas podem ser os elementos da composição física ou química da seção HH. A composição física se refere ao conteúdo de músculo, gordura e ossos obtidos por dissecação da seção HH, enquanto a

composição química se refere aos conteúdos de água, proteína, extrato etéreo e matéria mineral, obtidos por análises laboratoriais.

ALHASSAN et al. (1975) utilizando 25 animais Hereford e 18 Angus, com variação de peso corporal (PC) entre 237 e 468 kg, geraram equações para predição da composição corporal em função dos conteúdos dos componentes químicos da seção da 9^a a 11^a costelas. As equações obtidas por esses autores predizem quilograma de água, gordura ou proteína no CVz em função de quilogramas dos mesmos componentes na seção da 9^a a 11^a costelas e também, peso da carcaça quente.

NOUR & THONNEY (1994) trabalhando com 74 animais Angus (363 - 499 kg PC) e 69 holandeses (454 - 590 kg PC) geraram equações únicas para os grupos raciais para estimativa da composição química da carcaça em água, proteína e lipídio, a partir da composição percentual dos componentes físicos da seção da 9^a a 11^a costelas. Estes autores testaram as equações de HANKINS & HOWE (1946) para predição da composição da carcaça e observaram superestimação da quantidade de água e subestimação de lipídio, em uma unidade percentual.

LANNA et al. (1995) utilizaram 31 novilhos Nelore com peso variando de 180 a 496 kg PC. As equações geradas consideraram a composição química da seção da 9^a a 11^a costelas, em quilogramas ou porcentagem, em equações múltiplas para estimar a composição química do corpo do animal. ALLEONI et al. (1997 e 1999) também estudaram a composição corporal de novilhos Nelore, no entanto foram geradas equações que utilizam a composição física da seção HH para estimar a composição química corporal (água, lipídios e proteína). Em ambos os trabalhos foram utilizados animais castrados com PC variando de 270 a 490 kg.

PAULINO (2002) utilizou 19 novilhos anelados para validar as equações de HANKINS & HOWE (1946) e também, para gerar equações de predição da composição química corporal em função da composição química na seção da 9^a a 11^a costelas.

Nos trabalhos apresentados acima, são utilizadas as composições física ou química do corte das costelas dos componentes para predizer a composição química do corpo. Segundo LANNA et al. (1995), a composição química do CVz estimada pela composição química do corte das costelas geralmente apresentam maior coeficiente de

determinação e menor coeficiente de variação, em comparação à predição utilizando a composição física do corte das costelas. No entanto, ALLEONI et al. (1997) consideram não haver diferença na estimativa da composição do CVZ a partir da análise química ou separação física dos componentes e recomendam o uso da separação física, pela praticidade e menor custo.

Não foram encontradas na literatura equações para a predição da composição do corpo ou carcaça com animais criados no pasto. Na criação extensiva as taxas de ganho em peso são menores que as obtidas em confinamento e conseqüentemente, a idade que o animal é abatido é maior. Lembrando que, o diferencial da carne brasileira é a condição natural que os animais são criados, mais estudos nesta área são fundamentais para aumentar a eficiência produtiva com que os animais são criados.

3. Composição Corporal

A forma mais precisa de apresentar a composição corporal é em relação ao peso de corpo vazio (PCV), visto que existe variação no conteúdo de digesta retida no trato gastrointestinal (OWENS, 1995). Varias equações de regressão tem sido desenvolvidas para estimar o PCV em função do PC. Nos trabalhos que estimam a composição corporal, pode ser observado que o PCV aumenta proporcionalmente, com o aumento do PC. Os fatores que afetam a relação PCV/PC são enchimento do trato gastrointestinal (TGI), tamanho de partícula, relação volumoso:concentrado e peso corporal (WILLIAMS et al., 1992). Analisando os dados de vários trabalhos de composição corporal, SILVA et al. (2002b) relatam relação PCV/PC de 0,8809, 0,8852, 0,8309 e 0,8327 nos animais Zebu, mestiço Europeu x Zebu, mestiço leiteiro e Holandês, respectivamente.

Vários fatores interferem na composição corporal do animal e, conseqüentemente, na quantidade e local de deposição dos nutrientes nos tecidos, entre eles: genótipo, sexo, idade, alimentação e categoria animal (AFRC, 1993).

Com o aumento da idade, o conteúdo corporal e do ganho em peso, aumentam em gordura e diminuem em proteína (LANA et al., 1992). Portanto animais de

maturação precoce apresentam maior conteúdo de gordura e menor de proteína que os tardios para o mesmo peso vivo. GARRETT (1980) afirma que a raça tem influência muito mais marcante na composição corporal que para o mesmo peso vivo que o nível nutricional.

OWENS et al. (1995) relataram em revisão que com o aumento do peso corporal o aumento na quantidade de gordura apresenta forma quadrática, enquanto o aumento em proteína aumenta de forma linear, sendo consequência da maior taxa de ganho em gordura do que em proteína. Esse comportamento também foi observado por FONTES (1995), PAULINO et al. (1999), FERREIRA et al. (1998), VÉRAS et al (2000, 2001a) e PAULINO (2002).

Quando a ingestão de energia é restrita, a taxa de ganho em gordura é reduzida sendo que o ganho em proteína pode permanecer constante, desde que a ingestão de proteína seja adequada. WALDMAN et al. (1971) observaram em novilhos holandeses que a deposição de gordura e proteína foram na mesma proporção quando houve restrição na ingestão de energia. Com animais HolandêsxZebu, suplementados em pastagem de *Brachiaria decumbens*, ZERVOUDAKIS et al. (2002) observaram que o conteúdo de proteína aumentou de 195 para 199 g/kg PCV, quando o PC aumentou de 250 para 450kg.

O ARC (1980) estimou nos animais castrados, de raça de porte médio, com PCV de 200 e 400 kg, conteúdos de proteína de 174 e 162 g/kg de PCV, gordura de 143 e 247 g/kg de PCV e energia de 2,32 e 3,23 Mcal/kg de PCV, respectivamente.

Em trabalhos que a composição corporal foi determinada de forma direta, ALHASSAN et al. (1975), observaram em novilhos Angus e Hereford, com PCV médio de 315 kg, composição de 53,2% de água, 26,9% de lipídeos, 16,4% de proteína e 4,0% de cinzas. Os valores de composição corporal, determinados em novilhos Nelore, confinados, segundo LANNA et al. (1995), ALLEONI et al. (1997) e PAULINO (2002) foram de 62,1, 57,5 e 59,4% de água, 16,1, 21,2 e 13,5% de lipídio, 19,1, 17,1 e 18,7 % de proteína e 4,6, 4,2 e 6,1% de cinzas, respectivamente, sendo a variação de peso de 300 a 450 kg de PC.

FONTES (1995) em análise de dados da literatura relatou composição dos animais Nelore e Nelore x Holandês com 200 kg PCV em 26,9 e 23,2% em proteína, 2,8 e 5,9% em gordura e 1,18 e 1,57 Mcal/kg em energia, respectivamente. Para animais de 400 kg PCV os valores relatados foram 16,1 e 17,5% em proteína, 28,2 e 20,9% em gordura e 3,5 e 3,0 Mcal/kg em energia. Conforme relatado, os valores de proteína diminuíram, os de gordura e energia aumentaram, quando o PCV aumentou de 200 para 400 kg.

SILVA et al. (2002b) analisaram trabalhos brasileiros que estimaram a composição corporal e exigências nutricionais de bovinos. As equações relacionadas pelos autores estimam em animais com 400 kg de PCV os valores de 17,7; 19,9; 18,7 e 18,26% de proteína e 20,7; 14,7; 17,7 e 20,0% de gordura em animais Zebu, Europeu x Zebu, mestiço leiteiro e Holandês, respectivamente.

4. Exigências nutricionais

O ARC (1965) definiu as exigências nutricionais como sendo a quantidade de um nutriente que deve ser fornecida na dieta, para atender as necessidades de um animal normal e saudável, fornecendo uma dieta balanceada em um ambiente compatível com a boa saúde. E as necessidades do animal são interpretadas como sendo as quantidades requeridas de um nutriente para atender um determinado nível de produção.

O método mais utilizado na determinação das exigências nutricionais é o método fatorial. Este método divide as exigências dos animais em seus diversos componentes de produção: exigência de manutenção, de ganho, de gestação e lactação (ARC, 1980)

Na literatura consultada, observam-se grandes diferenças nas exigências de energia metabolizável para manutenção, por exemplo, o ARC (1980) considerou um gasto adicional de energia para atividades como: movimentos horizontais e verticais, mudança da posição do corpo e posição de pé. Isto indica que raças de temperamento mais ágil teriam maior gasto de energia, o que coincide com a raça Nelore. Contudo, o NRC (1985), ARC (1980) e AFRC (1993) não recomendam ajustamentos para estas

raças, mas sugerem que as diferentes raças precisam ser levadas em consideração quanto à retenção diária de energia e proteína. Entretanto, ao considerar o sexo, recomendam diferentes níveis de exigência, para energia metabolizável e proteína.

A exigência de energia líquida de manutenção, para machos castrados, segundo o NRC (1996), é de 77 kcal por unidade de peso metabólico, para animais *Bos indicus* é recomendado um desconto de 10%, sendo então 69 kcal/PC^{0,75}/dia. Segundo FOX et al. (1992) este desconto seria de 11% no entanto, para o CSIRO (1990) o desconto das exigências de energia para manutenção de taurinos em relação aos zebuínos é de 20%. BOIN (1995) relatou em trabalhos brasileiros com animais Nelore castrados (270 a 340 kg de PC), exigências de energia líquida para manutenção de 78 e 79 kcal/kg de peso de CVz (PCV).

A exigência de proteína pode ser afetada pelo sexo, raça, ganho de peso, estágio de desenvolvimento e composição corporal, e à medida que a idade avança, há aumento do conteúdo de gordura e diminuição do conteúdo de proteína no corpo e no ganho em peso (ARC, 1980; KIRTON, 1986; AFRC, 1995).

A exigência de proteína expressa na forma de proteína bruta, são inadequadas devido seu aproveitamento sofrer grande variação em função dos alimentos. Desse modo vem-se procurando trabalhar com proteína metabolizável e líquida, considerando sua maior precisão e por sofrer menor influência externa.

Diferenças nas exigências líquidas para ganho de animais castrados e não-castrados, foram constatadas por FONTES (1995), em análise conjunta de vários experimentos. Os requisitos líquidos de energia estimados nos Nelore de 400 kg de PCVZ foram 4,75 e 9,02 Mcal/kg de ganho de PCV (GPCV) dos não-castrado e castrado, respectivamente (FONTES, 1995). BOIN (1995) encontrou requisitos de 3,5 e 4,4 Mcal/dia para animais Nelores não-castrados e de 5,0 e 6,2 Mcal/dia dos Nelores castrados pesando 300 e 400 kg de PCV, respectivamente.

Nos animais Nelore e cruzados Nelore x europeu, castrados, LANA (1991) estimou exigências líquidas de energia para ganho de 1,81 a 5,47 Mcal/kg de GPCV, nos animais de 150 a 500 kg de PC. FONTES (1995), analisou os dados de vários experimentos e obteve exigências líquidas de energia para ganho de 3,03 a 9,02

Mcal/kg GPCV nos animais Nelore, valores de 3,04 a 5,78 nos cruzados Nelore x Holandês, com variação de peso de 200 a 400 kg de PCV. BOIN (1995) analisando dados de vários experimentos, obteve valores de exigências líquidas de energia para ganho de 5,0 e 6,2 Mcal/kg GPCV nos animais de 300 e 400 kg PCV. O NRC (1996) indica valores de 2,72 a 4,99 Mcal/kg ganho de PC, em animais variando de 200 a 450 kg de PC.

Nos novilhos de origem leiteira, ROCHA & FONTES (1999) observaram valores de exigências líquidas de energia para ganho de 2,3 a 2,56 Mcal/kg ganho de PC nos animais variando de 200 a 350 kg de PC. PAULINO et al. (1999) trabalhando com quatro raças zebuínas, estimaram as exigências líquidas de energia para ganho de 3,65 a 5,66 Mcal/kg GPCV, nos animais variando de 300 a 500 kg de PC. Nos animais Nelore castrados PAULINO et al. (2004a), verificou exigências líquidas de energia para ganho de 3,72 a 6,03 Mcal/kg GPCV, nos animais de 250 a 400 kg PC. No único experimento encontrado conduzido em pastagem, com animais Holandês x Zebu, castrados, ZERVOUDAKIS et al. (2002), obteve exigências líquidas de energia para ganho de 3,37 a 7,18 Mcal/kg GPCV nos animais de 250 a 450kg de PC.

As exigências líquidas de proteína no ganho, segundo GEAY (1984), são maiores nos bovinos inteiros do que castrados e nos animais de maturação tardia do que precoce. LANA (1991), estimou nos animais Nelore e cruzado Nelore x europeu, castrados, exigências líquidas de proteína para ganho de 162,2 a 102,6 g/kg ganho de PC, nos animais de 150 a 500 kg de PC. FONTES (1995), analisou os dados de vários experimentos e obteve, em animais castrados, exigências líquidas de proteína para ganho de 72 a 43 g/kg GPCV nos animais Nelore, valores de 138 a 104 g nos cruzados Nelore x Holandês, com variação de peso de 200 a 400 kg de PCV. BOIN (1995) em análise de vários experimentos, obteve valores de exigências líquidas de proteína para ganho de 126 a 113 g/kg GPCV nos animais de 300 a 400 kg PCV. O NRC (1996) indica valores de 170 a 105g/kg GPCV, nos animais variando de 200 a 450 kg de PC.

Nos novilhos de origem leiteira, ROCHA & FONTES (1999) observaram valores de exigências líquidas de proteína para ganho de 152,5 a 147,4 g/kg ganho de PC nos animais variando de 200 a 350 kg de PC. PAULINO et al. (1999) trabalhando com

quatro raças zebuínas, estimaram as exigências líquidas de proteína para ganho de 150 a 135 g/kg GPCV, nos animais variando de 300 a 500 kg de PC. Nos animais Nelore castrados, PAULINO et al. (2004b) verificou exigências líquidas de proteína para ganho de 129,0 a 106,8 g/kg GPCV, nos animais de 250 a 400 kg PC. ZERVOUDAKIS et al. (2002), em experimento conduzido em pastagem, com animais Holandês x Zebu, castrados, obtiveram exigências líquidas de proteína para ganho de 200 a 204 g/kg GPCV nos animais de 250 a 450kg de PC.

5. Objetivos gerais

Considerando a importância do estabelecimento de padrões alimentares nas condições de criação animal no Brasil este trabalho teve os seguintes objetivos:

- Comparar equações de estimativa de composição corporal e de carcaça, e estimar a composição corporal de novilhos Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú) recebendo suplemento alimentar.
- Estimar a composição do ganho em peso e as exigências líquidas de proteína e energia para ganho em peso de animais novilhos Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú) recebendo suplemento alimentar.
- Analisar comparativamente as exigências nutricionais de novilhos Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú) recebendo suplemento alimentar.
- Analisar o rendimento de carcaça e composição física da carcaça e das partes do corpo não componentes da carcaça novilhos Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú) recebendo suplemento alimentar.

CAPÍTULO 2 - ESTIMATIVA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE NOVILHOS DE TRÊS GRUPOS GENÉTICOS EM PASTEJO

Resumo – Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estimar a composição corporal (CC) de novilhos Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL) utilizando as equações disponíveis na literatura e compará-las. Foram utilizados 18 animais de cada grupo genético, com peso corporal (PC) de 350, 263 e 293 kg nos animais NRA, ML e NEL, respectivamente, mantidos em *Brachiaria brizantha*, cv. Marandú e suplementados em baias individuais. Os animais de cada grupo genético foram distribuídos aleatoriamente em três suplementações, sendo estas 0,2; 0,6; e 1,0% do peso corporal (PC) no período das águas e 0,4; 0,8 e 1,2% PC em no período das secas. Os animais foram abatidos no final do período das águas e no período das secas quando os ML e NEL atingiram 450 kg PC, e os NRA 480 kg PC. Todos os componentes do corpo foram coletados pesados e analisados, da carcaça foi retirada a seção da 9^a a 11^a costelas. Da literatura, foram obtidas equações que utilizam a composição da seção das costelas para estimar a composição química corporal. Os valores estimados foram comparados e as equações que agruparam estimativas semelhantes foram selecionadas. As estimativas da CC apresentaram ampla variação nos valores estimados dos conteúdos de água, proteína e energia. No período das águas, não houve efeito do grupo genético e da suplementação na CC estimada. A composição media foi de 59% de água, 17% de proteína (PB) e 17% de extrato etéreo (EE). No período das secas, o NEL apresentou mais EE (23%) e menos PB (17%) do que o NRA (18% EE e 18% PB). O ML apresentou menos EE (17%) e porcentagem de proteína semelhante ao NEL.

Palavras-chave: composição corporal, cruzamento industrial, mestiço leiteiro, Nelore, seção HH, suplementação

1. Introdução

Avaliar a composição corporal de bovinos de corte é de relevante importância nos estudos de desempenho animal, de eficiência de utilização dos nutrientes da dieta e de determinação das exigências nutricionais. Contudo, vários fatores interferem na composição corporal do animal e na distribuição dos nutrientes nos tecidos, entre eles: genótipo, sexo, idade, alimentação e categoria animal (AFRC, 1993). Um animal, em crescimento, retem mais os nutrientes absorvidos na forma de proteína, enquanto um animal adulto armazena energia na forma de gordura, considerando que não ocorra deficiência nutricional.

A alimentação afeta diretamente a taxa de ganho, que por sua vez, influencia o conteúdo de proteína e gordura no ganho em peso e na gordura corporal (NRC, 1996). A deposição de proteína e de gordura no ganho apresenta comportamento opostos sendo que a porcentagem de proteína no ganho diminui com o aumento do peso e da taxa de ganho, enquanto a porcentagem de gordura aumenta.

As diferenças na composição corporal entre as raças bovinas estão relacionadas com o peso ou tamanho corporal à maturidade sexual, animais maiores necessitam de períodos maiores para atingirem o mesmo grau de acabamento, porém com pesos maiores (NRC 1996).

A composição corporal do animal é o ponto inicial e determinante para a estimativa das exigências nutricionais, pois representa o que o animal realmente precisa em termos líquidos dos nutrientes. Visto que o método mais utilizado para estimar as exigências nutricionais é o abate comparativo (LOFGREEN e GARRET, 1968 e ARC, 1980), o qual necessita do conhecimento dos conteúdos corporais dos nutrientes, no início e no final de um período de tempo.

O método mais preciso para determinação da composição corporal é o direto, que consiste na análise química de todos os tecidos do corpo do animal (MACNEIL, 1983). Apesar de ser a forma mais confiável, o tempo gasto e a infra-estrutura necessária à sua aplicação, aliados ao desperdício da porção comestível da carcaça estimulam as pesquisas de métodos indiretos de estimativa da composição corporal.

A utilização de métodos indiretos possibilita a redução no processamento das amostras, no número de análises laboratoriais, na depreciação da carcaça e conseqüentemente no custo do experimento. No entanto, a utilização de métodos indiretos é dependente da validação de equações geradas em função da composição corporal obtida de forma direta.

O corte da seção da 9^a a 11^a costelas (seção HH), conforme metodologia descrita por HANKINS & HOWE (1946), tem sido empregado para estimar a composição da carcaça e do corpo vazio (CVz), principalmente, em lipídios e proteína. Os trabalhos utilizando a seção HH para estimar a composição da carcaça e do CVz tem apresentado alto coeficiente de determinação ($r^2 > 0,80$). HANKINS & HOWE (1946), ALHASSAN et al. (1975) e NOUR & THONNEY (1994) utilizaram em animais de diferentes raças (Aberdeen Angus, Hereford Shortorn e Holandês) para desenvolver equações de predição da composição corporal a partir da composição química e física da seção HH. Na literatura brasileira encontram-se os trabalhos de LANNA et al. (1995) ALLEONI et al. (1997), ALLEONI et al. (1999) e PAULINO (2002) que utilizaram a composição química da seção HH, em equações de regressão simples ou múltiplas para estimar a composição química do corpo de animais Nelore. No entanto, alguns trabalhos têm demonstrado que a utilização da seção HH superestima o teor de gordura e subestima o de água (SCHROEDER, 1987; AINSLE et al., 1993; NOUR & THONNEY, 1994 e PAULINO, 2002).

Segundo LANNA et al. (1995), a composição química do CVz estimada pela composição química do corte das costelas geralmente apresentam maior coeficiente de determinação e menor coeficiente de variação, em comparação à predição utilizando a composição física do corte das costelas. No entanto, ALLEONI et al. (1997) consideram não haver diferença na estimativa da composição do CVz a partir da análise química ou separação física dos componentes e recomendam o uso da separação física, pela praticidade e menor custo.

Gerar equações de predição da composição corporal tem o objetivo de facilitar a realização de estudos que requerem o seu conhecimento, devido às dificuldades de obter a composição de forma direta. Apesar da alta precisão atribuída às equações,

elas são específicas às condições dos estudos que as originaram. Portanto, ao escolher uma equação de predição de composição corporal, deve-se optar por aquelas que foram geradas nas condições mais semelhantes possíveis à que serão empregadas.

Diante da falta de equações específicas para estimar a composição corporal de bovinos criados no pasto, o objetivo deste trabalho foi estimar a composição corporal de novilhos Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore utilizando as equações disponíveis na literatura e compará-las.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia - Setor de Forragicultura, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, localizada geograficamente no município de Jaboticabal, no estado de São Paulo, a 21° 15' 22" de latitude sul e 48° 18' 58" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich e a 595 metros de altitude, em relação ao nível do mar.

O período experimental foi de 15 de novembro de 2002 a 19 de agosto de 2003, compreendendo um período de águas, do início até 17 de maio de 2003 e um período de seca desta data até o final do experimento. Os dados meteorológicos do período experimental podem ser observados na Tabela 1.

Foram utilizados 54 novilhos, 18 ½ sangue Nelore x Red Angus (NRA), 18 mestiços leiteiros (ML) e 18 Nelore (NEL), com média de peso corporal (PC) no início do experimento de 350, 263 e 293 kg, respectivamente. A raça predominante dos animais ML foi a Holandesa.

Os animais foram mantidos em uma área de 22 ha, dividida em três blocos de 13 piquetes de 0,5 ha cada, formados em *Brachiaria brizantha*, cultivar Marandú. A pastagem foi manejada com lotação rotacionada e adubada com 450 kg/ha da fórmula NPK 20:05:20 dividido em três aplicações.

Tabela 1. Dados meteorológicos mensais apresentados no decorrer dos experimentos.

Mês/Ano	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	UR (%)	Precipitação (mm)
2002					
Outubro	35,0	20,0	26,7	52,0	50,4
Novembro	31,4	19,5	24,6	69,1	164,6
Dezembro	32,0	20,3	25,0	77,1	242,2
2003					
Janeiro	29,8	20,8	24,0	85,1	372,9
Fevereiro	32,4	20,4	25,4	75,5	153,5
Março	30,6	19,5	24,0	77,5	107,2
Abril	29,8	17,5	22,6	74,8	124,1
Mai	26,8	13,3	19,0	70,7	86,7
Junho	28,8	14,4	20,5	69,5	12,3
Julho	27,8	12,6	19,4	60,9	17,2
Agosto	28,4	12,3	19,6	59,0	10,6

Os animais de cada grupo genético foram distribuídos aleatoriamente em três suplementações, sendo estas 0,2; 0,6; e 1,0% PC em suplemento no período das águas e 0,4; 0,8 e 1,2% PC em suplemento no período das secas. Os animais que receberam a menor suplementação no período das águas (0,2% PC), passaram a receber a menor suplementação no período das secas (0,4% PC), da mesma forma procedeu-se para as outras suplementações, os animais que receberam 0,6 e 1,0% PC nas águas, passaram a receber 0,8 e 1,2% PC na seca, respectivamente. As quantidades suplementadas foram ajustas ao PC médio dos animais ao longo do experimento, sendo as pesagens a cada 28 dias.

A composição do suplemento no período das águas foi diferente do suplemento no período das secas, de forma a complementar a variação na composição da forragem entre os períodos. O suplemento fornecido no período das águas foi formulado para fornecer nitrogênio de baixa degradação ruminal, enquanto para o período das secas a formulação visou fornecer nitrogênio de alta degradação. A composição dos suplementos utilizados é apresentada na Tabela 2

O fornecimento do suplemento foi em baias individuais, uma vez ao dia. Os animais foram presos às 8 horas, permanecendo até às 13 horas nas baias, as sobras foram coletadas e pesadas diariamente.

Tabela 2. Composição química dos ingredientes e composição percentual e química do suplemento.

Ingredientes	Composição química				Percentual	
	MS	PB	PNDR	NDT	Águas	Seca
Polpa cítrica (%)	89,4	6,3	57,4	82,0	77,8	42,4
Milho (%)	85,6	10,6	54,0	82,0	-	35,0
Glúten de milho (%)	92,4	65,5	59,0	89,0	12,3	8,8
Farelo de algodão (%)	91,6	37,7	43,0	75,0	9,8	-
Farelo de Soja (%)	91,6	49,6	35,0	87,0	-	12,5
Uréia (%)	99,0	275,0	0,0	0,0	-	1,25
Composição Química do Suplemento						
Matéria seca (%)					90.0	88.7
Proteína Bruta (% MS)					16.7	21.8
Proteína não degradável no rúmen ¹ (% PB)					56.2	52.8
Nutrientes digestíveis totais ¹ (%)					82.2	82.2

¹- Valores estimados utilizando composição segundo NRC (1996)

Foram abatidos 27 animais no final das águas, sendo três animais de cada nível de suplementação de cada grupo genético. O restante foi abatido quando os animais NEL e ML atingiram 450 kg e os animais NRA, 480 kg. Os animais NRA foram abatidos com peso maior que os demais, porque no final das águas eles já estavam com peso próximo ao pré-estabelecido.

Após jejum de 16 horas, os animais foram abatidos no frigorífico Minerva, Barretos - SP. O abate foi executado por concussão cerebral e posterior secção da jugular, o sangue foi coletado, amostrado e pesado. Foram coletados e pesados integralmente todos os componentes do corpo do animal, sendo obtidos os pesos do couro, cabeça, patas, trato gastrintestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos), fígado, rins, rabo, gordura interna e demais órgãos internos (língua, esôfago, traquéia, pulmão, coração, baço e pâncreas) em conjunto. O trato gastrintestinal (TGI) foi pesado cheio, esvaziado, lavado e pesado novamente, para determinação do peso de corpo vazio (PCV). Após ter sido pesado, todo material coletado, foi acondicionado em sacos plásticos, identificado e congelado.

As carcaças foram pesadas no final da linha de abate (PCQ), sendo esse peso somado ao peso dos demais componentes do corpo para recompor o PCV. Após um

período de resfriamento de 24 horas a 0° C, foi retirada da meia-carcaça esquerda a seção da 9^a a 11^a costelas (seção HH) conforme descrito por HANKINS & HOWE (1946).

Para o processamento do material coletado no frigorífico, o couro e a cabeça foram cortados ao meio e apenas as patas do lado esquerdo do corpo do animal foram utilizadas, de modo a diminuir a quantidade de material a ser moído. Com exceção da metade do couro que foi picada e moída após descongelamento, a meia cabeça + patas do lado esquerdo e as vísceras congeladas, separadamente, foram reduzidas a pedaços menores utilizando serra tipo fita. Em seguida o material serrado foi moído em moedor de carne até adquirir aparência homogênea. Assim de cada animal obteve-se uma amostra de couro, cabeça + patas, vísceras e sangue. Este material foi amostrado, identificado e congelado. Posteriormente estas amostras foram colocadas em placas de petri, liofilizadas (80 horas) e moídas em liquidificador com gelo das secas. O sangue depois de liofilizado foi moído utilizando placa e bastão de porcelana.

A seção HH foi pesada, dissecada em músculo, gordura e ossos, e esses foram expressos como porcentagem da costela. Posteriormente todo material dissecado foi moído em moedor de carne, amostrado e liofilizado.

As amostras liofilizadas obtidas dos componentes do corpo do animal e as amostras do suplemento e da forragem, foram analisadas para: matéria seca em estufa a 105°C, energia bruta em bomba calorimétrica e extrato etéreo, proteína bruta, segundo procedimentos descritos por SILVA (2000).

As equações disponíveis na literatura, que foram utilizadas para estimar composição corporal estão apresentadas nas Tabelas 3 e 4. As equações utilizadas estimam a composição química do corpo ou da carcaça em água, lipídios e proteína em função da composição física ou química da seção HH. As equações propostas por HANKINS & HOWE (1946) e NOUR & THONNEY (1994) estimam a composição química da carcaça. Utilizando essas equações a composição corporal foi obtida somando a composição da carcaça com a composição dos demais componentes do corpo (cabeça, patas, couro, patas e vísceras).

Tabela 3. Equações utilizadas para estimativa da composição corporal em água e proteína em função da composição física e química da seção da 9^a a 11^a costelas

Equações	Água	R ²	Autores
A1	(kg) = 21,2 + 1,74 EE(%) + 70,2 A (kg)	0,91	LANNA et al. (1995)
A2	(%) = 67,3 - 0,0136 EE(%)	0,93	LANNA et al. (1995)
A3	(kg) = 6,2 - 42,2EE(kg) + 13,7 A(kg) + 0,935PCQ(kg)	0,99	LANNA et al. (1995)
A4	(%) ¹ = 16,83 + 0,75 A (%)	0,77	HANKINS & HOWE (1946)
A5	(%) ¹ = 14,65 + 0,78 A(%)	0,81	NOUR & THONNEY (1994)
A6	(%) = 69,44 - 0,419 G(%)	0,87	ALLEONI et al (1999)
A7	(kg) = 72,03 + 23,56 A(kg) + 0,29 PCQ (kg)	0,81	ALHASSAN et al. (1975)
A8	(%) = 22,78 + 0,498 M(%) + 0,427 OS (%)	0,91	ALLEONI et al.(1997)
A9	(%) = 70,47 - 0,473 G(%)	0,91	ALLEONI et al.(1997)
A10	(%) = 50,193 + 0,074 M(%) + 3,059 M (kg) - 5,331G (kg) + 0,112 OS (%) + 0,691 OS(kg)	0,90	ALLEONI et al (1999)
A11	(kg) = 29,11 + 1,558 M (kg) - 24,54 G (kg) + 0,858 PCQ (kg)	0,96	ALLEONI et al.(1997)
A12	(%) = 100,84 - 0,19 M (%) - 3,281 M (kg) - 0,83 G (kg) - 0,606 OS (%) + 0,21 PCQ (kg)	0,92	ALLEONI et al.(1997)
A13	(kg) = -100,28 + 1,923 M(%) - 13,05M (kg) + 0,837 G(%) - 16,67G(kg) + 18,19OS(kg) - 0,18PCQ(kg)	0,97	ALLEONI et al.(1997)
Proteína			
PB1	(kg) = 64,2 + 75,4 PB (kg)	0,89	LANNA et al. (1995)
PB2	(kg) = -2,1 - 10,9 EE(kg) + 0,344 PCQ (kg)	0,98	LANNA et al. (1995)
PB3	(%) ¹ = 4,24 + 0,79 PB (%)	0,71	NOUR & THONNEY (1994)
PB4	(%) = 4,9449 + 0,7778 PB (%)	0,92	PAULINO (2002)
PB5	(%) ¹ = 6,19 + 0,65 PB (%)	0,64	HANKINS E HOWE (1946)
PB6	(kg) = 13,62 + 8,257 Osso (kg) + 0,0174 PCQ (kg)	0,84	ALLEONI et al.(1997)
PB7	(kg) = 9,46 + 7,02 PB (kg) + 0,18 PCQ (kg)	0,93	ALHASSAN et al. (1975)
PB8	(kg) = 11,32 + 0,195 PCQ (kg)	0,93	ALHASSAN et al. (1975)
PB9	(kg) = -212,54 + 2,285 M (%) + 2,239 G (%) - 4,76 G (kg) + 1,923 OS(%) + 11,954 OS (kg) + 0,214 PCQ (kg)	0,87	ALLEONI et al.(1997)

M = Músculo; G = Gordura; A= Água; OS = Ossos; PB = Proteína; EE = Extrato etéreo; PCQ = Peso da carcaça quente.

¹ Equações que estimam a composição da carcaça

Tabela 4. Equações utilizadas para estimativa da composição corporal em lipídios em função da composição física e química da seção da 9^a a 11^a costelas

Equações	Lipídios	r ²	Autores
G1	(kg) = 49,3 + 31,3 EE (kg) + 0,5 PCQ (kg)	0,94	ALHASSAN et al. (1975)
G2	(kg) = 3,99 + 95,4EE (kg)	0,92	ALHASSAN et al. (1975)
G3	(%) = 27,82 - 0,382 M(%) + 4,212 M (kg) + 0,437G (%) - 1,589 G (kg) - 1,786 OS (kg) - 0,018 PCQ (kg)	0,94	ALLEONI et al.(1997)
G4	(%) = 6,456 -0,021 M (%) + 0,539 G (%) + 0,904 G (kg)	0,94	ALLEONI et al.(1997)
G5	(%) = 4,255 + 0,618 G (%)	0,94	ALLEONI et al.(1997)
G6	(kg)= 19,07 + 46,536 G (kg)	0,95	ALLEONI et al.(1997)
G7	(kg) = -6,0 -10,32 M (kg) + 35,02 G (kg) +0,274 PCQ (kg)	0,97	ALLEONI et al.(1997)
G8	(kg) = -80,18 +8,546 M (kg) +1,653 G (%) +19,476 G(kg) +2,312 OS (%) -40,05 OS (kg) + 0,244 PCQ(kg)	0,97	ALLEONI et al.(1997)
G9	(%) = 4,414 + 0,566 G (%)	0,88	ALLEONI et al.(1999)
G10	(%) = 0,2695 + 0,9387 G (%)	0,94	PAULINO (2002)
G11	(%) ¹ = 3,49 + 0,74 G (%)	0,80	HANKINS & HOWE (1946)
G12	(%) ¹ = 2,28 + 0,79 G (%)	0,85	NOUR & THONNEY (1994)
G13	(%) = 1,9562 + 0,7704 EE (%)	0,85	PAULINO (2002)
G14	(kg) = -1,73 + 42,63 EE (kg) + 0,11 PCQ (kg)	0,95	LANNA et al. (1995)
G15	(%) = 32,264 - 0,086 M (%) - 4,344 M (kg) - 0,46G (%) + 6,036 G (kg) + 4,125 OS (kg)	0,90	ALLEONI et al (1999)
G16	(kg) = 8,77 + 58,23 EE (kg)	0,95	LANNA et al. (1995)
G17	(kg) = 5,6 + 46,4 EE(kg) - 19,6 A (kg) +2,46 PCQ (kg)	0,98	LANNA et al. (1995)
G18	(kg) = 8,1 + 0,0235 EE (%) + 45,5 EE (kg)	0,95	LANNA et al. (1995)
G19	(%) = 8,9 + 0,0161 EE (%)	0,95	LANNA et al. (1995)

M = Músculo; G = Gordura; A= Água; OS = Ossos; PB = Proteína; EE = Extrato etéreo; PCQ = Peso da carcaça quente.

¹ Equações que estimam a composição da carcaça * Equações selecionadas

Todos os dados de composição da seção HH foram submetidos a todas as equações, sendo obtidos valores de composição química do corpo em quilogramas e porcentagem. Para comparar as equações, os valores estimados em quilogramas foram convertidos em porcentagem do PCV. Os valores estimados nos níveis de suplementação de cada grupo genético, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O Teste de média foi realizado em razão da variabilidade dos valores estimados pelas equações, tendo como objetivo identificar o agrupamento de equações, com maior número de estimativas semelhantes. O grupo com maior número de equações foi selecionado para estimar as

quantidades dos componentes do corpo (água, lipídio e proteína) de cada grupo genético.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3x3 (3 grupos genéticos e 3 níveis de suplementação) com 6 repetições. Os dados de composição corporal obtidos com as equações selecionadas foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + s_j + gs_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ij} = valor observado no grupo genético i, suplementação j e repetição k;

μ = média geral da população;

g = efeito do grupo genético i, variando de 1 a 3;

s = efeito da suplementação j, variando de 1 a 3;

gs = efeito da interação do grupo genético i com a suplementação j;

e = erro aleatório.

3. Resultados e discussão

Na Tabela 5 estão apresentados os valores de disponibilidade e oferta de forragem, lotação, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (MS), porcentagem de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da extrusa. A diminuição na disponibilidade de forragem no período das secas pode ser atribuída aos fatores ambientais inerentes a época do ano, caracterizando a sazonalidade na produção de forragem. No período das secas, que começou no mês de maio, a temperatura média e a precipitação diminuem (Tabela 1), em paralelo à diminuição do período de luz no dia, limitando o crescimento da forragem.

Tabela 5. Disponibilidade e oferta de forragem, lotação, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e porcentagem de proteína bruta e fibra em detergente neutro da extrusa

Estação	Águas	Seca
Disponibilidade (kg MS/ha)	6438,0	3703,3
Oferta (% PC)	7,4	16,3
Lotação (UA/ha)	5,1	2,0
Extrusa		
Digestibilidade <i>in vitro</i> da MS (%)	56,6	45,0
Proteína bruta (% MS)	10,7	10,1
Fibra em detergente neutro (% MS)	66,1	60,4

Fonte: FREITAS (2005)

A oferta de forragem aumentou em função do ajuste do lotação, uma vez que animais foram abatidos no final do período das águas e dos sucessivos abates ao longo do período das secas a medida que os animais atingiram o peso de abate, refletindo assim, na diminuição da taxa de lotação.

Com o aumento da oferta forragem, os animais tiveram condições de selecionar mais e mantiveram o ganho em peso no período das secas (FREITAS, 2003). Contudo, a digestibilidade *in vitro* da MS e os teores de FDN diminuíram. O mais coerente seria que a diminuição da digestibilidade fosse acompanhada de aumento do FDN, como relatado por EUCLIDES et al. (2000).

Nos dados analisados não foram constatadas interações dos componentes principais da análise (suplementação e grupo genético). Na Tabela 6 estão apresentados os valores médios de peso ao abate (PA), peso de carcaça quente (PCQ), peso de corpo vazio (PCV) e relação PCV/PA (%) dos grupos genéticos e da suplementação, nos períodos das águas e das secas. Os valores apresentados tiveram a função de caracterizar os animais utilizados para as estimativas de composição corporal e exigências nutricionais. Os dados de características quantitativas da carcaça, dos animais abatidos no final do período das águas foram apresentados por CASELLI (2004), e os dados referentes ao desempenho e rendimento da carcaça por FREITAS (2005) considerando um número maior de animais.

Tabela 6. Peso de abate (PA), peso de carcaça quente (PCQ), peso de corpo vazio (PCV) e relação PCV/PA de novilhos de três grupos genéticos em pastejo e com suplementação alimentar no final dos períodos das águas e das secas

	PA	PCQ	PCV	PCV/PA
Período das Águas	(kg)	(kg)	(kg)	
Grupo genético ¹				
NRA	446,4 a	240,3 a	385,9 a	0,85 ab
ML	380,2 b	193,2 b	314,6 b	0,83 b
NEL	401,0 ab	218,5 ab	347,0 ab	0,86 a
Suplementação				
0,2% PC	391,3	203,7 b	328,5 b	0,84
0,6% PC	403,5	213,7 ab	342,8 ab	0,85
1,0% PC	433,3	234,6 a	376,2 a	0,86
CV	9,1	7,9	7,8	1,8
Período Das secas				
Grupo genético				
NRA	483,8 a	268,2 a	426,4 a	0,88
ML	453,8 b	241,6 b	390,2 b	0,86
NEL	446,7 b	250,1 b	389,8 b	0,87
Suplementação				
0,4% PC	452,0 b	247,3	387,0 b	0,85 b
0,8% PC	467,1 a	255,4	406,3 a	0,87 ab
1,2% PC	464,9 ab	257,8	412,7 a	0,89 a
CV	2,4	3,8	2,4	2,1

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

¹ NRA, ML e NEL são, ½ sangue Nelore x Rede Angus, mestiço leiteiro e Nelore, respectivamente.

No final do período das águas, os animais foram abatidos sem limite de peso, o momento do abate foi determinado em função do histórico meteorológico, que apontou maio, como o mês que a precipitação pluviométrica diminui, encerrando o período das águas (Tabela 1). Neste período, os valores de PA, PCQ e PCV dos animais NRA foram maiores do que nos animais ML, mas não diferiram dos animais NEL. Os maiores valores observados nos animais NRA são consequência do maior peso no início do experimento, diferença que permaneceu até o abate. A diferença no PC inicial ocorreu porque no período anterior ao início do experimento, os animais NRA apresentaram desempenho superior aos animais NEL e ML, apesar de estarem nas mesmas condições de manejo e alimentação, conforme reportado por FREITAS (2005). Apesar

de não haver diferença ($P>0,05$) no PA e PCQ dos animais NEL e ML, os animais NEL apresentaram maior rendimento de carcaça (55%) que os animais ML (51%), dados apresentados por CASELLI et al. (2004).

A relação PCV/PA foi maior nos animais NEL em relação aos animais ML e não foram diferentes dos NRA. Quanto menor o valor de PCV/PA maior a retenção de conteúdo no TGI, possivelmente devido ao maior tamanho dos compartimentos do trato digestório. Mesmo com jejum de 16 horas antes do abate, não há eliminação de todo o conteúdo em digestão e o conteúdo retido afeta o rendimento de carcaça. Os valores de PCV/PA são coerentes com o rendimento de carcaça, visto que, o menor rendimento de carcaça dos animais ML pode ser atribuída em parte, ao maior tamanho do trato digestório.

Ainda no período das águas, não houve efeito da suplementação no PA, porém a média do PA dos animais que receberam suplementação de 1,0% PC foi 12% maior, em comparação aos animais com suplementação de 0,2%. No entanto, esta diferença reflete no PCQ e PCV, visto que os animais que receberam a maior quantidade de suplemento apresentaram maiores médias que os animais na menor suplementação, mas não diferiram dos animais na suplementação intermediária. Utilizando os mesmos animais, CASELLI (2004) observou que os animais que receberam 1,0% PC em suplemento apresentaram maior rendimento de carcaça (54%) que os animais que receberam 0,2 e 0,6% PC (média de 51,5%).

No período das secas, o peso ao abate foi controlado, sendo que os animais ML e NEL foram abatidos com PC em torno de 450 kg e NRA em torno de 480 kg. Portanto, o PA, o PCQ e o PCV dos animais NRA foram maiores que dos animais NEL e ML que não diferiram entre si. A relação PCV/PA não foi diferente entre os grupos genéticos, ao contrário do período das águas, apresentando valores superiores. Segundo JORGE et al. (1999) os animais zebuínos apresentaram menor tamanho de órgãos internos que os animais taurinos, que está indicado pela relação PCV/PA no período das águas.

Os PCQ obtidos no período das secas, não foi diferente entre as suplementações, no entanto os animais com menor suplementação apresentaram menor PCV que os animais que receberam 0,8 e 1,2% PC em suplemento. O PCV

apresentado como porcentagem do PA foi menor na suplementação em 0,4% PC, comparada a 1,2% PC, não diferindo da suplementação em 0,8% PC. A menor relação PCV/PA observada nos animais com suplementação de 0,4% PC em comparação aos com 1,2% PC, pode estar relacionada com maior ingestão de forragem quando a suplementação é menor, propiciando maior retenção de conteúdo gastrintestinal. Os valores de PCV/PA segundo o NRC (1996) SILVA et al. (2002a), VELOSO et al. (2002) e PAULINO et al. (2004b) relataram valores de 0,891; 0,8968; 0,8975 e 0,8956, respectivamente. MACITELLI (2003) relata valores superiores e efeito da fonte de volumoso sobre a relação PCV/PA em animais mestiço Holandês-Zebu. Os valores observados foram 0,921 com cana-de-açúcar e 0,945 com silagem de milho e *Brachiaria brizantha*, como fontes de volumosos.

Na Tabela 7 estão apresentados o peso, a composição física (gordura, ossos e músculo) e química (matéria seca, água, proteína, extrato etéreo e matéria mineral) da seção da costela de novilhos de diferentes grupos genéticos mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* recebendo suplemento, no final dos períodos das águas e das secas.

No período das águas, o peso da seção das costelas foi maior nos animais NRA do que nos ML e não diferiram dos animais NEL e estão coerentes com o PA, PCQ e PCV apresentados na Tabela 6.

Não houve diferença ($P>0,05$) na composição física e química da seção das costelas ao se analisar os efeitos de grupos genético e suplementação, no período das águas. No entanto, a diferença de 2,8 pontos percentuais na gordura e no teor de EE, na seção das costelas dos animais ML comparados aos animais NRA e NEL foi significativa considerando $P=0,07$. Esta diferença pode ser atribuída a característica de terminação tardia dos animais ML em relação aos animais NRA e NEL (LUCHIARI FILHO, 2000).

No período das secas, os animais NRA e NEL apresentaram maior peso da seção das costelas que animais ML. A diferença entre o peso da seção das costelas de animais NRA e ML pode ser atribuída ao fato dos animais NRA apresentarem maior PA, PCQ e PCV que os animais ML. Entre os animais ML e NEL a diferença pode ser

atribuída ao maior rendimento de carcaça dos animais NEL (56%), que dos ML (53%), conforme dados apresentados por FREGADOLLI et al. (2004).

Tabela 7. Peso, composição física e química da seção da costela de novilhos de três grupos genéticos em pastejo e com suplementação alimentar no final dos períodos das águas e das secas

	Grupo genético ¹			Suplementação			CV
	NRA	ML	NEL	0,2% PC	0,6% PC	1,0% PC	
Período das águas							
Costela (kg)	4,76 a	3,73 b	4,30 ab	4,18	4,07	4,53	8,4
Composição física (%)							
Gordura	26,9	24,0	27,6	25,7	28,1	24,7	9,5
Ossos	18,5	19,6	18,9	19,6	18,3	19,1	6,6
Músculo	54,6	56,3	53,5	54,7	53,5	56,2	4,3
Composição química (%)							
Água	58,1	59,7	57,9	58,6	57,9	59,2	3,3
PB	15,9	16,8	15,7	16,2	16,1	16,1	7,4
EE	20,2	17,4	20,4	18,7	20,4	19,0	11,5
MM	5,8	6,1	5,9	6,4	5,7	5,7	18,7
Período das secas							
	NRA	ML	NEL	0,4% PC	0,8% PC	1,2% PC	
Costela (kg)	5,26 a	4,67 b	5,39 a	4,92	5,13	5,30	10,1
Composição física (%)							
Gordura	27,9 b	24,6 b	34,6 a	27,7	29,5	30,3	9,4
Ossos	18,0 a	19,8 a	16,0 b	18,1	18,2	17,3	8,2
Músculo	54,1 a	55,6 a	49,3 b	54,2	52,2	52,4	4,9
Composição química (%)							
Água	56,9 a	58,5 a	52,7 b	57,0	55,7	55,1	5,1
PB	16,6	16,1	15,3	16,3 A	16,6 A	15,1 B	7,6
EE	20,3 b	20,0 b	26,7 a	20,6 B	21,9 AB	24,5 A	12,9
MM	6,2	5,5	5,4	6,1	5,8	5,3	12,6

Médias seguidas de letras, minúscula para grupo genético e maiúsculas para suplementação, diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

¹NRA, ML e NEL, são respectivamente Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore.

A composição física da seção das costelas dos animais NEL, no período das secas, foi maior em gordura e menor em ossos e músculos que dos animais NRA e ML. A composição química da seção das costelas em porcentagem de água e EE foram

maiores nos animais NEL, do que nos animais NRA e ML. Como a porcentagem de água no tecido adiposo é pequena, a maior porcentagem de gordura na seção das costelas dos animais NEL influenciou na porcentagem de água. Segundo OWENS et al. (1995) o tecido adiposo possui em torno de 10% de água, enquanto tecidos sem gordura possuem em torno de 78% de água. Os animais NEL apresentaram menor porcentagem de água que os outros grupos genéticos estudados. As porcentagens de PB e MM não foram diferentes entre os grupos genéticos e apresentaram valores de 16 e 5,7%, respectivamente.

NOUR et al. (1981) comparando a composição do corte das costelas de animais Angus e Holandeses observaram que em um mesmo peso do corte os animais Holstein tem mais músculo e ossos, e menos gordura que os animais Angus. Os valores obtidos indicam esse comportamento, visto que as porcentagens de ossos e músculo nos animais ML foram maiores em 1,8 e 1,5 pontos percentuais, respectivamente, e em gordura foi menor em 3,3 pontos percentuais, em comparação aos animais NRA.

A suplementação no período das secas, não alterou o peso da seção das costelas porque os animais foram abatidos em pesos pré-determinados e o peso da costela tem relação positiva com o PCQ. A composição física da seção das costelas não foi alterada pela suplementação, no entanto a porcentagem de gordura aumentou em 10%. Esta diferença aparece na porcentagem de EE, sendo que os animais que receberam suplementação de 1,2% PC apresentaram valores maiores que os que receberam 0,4% PC, mas não foram diferentes dos que receberam 0,8% PC. Com isso, a porcentagem de PB foi maior nos animais que receberam suplementação em 0,4 e 0,8% PC do que em 1,2 % PC. Esta diferença pode ser atribuída a maior taxa de ganho em peso na maior suplementação, fato que implica em maior deposição de gordura. No período das secas, os ganhos médios foram de 0,64, 0,82 e 0,92 kg/dia, nos animais que receberam as suplementações de 0,4, 0,8 e 1,2% PC, respectivamente (FREITAS, 2005) .

Em comparação aos valores de composição física da seção das costelas de animais Nelore, terminados em confinamento ou em pastagem, apresentados por MACEDO et al. (2001), os valores obtidos neste trabalho são superiores em gordura,

inferiores em músculo e próximos em ossos. Os valores relatados pelos referidos autores foram de 19,4, 60,9 e 19,6% de gordura, músculo e ossos, respectivamente. Os autores relatam que não houve diferença ($P>0,05$) na composição física da seção das costelas em função do tipo de terminação.

Comparando os dados da seção das costelas entre os períodos observa-se que no período das secas, houve aumento de peso, sendo que o aumento nos animais NRA foi de 10%, enquanto nos animais ML e NEL o aumento foi de 25%, refletindo a diferença no peso inicial, que foi maior nos animais NRA (Tabela 6).

Com relação à composição física da seção da costela entre os períodos, houve aumento na porcentagem de gordura e diminuição na porcentagem de ossos e músculos, em todos os grupos genéticos, com exceção da porcentagem de ossos na costela dos ML que aumentou de um período para o outro. A porcentagem de gordura aumentou em 3,7; 2,5 e 25,3% na seção das costelas dos animais NRA, ML e NEL, respectivamente. Como o aumento na porcentagem de gordura na costela dos animais NEL foi mais expressivo que nos outros dois grupos, as alterações nas porcentagens de ossos e músculo também foram. Enquanto as alterações nas porcentagens de ossos e músculo nos animais NRA e ML foram menores que 3%, nos animais NEL as médias diminuíram 15 e 8%, respectivamente.

A suplementação propiciou aumento no peso da seção das costelas no período das secas comparado com o período das águas, no entanto, este aumento foi de 17% nos animais que receberam suplementação de 0,4 e 1,2% PC, e de 26% nos que receberam 0,8%. A quantidade de suplemento fornecida aos animais na menor suplementação dobrou no período das secas, em comparação ao período das águas, visto que a suplementação passou de 0,2 para 0,4% PC, respectivamente. Portanto a disponibilidade de forragem e o aumento na suplementação justificam a diferença de peso das costelas dos animais que receberam a menor suplementação. Esta suposição é reforçada com aumento dos PCQ, que foram de 21, 19 e 9% nas suplementações de 0,4; 0,8 e 1,2% PC, respectivamente.

Os animais que receberam a maior quantidade de suplemento apresentaram aumento nas porcentagens de gordura (composição física) e EE (composição química)

de 22,6 e 29%, respectivamente, enquanto os aumentos na quantidade intermediária foram de 5 e 7%, e na menor quantidade de suplemento, os aumentos foram de 8 e 10%. A porcentagem de músculos diminuiu no período das secas, no entanto a porcentagem de proteína na seção das costelas dos animais que receberam as duas menores suplementações aumentou e os que receberam a maior suplementação diminuiu. A porcentagem de ossos diminuiu em 7,6 e 9,4%, a porcentagem de MM diminuiu em 4 e 7% nas suplementações de 0,4 e 1,2%, respectivamente. Estas alterações podem ser atribuídas ao crescimento precoce do tecido ósseo em relação aos tecidos muscular e adiposo (LUCHIARI FILHO, 2000) e ao aumento na deposição de gordura com o aumento da energia da dieta, também relatado NOUR et al. (1981)

Apesar de muitos trabalhos utilizarem a composição da seção das costelas em suas predições, são poucos os trabalhos que apresentam as composições química e física desse corte. Os valores da composição química ou física da seção das costelas são as variáveis independentes das equações de predição da composição do corpo ou da carcaça. Portanto, a caracterização do corte das costelas pode ajudar na escolha das equações de predição, visto que, a correlação da composição da seção das costelas, com a composição corporal é alta, conforme reportado por LANNA (1988), PERON et al. (1993) e ALLEONI et al. (1997). A composição química e física apresentadas na Tabela 7 estão dentro da variação dos dados publicados nos trabalhos que deram origem às equações utilizadas neste trabalho.

Na Tabela 8 estão apresentados os valores da composição química na matéria natural (MN) dos não componentes da carcaça dos grupos genéticos e suplementações, nos períodos das águas e das secas. Os não componentes da carcaça são a cabeça, as patas, o couro, todos os órgãos internos, o rabo e aparas de limpeza de carcaça. No período das águas as composições químicas dos não componentes da carcaça não foram diferentes em função dos grupos genéticos ou das quantidades de suplementos, apresentando valores médios de 59,4 % de água, 18,6% de PB, 17,8% de EE, 2,5 mcal/kg de EB e 3,9% MM.

Tabela 8. Composição química dos não componentes da carcaça de novilhos de três grupos genéticos em pastejo e com suplementação alimentar no final dos períodos das águas e das secas

	Água	Proteína	Extrato etéreo	Energia	Matéria mineral
	Período das águas				
	%	% MN ²	% MN	mcal/kg MN	% MN
Grupo genético ¹					
NRA	59,1	18,6	18,3	2,5	3,7
ML	60,4	18,1	17,4	2,5	4,1
NEL	58,9	19,1	17,9	2,4	4,0
Suplementação					
0,2% PC	59,7	19,0	17,3	2,4	3,9
0,6% PC	59,2	18,0	18,4	2,6	4,1
1,0% PC	59,5	18,8	17,9	2,4	3,8
CV	3,3	9,9	11,7	8,9	11,9
	Período das secas				
Grupo genético ¹					
NRA	57,8	20,1 a	18,2	2,4	3,9
ML	59,4	17,1 b	19,5	2,2	4,0
NEL	58,3	17,4 b	20,3	2,4	3,9
Suplementação					
0,4% PC	58,8	18,4	18,6	2,3	4,1
0,8% PC	59,4	17,9	18,8	2,3	3,8
1,2% PC	59,4	17,8	19,0	2,3	3,8
CV	9,5	8,8	30,2	20,1	10,4

Médias seguidas de letras minúscula na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

¹NRA, ML e NEL, são respectivamente Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore.

² MN = matéria natural.

No período das secas houve diferença apenas na porcentagem de PB dos não componentes da carcaça dos grupos genéticos, sendo maior nos animais NRA do que nos animais ML e NEL. Os valores médios nesse período foram de 58% de água, 18,1% de PB, 19% de EE, 2,3 mcal/kg de EB e 3,9% de matéria mineral.

Na Tabela 9 estão apresentados os valores médios estimados pelas equações da composição química do CVz em água, proteína e lipídio de novilhos de diferentes grupos genéticos mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* recebendo suplemento, no final dos períodos das águas e das secas. Sendo observada uma predominância de equações que estimam os componentes em porcentagem PCV.

Tabela 9. Valores médios da composição corporal em água, proteína e lipídios, estimados pelas equações da literatura, para os grupos genéticos

Equações ¹		NRA	ML	NEL
Água	A1	63,4 a	64,6 a	67,8 a
	A2	66,5 a	66,5 a	66,5 a
	A3*	59,1 c	59,5 b	57,5 b
	A4*	58,8 c	60,5 b	57,7 b
	A5*	58,5 c	60,3 b	57,3 b
	A6*	57,9 c	59,2 b	56,1 cb
	A7	52,4 d	55,0 d	54,9 bcd
	A8*	57,6 c	59,0 b	55,5 bcd
	A9*	57,5 c	58,9 b	55,4 bcd
	A10*	57,8 c	58,8 bc	55,9 bcd
	A11	53,5 d	55,1 b	53,1 cd
	A12	52,4 d	55,9 cd	52,6 d
	A13	-4,8 e	-2,4 e	-6,3 e
CV		3,7	4,3	5,0
Proteína	PB1	30,9 a	33,0 a	32,7 a
	PB2*	18,9 b	18,1 b	17,8 b
	PB3*	18,0 b	17,2 bc	17,0 bc
	PB4*	17,6 b	17,7 b	16,9 bc
	PB5*	17,8 b	17,0 bc	16,8 bc
	PB6	16,0 c	16,5 bc	16,6 cd
	PB7	15,0 c	15,1 c	15,4 d
	PB8	14,9 c	15,2 c	15,4 d
	PB9	1,4 d	1,3 d	-2,5 e
CV		6,9	11,1	6,3
Lipídios	G1	54,1 a	54,0 a	58,4 a
	G2	33,5 b	28,8 b	41,5 b
	G3	22,1 c	20,0 c	24,5 cd
	G4	31,3 c	19,3 cd	24,0 cd
	G5	21,2 cd	19,0 cd	23,9 cd
	G6	20,5 cde	18,9 cde	24,8 c
	G7	20,7 cd	18,5 cde	23,7 cd
	G8	20,4 cde	18,5 cde	23,7 cd
	G9	19,9 cdef	18,2 cde	22,4 cde
	G10*	19,3 cdefg	18,0 cde	22,9 cd
	G11*	18,2 defgh	17,2 cde	20,6 cdef
	G12*	18,1 defgh	17,1 cde	20,6 cdef
	G13*	17,6 efghi	16,5 def	20,5 cdef
	G14*	17,2 fghi	15,9 efg	20,2 def
	G15	15,3 hij	15,7 efg	15,3 g
	G16*	16,8 ghi	15,6 efg	21,1 cdef
	G17	14,6 ij	13,5 fg	17,9 efg
	G18	13,5 j	12,7 gh	17,0 fg
	G19	9,6 k	9,6 h	9,7 h
CV		11,4	12,8	14,5

¹ Equações de estimativa da composição corporal apresentadas nas Tabela 3 e 4.

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância NRA, ML e NEL, são respectivamente Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore.

* Equações selecionadas.

Os valores obtidos pelas equações apresentam ampla variação. Com exceção dos valores obtidos nas equações A13, PB1, PB9, G1 e G19, os demais são coerentes e estão dentro da variação encontrada na literatura. As equações selecionadas para estimar a composição corporal em proteína e lipídio foram equações que utilizaram a composição química da seção HH para estimar os componentes químicos do CVz, fato também observado por LANNA et al (1995).

É interessante observar que equações simples apresentaram estimativas que não foram diferentes das estimativas de equações múltiplas. Também, foi observado que equações contendo apenas EE ou também PCQ como variáveis independentes, estão presentes entre as equações selecionadas para estimarem a composição corporal em água, proteína e lipídio (equações A3, PB2, G14 e G16). Estas observações sugerem que equações múltiplas, necessariamente não produzem melhores estimativas. E talvez seja possível estabelecer equações para a predição dos três principais componentes do corpo, em função de parâmetros comuns às equações. Se fosse possível estabelecer equações para estimar os conteúdos de água, PB e energia no corpo, em função de um mesmo componente na seção HH, as reduções na quantidade de processamento e análises laboratoriais seriam consideráveis.

Os valores estimados pelas equações selecionadas para grupo genético e nível de suplementação, nos períodos das águas e das secas estão apresentados na Tabela 10. No período das águas, a composição corporal estimada não foi diferente entre os grupos genéticos e suplementações, apresentando valores médios de 58,8% de água, 17,8% de PB e 17,2% de EE. Uma possível explicação poderia envolver potencial genético, e taxa de crescimento dos tecidos, visto em uma situação de restrição alimentar a deposição de gordura diminui e de proteína pode se manter constante (OWENS et al., 1995). Portanto os ganhos podem ser diferentes, mas em proporções semelhantes de proteína e energia.

No período das secas, a composição corporal estimada foi diferente entre os grupos genéticos. Os animais NRA e ML apresentaram maior percentagem de água que os animais NEL. Os animais NRA apresentaram maior percentagem de proteína do que os ML e NEL. A porcentagem de EE foi maior nos animais NEL do que nos animais

ML e NRA. O tecido adiposo possui em torno de 10% de água enquanto o tecido muscular livre de gordura tem 73% de água (OWENS et al., 1995), portanto a maior deposição de gordura diminui o teor de água no corpo, devido sua menor concentração de água.

Tabela 10. Composição química corporal (%) estimada pelas equações selecionadas em novilhos de três grupos genéticos em pastejo e com suplementação alimentar no final dos períodos das águas e das secas

	Água	Proteína	Extrato etéreo
Período da águas			
Grupo genético			
NRA	58,4	17,7	17,8
ML	59,7	18,0	15,7
NEL	58,3	17,6	18,1
Suplementação			
0,2% PC	59,0	17,9	16,9
0,6% PC	58,1	17,6	17,9
1,0% PC	59,3	17,9	16,9
CV	2,1	2,6	8,9
Período das secas			
Grupo genético			
NRA	58,0 a	18,1 a	17,9 b
ML	59,3 a	17,2 b	17,5 b
NEL	55,3 b	16,8 b	23,0 a
Suplementação			
0,4% PC	58,3	17,7 a	18,4
0,8% PC	57,4	17,6 ab	19,2
1,2% PC	56,8	16,8 b	20,9
CV	3,1	4,1	13,0

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância
NRA, ML e NEL, são respectivamente Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore.

A suplementação no período das secas afetou a composição corporal, sendo que, a percentagem de PB foi maior nos animais que receberam 0,4% PC em suplemento, em comparação aos que receberam 1,2% PC e ambos não foram diferentes dos que receberam 0,8% PC. A diminuição na porcentagem de PB corporal com o aumento da quantidade de suplemento pode ser atribuída ao aumento na

porcentagem de EE, que apesar de não apresentarem diferença estatística ($P>0,05$), a porcentagem de EE aumenta em 13% da menor para a maior quantidade de suplemento. De acordo com GARRET (1980), a raça tem influencia mais marcante na composição corporal, a um mesmo peso corporal, que o nível nutricional.

A composição do corpo vazio de animais Brangus e Nelore em porcentagens de concentrado variando de 20 a 80%, segundo PUTRINO (2002) não foi influenciada pela porcentagem de concentrado na dieta, mas foi diferente entre os grupos genéticos. Os valores apresentados foram de 57,2 e 61,2% de água, 16,0 e 18,8% de PB, 22,6 e 17,2% de EE, 3,01 e 2,66 Mcal/kg EB e 3,7 e 4,5% de MM para animais Brangus e Nelore, respectivamente.

Comparando a composição corporal do final do período das águas com os animais abatidos no período das secas, os animais NRA praticamente mantiveram as porcentagens de água, PB e EE. Os animais ML mantiveram a porcentagem de água enquanto a PB% diminui e EE% aumentou. As alterações na composição corporal, observadas comparando os períodos devem considerar as alterações que o aumento no PA podem causar e estão relacionadas com as características de maturidade dos grupos genéticos. Os animais NEL diminuíram na porcentagem de água e proteína e aumentaram em EE. Entre os períodos, a diferença de peso ao abate dos animais NRA, pode não ter sido suficiente para promover alterações na composição corporal, visto que o PA no final do período das águas já estava próximo dos 450 kg de PC para o abate. No entanto, as alterações confirmam a caracterização de maturação tardia e intermediária dos animais ML e NEL, respectivamente, segundo LUCHIARI FILHO (2000)

4. Conclusões

As equações para estimativa da composição corporal utilizando a composição física ou química da seção HH propiciaram ampla variação nos valores estimados dos conteúdos corporais de água, proteína e energia.

O número de variáveis independentes não implica na eficiência das equações utilizadas nas estimativas de composição corporal.

O percentual de proteína no corpo dos animais avaliados foi menor nos animais que receberam a maior quantidade de suplemento, em relação aos que receberam a menor quantidade de suplemento. A diferença na composição corporal em proteína refletiu o aumento numérico nos valores de extrato etéreo, com o aumento da quantidade de suplemento.

Os grupos genéticos apresentaram diferentes composições corporais. Os animais Nelore apresentaram maior percentagem de gordura e menor percentagem de proteína em relação aos animais Nelore x Red Angus. Os animais mestiço leiteiro apresentaram menor percentagem de gordura e semelhante percentagem de proteína quando comparados aos animais Nelore.

CAPÍTULO 3 - EXIGÊNCIAS EM PROTEÍNA E ENERGIA PARA GANHO EM PESO DE NOVILHOS DE TRÊS GRUPOS GENÉTICOS EM PASTEJO E COM SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR

Resumo - O objetivo deste trabalho foi estimar as exigências nutricionais em proteína e energia para ganho em peso de novilhos Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL). Foram utilizados 24 animais de cada grupo genético, com peso corporal (PC) de 350, 263 e 293kg nos animais NRA, ML e NEL, respectivamente, mantidos em *Brachiaria brizantha*, cultivar Marandú e suplementados em baias individuais. Os animais de cada grupo genético foram distribuídos em três suplementações, sendo estas 0,2; 0,6; e 1,0% do peso corporal (PC) em suplemento no período das águas e 0,4; 0,8 e 1,2% PC em suplemento no período das secas. O número de animais abatidos, por grupo genético, foi seis no início do experimento, 9 no final do período das águas e 9 no período das secas quando os ML e NEL atingiram 450 kg PC, e os NRA 480 kg PC. A predição das quantidades de proteína (PB) e gordura no corpo foram obtidas a partir da média dos valores estimados utilizando as equações selecionadas. Não houve diferença entre as equações de regressão para o peso de corpo vazio (PCV) em função do PC e conteúdos de PB e gordura no corpo vazio em função PCV, portanto foi gerada uma equação geral para os três grupos genéticos. A composição do ganho apresentou maior quantidade de proteína e menor de gordura em comparação aos resultados observados na literatura com animais criados em confinamento. As exigências líquidas em proteína variaram de 160 a 140 g/kg GPCV ou 135 a 121 g/kg GPC e em energia variaram de 2,98 a 3,98 Mcal/kg GPCV ou 2,52 a 3,45 Mcal/kg GPC, para animais com peso corporal variando de 250 a 500 kg.

Palavra- chave: composição corporal, cruzamento industrial, exigências nutricionais, mestiço leiteiro, Nelore, suplementação

1. Introdução

As escolhas feitas dentro de um sistema de produção são determinantes do lucro em uma determinada atividade financeira, sendo que quanto maior o volume de informações disponíveis sobre o assunto em questão, mais fácil e segura se tornará a escolha. Na pecuária, várias escolhas são feitas pelos produtores e profissionais da área zootécnica para compor um sistema de produção, como por exemplo: cria ou engorda; confinamento ou suplementação no pasto; inseminação ou monta natural; Nelore, mestiço ou raças européias; entre outras. Sendo que o sucesso das escolhas feitas é dependente da eficiente execução dos diversos segmentos do sistema.

Na pecuária brasileira, uma das lacunas existentes, com relação à quantidade de informações, é referente às exigências nutricionais de bovinos, principalmente quando produzidos no pasto. Deste modo o conhecimento das exigências nutricionais é necessário para o desenvolvimento de sistemas de produção que permitam sua exploração racional.

É de longa data a preocupação dos pesquisadores em conhecer as quantidades que cada espécie animal necessita para atingir seu potencial de produção. No Brasil a utilização de sistemas de formulação de rações que utilizam unidades nutricionais, em termos líquidos e metabolizáveis, é limitada pela falta de informações tanto do alimento quanto das exigências nutricionais dos animais. Assim, os cálculos de rações são baseados em normas publicadas pelos boletins do “National Research Council” (NRC), “Agricultural and Food Research Council” (AFRC) entre outros, os quais expressam exigências de grupos genéticos de bovinos criados em países de clima temperado, confinados.

Apesar de serem informações fundamentais ao aperfeiçoamento do manejo alimentar e aumento da produtividade do rebanho bovino, o número de trabalhos estimando as exigências nutricionais de bovinos nas condições de criação no Brasil, ainda são escassos. No entanto, além de muito trabalhosa, a metodologia dos experimentos para a determinação das exigências nutricionais envolve alto custo com animais e instalações.

O método mais utilizado na determinação das exigências nutricionais é o método fatorial. Este método divide as exigências dos animais em seus diversos componentes de produção: exigência de manutenção, de ganho, de gestação e lactação (ARC, 1980).

Na literatura consultada, observam-se grandes diferenças nas exigências de energia metabolizável para manutenção, por exemplo, o ARC (1980) considerou um gasto adicional de energia para atividades como: movimentos horizontais e verticais, mudança da posição do corpo e posição de pé. Isto indica que raças de temperamento mais ágil teriam maior gasto de energia, o que coincide com a raça Nelore. Contudo, o NRC (1985), ARC (1980) e AFRC (1993) não recomendam ajustamentos para esta raça, mas sugerem que as diferentes raças precisam ser levadas em consideração quanto à retenção diária de energia e proteína.

ZERVOUDAKIS et al. (2002), estimou as exigências líquidas de proteína e energia para ganho em peso de corpo vazio (GPCV) em 200 a 204 g/kg e 3,37 a 7,18 Mcal/kg, para novilhos Holandês x Zebu suplementados em pastagem (*Brachiaria decumbens*), com peso corporal (PC) variando de 250 a 450kg, respectivamente.

Vários trabalhos têm sido conduzidos no Brasil com objetivo de quantificar de forma mais acurada os requerimentos nutricionais, uma vez que a grande maioria do rebanho, aproximadamente 80%, é composto por animais zebus e suas cruzas (PUTRINO, 2000). Além disso, a vasta área territorial, bem como, a variabilidade das condições ambientais nas distintas regiões contribui para aumentar as discrepâncias nos dados encontrados (VÉRAS et al., 2001a).

O objetivo deste trabalho foi estimar as exigências nutricionais em proteína e energia para ganho em peso de novilhos Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore mantidos em pastagem recebendo suplementação alimentar.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia - Setor de Forragicultura, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, localizada geograficamente no município de Jaboticabal, no estado de São Paulo, a 21° 15' 22" de latitude sul e 48° 18' 58" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich e a 595 metros de altitude, em relação ao nível do mar.

O período experimental foi de 15 de novembro de 2002 a 19 de agosto de 2003, compreendendo um período de águas, do início até 17 de maio de 2003 e um período de seca desta data até o final do experimento.

Foram utilizados 72 novilhos, 24 Nelore x Red Angus (NRA), 24 mestiços leiteiros (ML) e 24 Nelore (NEL), com média de peso corporal (PC) no início do experimento de 350, 263 e 293kg, respectivamente. Foram abatidos 18 animais, sendo 6 de cada grupo genético, para estimativa da composição corporal no início do experimento, este abate foi chamado de referencia. Os 54 animais restantes, sendo 18 de cada grupo genético foram distribuídos aleatoriamente em três tratamentos.

Os animais de cada grupo genético foram distribuídos aleatoriamente em três suplementações, sendo estas 0,2; 0,6; e 1,0% PC em suplemento no período das águas e 0,4; 0,8 e 1,2% PC em suplemento no período das secas. Os animais que receberam a menor suplementação do período das águas (0,2% PC), passaram a receber a menor suplementação do período das secas (0,4% PC), da mesma forma procedeu-se para as outras suplementações, os animais que receberam 0,6 e 1,0% PC nas água, passaram a receber 0,8 e 1,2% PC na seca, respectivamente.

A composição do suplemento no período das águas foi diferente do suplemento no período das secas, de forma a complementar a variação na composição da forragem entre os períodos. O suplemento fornecido no período das águas foi formulado para fornecer nitrogênio de baixa degradação ruminal, enquanto para o período das secas a formulação visou fornecer nitrogênio de alta degradação. A composição dos suplementos utilizados é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes e composição percentual e química do suplemento

Ingredientes	Composição química				Percentual	
	MS	PB	PNDR	NDT	Águas	Seca
Polpa cítrica (%)	89,4	6,3	57,4	82,0	77,8	42,4
Milho (%)	85,6	10,6	54,0	82,0	-	35,0
Glúten de milho (%)	92,4	65,5	59,0	89,0	12,3	8,8
Farelo de algodão (%)	91,6	37,7	43,0	75,0	9,8	-
Farelo de Soja (%)	91,6	49,6	35,0	87,0	-	12,5
Uréia (%)	99,0	275,0	0,0	0,0	-	1,25
Composição Química do Suplemento						
Matéria seca (%)					90.0	88.7
Proteína Bruta (% MS)					16.7	21.8
Proteína não degradável no rúmen ¹ (% PB)					56.2	52.8
Nutrientes digestíveis totais ¹ (%)					82.2	82.2

¹- Valores estimados utilizando composição segundo NRC (1996)

O fornecimento do suplemento foi em baias individuais, uma vez ao dia. Os animais foram presos às 8 horas, permanecendo até às 13 horas nas baias, as sobras foram coletadas e pesadas diariamente.

Foram abatidos 27 animais no final das águas, sendo três animais de cada nível de suplementação de cada grupo genético. O restante foi abatido quando os animais NEL e ML atingiram 450 kg e os animais NRA, 480 kg. Os animais NRA foram abatidos com peso maior que os demais, porque no final das águas eles já estavam com peso próximo ao pré estabelecido.

Após jejum de 16 horas, os animais foram abatidos no frigorífico Minerva, Barretos - SP. O abate foi executado por concussão cerebral e posterior secção da jugular, o sangue foi coletado, amostrado e pesado. Foram coletados e pesados integralmente todos os componentes do corpo do animal. Sendo obtidos os pesos do couro, cabeça, patas, trato gastrointestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos), fígado, rins, rabo, gordura interna e demais órgãos internos (língua, esôfago, traquéia, pulmão, coração, baço e pâncreas) em conjunto. O trato gastrointestinal (TGI) foi pesado cheio, esvaziado, lavado e pesado novamente, para

determinação do peso de corpo vazio (PCV). Após ter sido pesado, todo material coletado, foi acondicionado em sacos plásticos, identificado e congelado.

As carcaças foram pesadas no final da linha de abate (PCQ), sendo esse peso somado ao peso dos demais componentes do corpo para recompor o PCV. Após um período de resfriamento de 24 horas a 0° C, foi retirada da meia-carcaça esquerda a seção da 9^a a 11^a costelas (seção HH) conforme descrito por HANKINS & HOWE (1946).

Para o processamento do material coletado no frigorífico, o couro e a cabeça foram cortados ao meio e apenas as patas do lado esquerdo do corpo do animal foram utilizadas, de modo a diminuir a quantidade de material a ser moído. Com exceção da metade do couro que foi picada e moída após descongelamento, a meia cabeça + patas do lado esquerdo e as vísceras congeladas, separadamente, foram reduzidas a pedaços menores utilizando serra tipo fita. Em seguida o material serrado foi moído em moedor de carne até adquirir aparência homogênea. Assim de cada animal obteve-se uma amostra de couro, cabeça + patas, vísceras e sangue. Este material foi amostrado, identificado e congelado. Posteriormente estas amostras foram colocadas em placas de petri, liofilizadas (80 horas) e moídas em liquidificador com gelo das secas. O sangue depois de liofilizado foi moído utilizando placa e bastão de porcelana.

A seção HH foi pesada, dissecada em músculo, gordura e ossos, e esses foram expressos como porcentagem da costela. Posteriormente, todo material dissecado foi moído em moedor de carne, amostrado e liofilizado.

As amostras liofilizadas obtidas dos componentes do corpo do animal e as amostras do suplemento e da forragem, foram analisadas para: matéria seca em estufa a 105°C, energia bruta em bomba calorimétrica, extrato etéreo e proteína bruta segundo procedimentos descritos por SILVA (2000).

A predição das quantidades de proteína e gordura no corpo foram obtidas a partir da média dos valores estimados utilizando as equações selecionadas no Capítulo 2, apresentadas na (Tabela 2).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3x3 (3 grupos genéticos e 3 níveis de suplementação) com 6 repetições.

Tabela 2. Equações utilizadas para estimativa da composição corporal em água, lipídio (EE) e proteína (PB) em função da composição física e química da seção HH

Proteína	r ²	Autores
PB (kg) = -2,1 - 10,9 EE (kg) + 0,344 PCQ (kg)	0,98	LANNA ET AL. (1995)
PB (%) ¹ = 4,24 + 0,79 PB (%)	0,71	NOUR & THONNEY (1994)
PB (%) = 4,9449 + 0,7778 PB (%)	0,92	PAULINO (2002)
PB (%) ¹ = 6,19 + 0,65 PB (%)	0,64	HANKINS & HOWE (1946)
Gordura		
EE (%) = 0,2695 + 0,9387 G (%)	0,94	PAULINO (2002)
EE (%) ¹ = 3,49 + 0,74 G (%)	0,80	HANKINS E HOWE (1946)
EE (%) ¹ = 2,28 + 0,79 G (%)	0,85	NOUR & THONNEY (1994)
EE (%) = 1,9562 + 0,7704 EE (%)	0,85	PAULINO (2002)
EE (kg) = -1,73 + 42,63 EE (kg) + 0,11 PCQ (kg)	0,95	LANNA et al. (1995)
EE (kg) = 8,77 + 58,23 EE (kg)	0,95	LANNA et al. (1995)

M = Músculo; G = Gordura; A= Água; OS = Ossos; PB = Proteína; EE = Extrato etéreo; PCQ = Peso da carcaça quente

O conteúdo corporal de energia (CCE) foi predito a partir dos conteúdos estimados de PB e EE e seus respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação proposta pelo ARC (1980), que segue abaixo:

$$\text{CCE} = 5,6405 X + 9,3929 Y$$

Em que,

CCE = conteúdo de energia no CVz;

X = proteína corporal (kg);

Y = gordura corporal (kg).

A predição da composição corporal foi obtida por meio de equação de regressão para o logaritmo da quantidade do nutriente presente no CVz, em função do PCV (ARC, 1980), conforme o seguinte modelo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$$

Em que:

Y_i = logaritmo do conteúdo total de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) retido no CVz;

β_0 = constante;

β_i = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de energia e proteína, em função do logaritmo do PCV;

X_i = logaritmo do PCV;

e_i = erro aleatório.

A exigência líquida de proteína, lipídio e energia para ganho em peso de CVz foram obtidas a partir da derivada da equação de regressão do logaritmo da quantidade de proteína e energia presente no CVz em função do logaritmo do PCV, obtendo assim equações do tipo:

$$Y' = b \cdot 10^a \cdot x^{(b-1)}$$

Em que:

Y' = exigência líquida de proteína (kg) ou energia (Mcal) para 1 kg de ganho de PCV;

b = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de energia ou proteína, em função do logaritmo do PCV;

a = intercepto;

x = PCV (kg)

As equações de regressão foram obtidas utilizando o PROC REG (SAS, 1991). As equações obtidas foram testadas utilizando ajustamento de um par de retas considerando que tanto os coeficientes angulares como os coeficientes lineares eram distintos (HOFFMAN & VIEIRA, 1977), onde se testou a hipótese $H_0: \beta_1 = \beta_2$.

3. Resultados e discussão

Na Tabela 3 estão apresentados os pesos de abate dos animais dos três grupos genéticos por época de abate e suplementação. Os animais NRA apresentaram maior peso ao abate (PA) do que os animais NEL e ML ($P < 0,05$), sendo que no abate intermediário não diferiu do NEL.

Tabela 3. Peso corporal (kg) no momento do abate referência, intermediário e final de animais Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL), por suplementação.

Grupos genéticos	NRA	ML	Nel	Média	CV
Abate referência	339a	248b	277b	288	8,8
Período das águas - Abate intermediário					
0,2%PC	435	340	395	390	
0,6%PC	442	377	391	403	
1,0%PC	481	412	417	437	
Média	453a	376b	401ab	410	9,1
Período das secas - Abate final					
0,4%PC	471	442	440	451B	
0,8%PC	498	457	448	468A	
1,2%PC	483	459	453	465A	
Média	484a	452b	447b	461	2,4

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Tukey a 5%
Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5%

No abate final, houve efeito da suplementação no PA, esta diferença não era esperada porque os animais foram abatidos com os pesos pré-estabelecidos em 450kg nos animais ML e NEL, e 480 kg nos NRA. Os animais foram pesados sem jejum, próximo ao dia previsto para atingir o PA, a fim de aferir a previsão do PA, assim o peso dos animais selecionados para o abate apresentou variações. Supostamente, esta variação foi maior nos animais que receberam a menor suplementação do que os animais que receberam a maior suplementação. A maior proporção de volumoso em relação ao concentrado na dieta, favorece a maior retenção de conteúdo no TGI, como também reportado por OWENS et al. (1995).

Os parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos de proteína, gordura e energia, em função do logaritmo do PCV, dos três grupos genéticos, e geral são apresentados na Tabela 4. Os coeficientes de determinação (r^2) variaram de 0,86 a 0,99, indicando alto ajustamento das equações aos dados experimentais. Não houve diferença ($P>0,05$) entre as equações de regressão das raças, assim foi gerada uma equação geral, utilizando os dados dos três grupos genéticos.

Tabela 4. Equações de regressão para o peso de corpo vazio (PCV) em função do peso corporal (PC) e conteúdos de proteína e gordura no corpo vazio em função PCV para novilhos Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro, Nelore e geral.

Equações	r^2
Nelore x Red Angus	
PCV (kg) = $-33,160562 + 0,941089 \cdot PC$ (kg)	0,96
log proteína(kg) = $-0,257141 + 0,813914 \cdot \log PCV$ (kg)	0,93
log gordura(kg) = $-3,488340 + 2,046663 \cdot \log PCV$ (kg)	0,86
log energia(Mcal) = $-0,843979 + 1,486708 \cdot \log PCV$ (kg)	0,92
Mestiço leiteiro	
PCV (kg) = $-11,206688 + 0,878380 \cdot PC$ (kg)	0,99
log proteína(kg) = $-0,254978 + 0,802694 \cdot \log PCV$ (kg)	0,93
log gordura(kg) = $-2,485164 + 1,664783 \cdot \log PCV$ (kg)	0,90
log energia(Mcal) = $-0,329023 + 1,287078 \cdot \log PCV$ (kg)	0,96
Nelore	
PCV (kg) = $4,984537 + 0,858784 \cdot PC$ (kg)	0,98
log proteína(kg) = $0,056807 + 0,680042 \cdot \log PCV$ (kg)	0,93
log gordura(kg) = $-4,121846 + 2,338607 \cdot \log PCV$ (kg)	0,94
log energia(Mcal) = $-1,217533 + 1,655471 \cdot \log PCV$ (kg)	0,92
Equação geral	
PCV (kg) = $-11,710405 + 0,891514 \cdot PC$ (kg)	0,98
log proteína(kg) = $-0,269225 + 0,812333 \cdot \log PCV$ (kg)	0,93
log gordura(kg) = $-2,945674 + 1,852311 \cdot \log PCV$ (kg)	0,86
log energia(Mcal) = $-0,604595 + 1,401234 \cdot \log PCV$ (kg)	0,93

PIRES et al. (1993) encontraram diferença entre as equações de regressão do conteúdo corporal para animais Nelore e mestiços (Nelore x Marchigiana e Nelore x Limousin). PAULINO et al. (1999) não observaram diferença entre as equações para raças Zebuínas (Gir, Guzerá, Mocho – Tabapuã e Nelore). FREITAS & FONTES. (2000)

não observaram diferenças nas equações entre animais Nelore e búfalo, as quais diferiram de animais mestiço Holandês x Nelore e bimestiços Fleckvieh x Angus x Nelore. SILVA et al. (2002b) em análise conjunta de dados de vários trabalhos com animais Zebu, Europeu x Zebu, mestiço leiteiro e Holandês, observaram diferença entre as equação do logaritmo dos conteúdos corporais em função do grupo genético. Apesar da raça ser apontada como importante fator influenciando na composição corporal (GARRETT, 1980), a literatura não é conclusiva no assunto.

Os valores obtidos aplicando as equações apresentadas na Tabela 4 estão na Tabela 5. Os conteúdos corporais de proteína gordura e energia aumentaram à medida que aumentou o PCV, sendo que o aumento na quantidade de proteína não é proporcional ao aumento de gordura. Quando o PCV passou de 255 kg (300 kg PC) para 389 kg (450 kg de PC) ocorreu aumento nos conteúdos de proteína e de gordura na ordem de 40% e 117%, respectivamente. Este comportamento pode ser atribuído a desaceleração do crescimento muscular, a medida que o PC aumenta, levando a menor deposição de proteína e aumento na deposição de gordura, fato também constatado por BERG & BUTTERFIELD (1976)

Quando os valores foram expressos por kg de PCV, ocorreu diminuição nos conteúdos de PB e aumento em gordura e energia por kg de PCV, em função do aumento de PCV. Quando o PC passou de 250 para 500 kg a composição corporal em g/kg PCV, diminuiu 12,6% em PB, aumentou 84 e 33% em gordura e energia, respectivamente.

FONTES (1995), apresentou análise conjunta dos dados de vários experimentos que estimaram a composição corporal e exigências nutricionais de bovinos. Em comparação com os dados do referido autor, os resultados deste trabalho apresentaram 10% menos PB e 57% mais gordura por kg PCV, nos animais de 200 kg de PCV. As diferenças entre os conteúdos de proteína e gordura nos animais de 200 kg de PCV pode ser explicado pelo período pré-experimental. No período anterior ao experimento os animais foram mantidos em pastagem recebendo 0,6 % do PC em concentrado e apresentaram ganho médio diário de 0,7 kg (FREITAS et al., 2003).

Segundo FONTES et al. (1995) os animais utilizados nos experimentos são provenientes de pastagem, onde apresentavam baixo ganho em peso.

Tabela 5. Composição corporal em proteína, gordura e energia em função do peso corporal (PC) e peso de corpo vazio (PCV) dos animais Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro, Nelore e equação geral.

PC	PCV	Proteína	Gordura	Energia	Proteína	Gordura	Energia
kg	kg	kg	kg	Mcal	g/kg PCV	g/kg PCV	Mcal/kg PCV
Nelore x Red Angus							
300	249,2	49,4	26,1	523,5	198,1	104,7	2,10
350	296,2	56,8	37,2	677,0	191,8	125,5	2,29
400	343,3	64,1	50,3	842,9	186,6	146,4	2,46
450	390,3	71,1	65,4	1020,3	182,2	167,5	2,61
500	437,4	78,0	82,5	1208,4	178,4	188,7	2,76
Mestiço leiteiro							
250	208,4	40,4	23,7	440,5	193,9	113,9	2,11
300	252,3	47,1	32,6	562,9	186,7	129,3	2,23
350	296,2	53,6	42,6	691,5	180,9	143,9	2,33
400	340,1	59,9	53,6	825,6	176,0	157,7	2,43
450	384,1	66,0	65,7	964,7	171,8	171,0	2,51
Nelore							
250	219,7	44,6	22,6	456,3	203,0	103,0	2,08
300	262,6	50,4	34,4	613,2	191,7	130,8	2,33
350	305,6	55,8	49,0	787,9	182,7	160,2	2,58
400	348,5	61,0	66,6	979,5	175,1	191,1	2,81
450	391,4	66,1	87,4	1187,3	168,8	223,2	3,03
Equação Geral							
250	211,2	41,6	22,9	449,2	197,0	108,6	2,13
300	255,7	48,6	32,7	587,4	190,1	127,8	2,30
350	300,3	55,4	44,0	735,7	184,4	146,6	2,45
400	344,9	62,0	56,9	893,2	179,7	164,9	2,59
450	389,5	68,4	71,2	1059,0	175,6	182,9	2,72
500	434,0	74,7	87,1	1232,7	172,1	200,6	2,84

ZERVOUDAKIS et al. (2002), estimaram a composição corporal de novilhos Holandês x Nelore, mantidos em pastagem com suplementação alimentar no período das águas. Em comparação aos dados dos referidos autores, os valores obtidos neste trabalho, nos animais com 250 kg PC, foram semelhantes em PB (195g/kg de PCV),

54% e 23% maiores em gordura e energia, respectivamente; nos animais de 450 kg PC, foram menores 14%, 14% e 32% em PB, gordura e energia, respectivamente.

A composição do corpo vazio de animais Brangus e Nelore em porcentagens de concentrado variando de 20 a 80%, segundo PUTRINO (2002) não foi influenciada pela porcentagem de concentrado na dieta, mas foi diferente entre os grupos genéticos. Os valores apresentados foram de 16,0 e 18,8% de PB, 22,6 e 17,2% de EE, 3,01 e 2,66 Mcal/kg EB e 3,7 e 4,5% de MM para animais Brangus e Nelore, respectivamente.

Derivando as equações de regressão dos logaritmos dos conteúdos corporais de PB, gordura e energia, em função do logaritmo do PCV, foram obtidas as equações de predição dos conteúdos de PB, gordura e energia por kg de ganho em PCV (GPCV), estas equações estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6. Derivadas das equações de predição do conteúdo corporal

	$b \cdot 10^a \cdot x^{b-1}$
Nelore x Red Angus	
Proteína	0,450233 PCV ^{-0,18609}
Gordura	0,000665 PCV ^{1,046663}
Energia	0,212934 PCV ^{0,486708}
Mestiço leiteiro	
Proteína	0,446244 PCV ^{-0,19731}
Gordura	0,005447 PCV ^{0,664783}
Energia	0,601023 PCV ^{0,282078}
Nelore	
Proteína	0,775073 PCV ^{-0,31996}
Gordura	0,000177 PCV ^{1,338607}
Energia	0,100320 PCV ^{0,655471}
Equação Geral	
Proteína	0,437028 PCV ^{-0,18767}
Gordura	0,002099 PCV ^{0,85231}
Energia	0,347985 PCV ^{0,40123}

As exigências líquidas de PB e energia por kg de GPCV, dos animais com PC variando de 250 a 500 kg, estão apresentados na Tabela 7. As exigências para GPCV diminuíram em 12,5% para PB e aumentaram em 33% para energia, quando o PC

aumentou de 250 para 500 kg PCV. Os resultados são condizentes com o relatado por BERG & BUTTERFIELD (1976), segundo os autores, com aumento no PC o conteúdo de gordura no corpo e as exigências energéticas aumentam concomitantemente.

Tabela 7. Exigências nutricionais em proteína e energia para ganho em peso de corpo vazio (GPCV) de animais Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore em pastejo e com suplementação alimentar

Peso corporal (kg)	PCV	Proteína	Energia
Nelore x Red Angus	kg	kg/kg GPCV	Mcal/kg GPCV
300	249,1	0,161	3,12
350	296,2	0,156	3,40
400	343,3	0,152	3,65
450	390,3	0,148	3,89
500	437,5	0,145	4,11
Mestiço leite			
250	208,4	0,156	2,71
300	252,3	0,150	2,86
350	296,2	0,145	2,99
400	340,1	0,141	3,11
450	384,0	0,138	3,22
Nelore			
250	219,7	0,138	3,44
300	262,6	0,130	3,87
350	305,5	0,124	4,27
400	348,5	0,119	4,65
450	391,4	0,115	5,02
Equação Geral			
250	211,2	0,160	2,98
300	255,7	0,154	3,22
350	300,3	0,150	3,43
400	344,9	0,146	3,63
450	389,5	0,143	3,81
500	434,0	0,140	3,98

Segundo estudo de FONTES (1995) as exigências de ganho em peso para proteína e energia de um animal de 200 kg de PCV, são de 0,145 kg e 3,16 Mcal por kg GPCV, respectivamente, e nos animais de 400 kg de PCV são de 0,115 kg e 5,55 Mcal

por kg GPCV. Comparando os resultados desse trabalho com os apresentados pelo referido autor, as exigências líquidas para ganho foram 10,3% maior em PB e 5,6% menor em energia, nos animais de 200 kg PCV. Nos animais de 400 kg de PCV, as exigências líquidas em PB e energia para ganho foram, 23% maior e 31% menor respectivamente. Estas diferenças nas exigências líquidas em PB e energia, para GPCV, podem ser atribuídas às taxas de ganho em peso, sendo que, quanto maior a taxa de ganho maior a deposição de gordura e conseqüentemente, maior exigência de energia para GPCV (OWENS et al., 1995). Como já mencionado, todos trabalhos avaliados no estudo de FONTES (1995) foram realizados em confinamento, onde os animais apresentaram maior taxa de ganho, em comparação a animais em pastejo.

As exigências líquidas para ganho apresentadas pelo NRC (1996) são de 156 e 117g/kg GPCV em PB e de 3,48 e 4,96 Mcal/kg GPCV em energia, nos animais com 250 e 400 kg PCV, respectivamente.

Apesar de não ter sido encontrada diferença entre as equações de predição da composição corporal (Tabela 4), as exigências estimadas apresentaram uma diferença numérica expressiva. Os animais NEL apresentaram exigência em proteína para ganho de 28 e 20% menores que animais NRA e ML com 450 kg PC, respectivamente. Para o mesmo PC, a exigência em energia para ganho dos animais NEL foram 22 e 36% maiores que NRA e ML, respectivamente. Esta diferença foi observada por SILVA et al. (2002b). Os valores relatados por esses autores em animais Zebu, mestiço leiteiro e Europeu x Zebu, com 400kg PC, para proteína foram de 0,151; 0,172 e 0,187 g/kg GPCV, e para energia de 3,92; 3,64 e 2,69 Mcal/kg GPCV, respectivamente.

Os animais NRA apresentaram desempenho superior aos animais ML e NEL em todo o período experimental e foram abatidos com maior peso (Tabela 3) e com 75 dias a menos que os demais, indicando que este grupo genético tinha potencial para apresentar maior ganho em peso. Portanto, se o desempenho dos animais NRA foi limitado pela ingestão de energia, a deposição de gordura pode diminuir sem prejuízo na deposição de proteína, conseqüentemente diminuindo as exigências em energia e aumentando em proteína.

Os animais ML apresentaram desempenho semelhante aos NEL no período das águas (0,75 kg/dia) e no período das secas o desempenho dos ML (0,89 kg/dia) foi maior que dos NEL (0,70 kg/dia). portanto, os animais ML, em razão do grau de sangue com animais Holandeses, são caracterizados como de porte grande e terminação tardia, que conforme REID et al. (1980) depositam mais proteína e menos gordura por quilo ganho.

Os valores obtidos nesse trabalho nos animais ML foram 9% inferior e 9% superior para exigências em proteína e energia para GPCV, em comparação aos valores obtidos por ROCHA & FONTES (1999), em novilhos Holandeses e Nelore x Holandês com 350 kg PC, criados em confinamento.

Com novilhos Holandês x Zebu, criados em pastagem ZERVOUDAKIS et al. (2002) apresentaram valores de 200 e 204 g de PB/kg GPCV e de 3,37 e 7,18 Mcal/kg GPCV nos animais com 250 e 450 kg PC. Vale ressaltar o aumento nos valores de proteína para ganho, no entanto, SILVA et al. (2002a) relataram valores de 187,6 a 187,9 g de PB/kg GPCV em animais mestiço leiteiro com PC variando de 250 a 450 kg, respectivamente. Nesta faixa de peso as exigências de energia foram de 2,74 a 2,67 Mcal/kg GPCV.

As exigências nutricionais em proteína, gordura e energia para ganho em peso corporal (GPC) de animais Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore estão apresentados na Tabela 8. Os valores referentes a equação geral indicam que com o aumento do PC de 250 para 500 kg a relação PC/PCV diminuiu de 1,18 para 1,15%. No entanto, entre os grupos genéticos, a variação na relação PC/PCV é evidente nos animais NRA e ML, e inexistente nos animais NEL. A diferença entre o PC e PCV está relacionada com maior retenção de alimentos no TGI, que por sua vez é influenciada pelo tamanho do TGI. GALVÃO et al. (1991), observaram que os órgãos vitais e o esqueleto apresentam taxa de crescimento maior que a do crescimento muscular e do tecido adiposo; situação que se inverteu com o crescimento do animal. Os valores dos animais ML e NRA deste trabalho, estão de acordo com ZERVOUDAKIS et al. (2002), que apresenta variação de 1,39 a 1,13 na relação PC/PCV, quando o peso corporal foi de 250 a 450 kg.

Tabela 8. Exigências nutricionais em proteína e energia para ganho em peso corporal (GPC) de animais Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore em pastejo e com suplementação alimentar

Peso corporal (kg)	PC/PCV	Proteína	Energia
		kg/kg PC	mcal/kg GPC
Nelore x Red Angus			
300	1,20	0,134	2,59
350	1,18	0,132	2,88
400	1,17	0,130	3,13
450	1,15	0,129	3,37
500	1,14	0,127	3,59
Mestiço leite			
250	1,20	0,130	2,26
300	1,19	0,126	2,41
350	1,18	0,123	2,53
400	1,18	0,120	2,65
450	1,17	0,118	2,75
Nelore			
250	1,14	0,121	3,02
300	1,14	0,114	3,38
350	1,15	0,108	3,73
400	1,15	0,104	4,05
450	1,15	0,100	4,37
Equação Geral			
250	1,18	0,135	2,52
300	1,17	0,132	2,74
350	1,17	0,129	2,95
400	1,16	0,126	3,13
450	1,16	0,123	3,30
500	1,15	0,121	3,45

A relação PC/PCV observadas neste trabalho, nos de ZERVOUDAKIS et al. (2002) e nos de MACITELLI (2003) que utilizaram animais criados em pastagem são superiores aos valores de 1,08, 1,04 relatados por FONTES (1995) e VÉRAS et al. (2001a) com animais confinados. Esta diferença está de acordo com OWENS et al. (1995), que relatam a influencia do nível de concentrado e tamanho de partícula no PCV, sendo que animais com maior ingestão de volumoso, apresentam maior retenção de conteúdo no TGI, portanto, menor valor de PCV em relação ao PC.

As relações PCV/PC ou PC/PCV são de aplicação prática. Considerando que as exigências nutricionais são estimadas em função do PCV e a formulação da dieta é feita em função do PC, a conversão de um deles é necessária devido a diferença entre eles. O fator de 1,08 do PC/PCV implica em uma diferença de 8% nos valores de exigências nutricionais, seja ela em proteína ou energia. No entanto os valores obtidos e os observados por ZERVOUDAKIS et al. (2002) e MACITELLI (2003) indicam que esta diferença é maior que 8%, nos animais criados no pasto. Neste trabalho a relação observada em um animal de 450 kg PC foi de 1,16. Portanto, identificar e quantificar as fontes de variação parece relevante para a formulação de dietas. Vale chamar a atenção que em condições experimentais os animais são pesados em jejum, e que na pratica os animais são pesados em jejum apenas antes do abate.

4. Conclusões

As exigências líquidas em proteína variaram de 160 a 140 g/kg GPCV ou 135 a 121 g/kg GPC e em energia variaram de 2,98 a 3,98 Mcal/kg GPCV ou 2,52 a 3,45 Mcal/kg GPC , nos animais com peso corporal variando de 250 a 500 kg

A composição do ganho dos animais criados em pastagem, recebendo suplementação alimentar, apresentou maior quantidade de proteína e menor de gordura em comparação aos resultados observados na literatura com animais criados em confinamento.

CAPÍTULO 4. COMPOSIÇÃO FÍSICA CORPORAL DE NOVILHOS DE TRÊS GRUPOS GENÉTICOS EM PASTEJO E SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR

Resumo – Este trabalho teve por objetivo avaliar os rendimentos de carcaça, das partes do corpo não componentes da carcaça (NCC) e a composição física da carcaça de novilhos Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL). Foram utilizados 24 animais de cada grupo genético, com peso corporal (PC) de 350, 263 e 293kg, nos animais NRA, ML e NEL, respectivamente, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha*, cv. Marandú e suplementados. As quantidades de suplemento foram 0,2; 0,6; e 1,0% do PC no período das águas e 0,4; 0,8 e 1,2% PC no período das secas. De cada grupo genético, foram abatidos 6 animais no início do experimento, 9 no final do período das águas e 9 no período das secas quando os ML e NEL atingiram 450 kg PC, e os NRA 480 kg PC. Foram obtidos os pesos dos NCC. A carcaça direita foi desossada e da carcaça esquerda foi retirada a seção da 9^a a 11^a costelas. O rendimento de carcaça, em relação ao peso de corpo vazio, dos NEL foi maior (64%) que dos ML (62%) e não diferiram dos NRA (63%). Os ML apresentaram mais vísceras (15%) que os NRA (13%) e os NEL (12%). A suplementação não influenciou o rendimento de carcaça e a proporção dos órgãos NCC. O conteúdo retido no trato gastrointestinal diminuiu com o aumento da suplementação. A proporção de ossos foi subestimada e tecido comestível (TC) superestimado. Os NEL apresentaram mais TC, os ML mais ossos, e os NRA apresentaram valor intermediário. Os NEL tiveram mais gordura e menos músculo (31% e 55%) que NRA (26% e 59%) e ML (23% e 60%). Não houve efeito da suplementação nas proporções de músculo e ossos, mas porcentagem de gordura estimada foi maior nas duas maiores quantidades fornecidas de suplemento.

Palavras-chave: cruzamento industrial, mestiço leiteiro, Nelore, órgãos, rendimento de carcaça, suplementação

1. Introdução

Todos os componentes do corpo animal tem algum valor comercial para o frigorífico, sendo que a remuneração ao produtor é feita pelo peso da carcaça. Portanto os fatores que influenciam no rendimento da carcaça, também afetam a rentabilidade do sistema de produção.

O rendimento de carcaça (RC) é influenciado diretamente pelo peso da carcaça e das partes do corpo não componentes da carcaça (NCC). Sendo que fatores como idade, peso corporal, grupo genético e tipo da dieta estão relacionados tanto com o peso da carcaça quanto dos NCC.

Além da relação direta com o rendimento da carcaça, os órgãos viscerais, por sua atividade metabólica, estão associados com variações nas exigências de manutenção e eficiência do ganho (FERREL & JENKINS (1998). Sendo que os tecidos viscerais, principalmente o fígado e o trato gastrointestinal (TGI), consomem cerca de 50% da energia para manutenção, enquanto o tecido muscular consome 23% do total desta (CATON & DHUYVETTER, 1997).

Outro fator afetando o RC é o conteúdo retido no TGI, por ser influenciado pelo tempo em jejum e por características da dieta como tamanho de partículas e a relação volumoso: concentrado. MACITELLI (2003) avaliando fontes de volumosos, com animais Holandês x Zebu, constatou maior peso e conteúdo no TGI cheio, nos animais que consumiram cana de açúcar do que silagem de milho ou capim.

Avaliando a biometria do TGI de animais Nelore, Nelore x Chianina, Nelore x Holandês e Gir x Nelore, OLIVEIRA (1998) não observaram diferenças no peso dos órgãos que compõem o TGI. No entanto, os trabalhos de PERON et al. (1993) e FERREL & JENKINS (1998) indicaram que os animais Zebuínos apresentam menor peso do TGI que animais taurinos, principalmente em relação aos de origem leiteira.

Considerando a variação no conteúdo retido no TGI, o rendimento de carcaça expresso como proporção do peso de corpo vazio é o índice mais preciso para expressar o desempenho animal (OWENS et al, 1993).

A carcaça pode ser dividida fisicamente em três componentes, músculo, gordura e ossos. O desejável comercialmente é maior proporção de músculos, por ser o tecido comestível comercializado, o mínimo necessário de gordura para proteger a carcaça contra escurecimento durante o resfriamento e menor proporção de ossos.

A composição física da carcaça tem sido avaliada em trabalhos que utilizam a seção da 9^a a 11^a costelas e as equações propostas por HANKINS & HOME (1946). Os trabalhos de NOUR & THONNEY (1994), SILVA et al. (2002b) e PAULINO (2002) afirmam que a seção das costelas estima satisfatoriamente a composição física da carcaça.

Dado o interesse econômico no rendimento da carcaça e da proporção dos tecidos comestíveis produzidos, avaliar a resposta de diferentes grupos genéticos a sistemas de criação é de elevada importância para fomentar a melhoria de toda a cadeia produtiva.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar os rendimentos de carcaça, das partes do corpo e não componentes da carcaça e a composição física da carcaça de novilhos Nelore x Red Angus, mestiços leiteiros e Nelore, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha*, cultivar Marandú e com suplementação da dieta.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia - Setor de Forragicultura, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, localizada geograficamente no município de Jaboticabal, no estado de São Paulo, a 21° 15' 22" de latitude sul e 48° 18' 58" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich e a 595 metros de altitude, em relação ao nível do mar.

O período experimental foi de 15 de novembro de 2002 a 19 de agosto de 2003, compreendendo um período de águas, do início até 17 de maio de 2003 e um período de seca desta data até o final do experimento. Foram utilizados 72 novilhos, 24 Nelore x Red Angus (NRA), 24 mestiços leiteiros (ML) e 24 Nelore (NEL), com média de peso

corporal (PC) no início do experimento de 350, 263 e 293kg, respectivamente. Foram abatidos 18 animais, sendo 6 de cada grupo genético, para estimativa da composição corporal no início do experimento, este abate foi chamado de referência.

Os 54 animais restantes, 18 de cada grupo genético foram mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha*, cultivar Marandú; distribuídos aleatoriamente em três suplementações, 0,2; 0,6; e 1,0% PC em suplemento no período das águas e 0,4; 0,8 e 1,2% PC em suplemento no período das secas. Os animais que receberam a menor suplementação no período das águas (0,2% PC), passaram a receber a menor suplementação no período das secas (0,4% PC), da mesma forma procedeu-se para as outras suplementações, os animais que receberam 0,6 e 1,0% PC nas águas receberam 0,8 e 1,2% PC na seca, respectivamente.

A composição do suplemento no período das águas foi diferente do suplemento no período das secas, de forma a complementar a variação na composição da forragem entre os períodos. O suplemento fornecido no período das águas foi formulado para fornecer nitrogênio de baixa degradação ruminal, enquanto para o período das secas a formulação visou fornecer nitrogênio de alta degradação. A composição dos suplementos utilizados está apresentada na Tabela 1.

O fornecimento do suplemento foi em baias individuais, uma vez ao dia. Os animais foram presos às 8 horas, permanecendo até às 13 horas nas baias, as sobras foram coletadas e pesadas diariamente.

Foram abatidos 27 animais no final das águas, sendo três animais de cada nível de suplementação de cada grupo genético. O restante dos animais foram abatidos quando os animais NEL e ML atingiram 450 kg e os animais NRA, 480 kg. Os animais NRA foram abatidos com peso maior que os demais, porque no final das águas eles já estavam com peso próximo ao pré estabelecido (450 kg).

Tabela 1. Composição química dos ingredientes e composição percentual e química do suplemento

Ingredientes	Composição química				Percentual	
	MS	PB	PNDR	NDT	Águas	Seca
Polpa cítrica (%)	89,4	6,3	57,4	82,0	77,8	42,4
Milho (%)	85,6	10,6	54,0	82,0	-	35,0
Glúten de milho (%)	92,4	65,5	59,0	89,0	12,3	8,8
Farelo de algodão (%)	91,6	37,7	43,0	75,0	9,8	-
Farelo de Soja (%)	91,6	49,6	35,0	87,0	-	12,5
Uréia (%)	99,0	275,0	0,0	0,0	-	1,25
Composição Química do Suplemento						
Matéria seca (%)					90.0	88.7
Proteína Bruta (% MS)					16.7	21.8
Proteína não degradável no rúmen ¹ (% PB)					56.2	52.8
Nutrientes digestíveis totais ¹ (%)					82.2	82.2

¹- Valores estimados utilizando composição segundo NRC (1996)

Após jejum de 16 horas, os animais foram abatidos no frigorífico Minerva, Barretos - SP. O abate foi executado por concussão cerebral e posterior secção da jugular. Foram coletados e pesados integralmente todos os componentes do corpo do animal que não fazem parte da carcaça, que em conjunto serão tratados como não componentes da carcaça (NCC), sendo obtidos os pesos do couro, cabeça, patas, trato gastrointestinal (TGI; rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos), fígado, rins, gordura interna e outros órgãos (língua, esôfago, traquéia, pulmão, coração, baço e pâncreas) em conjunto. O trato gastrointestinal foi pesado cheio, esvaziado, lavado e pesado novamente, para determinação do peso de corpo vazio (PCV).

As carcaças foram pesadas no final da linha de abate (PCQ), sendo esse peso somado ao peso dos demais componentes do corpo para recompor o PCV. Após um período de resfriamento de 24 horas a 0° C, foi retirada da meia-carcaça esquerda a seção da 9^a a 11^a costelas (seção HH) conforme descrito por HANKINS & HOWE (1946). A seção HH foi pesada, dissecada em músculo, gordura e ossos, e esses foram expressos como porcentagem do peso da costela. As proporções de músculo, tecido adiposo e ossos foram estimadas pelas equações propostas pelos mesmos autores, sendo:

Músculo (%) = $16,08 + 0,80 X$;

Tecido adiposo (%) = $3,54 + 0,80 X$;

Ossos (%) = $5,52 + 0,57 X$;

em que X é a porcentagem do componente na seção HH.

A carcaça direita foi desossada e obtidos os pesos dos ossos e tecidos comestíveis (TC; incluindo músculo, gordura e tecidos conjuntivos) e os valores expressos em porcentagem do peso da carcaça. Foram geradas equações de regressão para estimar TC e ossos na carcaça em função das quantidades de TC e ossos na seção das costelas.

Os valores estimados nos níveis de suplementação de cada grupo genético foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3x3 (3 grupos genéticos e 3 níveis de suplementação) com 6 repetições. Os dados de composição corporal obtidos das equações selecionadas foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + s_j + gs_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ij} = valor observado no grupo genético i, suplementação j e repetição k;

μ = média geral da população;

g = efeito do grupo genético i, variando de 1 a 3;

s = efeito da suplementação j, variando de 1 a 3;

gs = efeito da interação do grupo genético i com a suplementação j;

e = erro aleatório.

3. Resultados e discussão

Não houve interação do grupo genético e da suplementação nos parâmetros avaliados. O rendimento de carcaça quente e o peso dos NCC, em porcentagem do PCV, dos três grupos genéticos abatidos no início do experimento (abate referência) estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Composição percentual dos não componentes da carcaça, em função do peso de corpo vazio (PCV) de novilhos Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL), no início do período experimental

	Grupo genético			Média	CV
	NRA	ML	NEL		
Peso de abate (kg)	339 a	248 b	277 b	288	8,8
PCV (kg)	286 a	207 c	243 b	245	9,0
RC	52,8ab	51,1b	54,9a	52,9	1,6
RCPCV ¹	62,6 a	61,1 a	62,4 a	62,0	3,2
Componentes (% PCV)					
Couro	10,3 b	9,4 c	12,1 a	10,6	5,5
Cabeça + patas	9,2 b	10,3 a	9,9 a	9,8	5,4
Outros Órgãos	4,0 b	4,5 a	3,5 c	4,0	4,9
Fígado	1,7 b	1,8 a	1,6 c	1,7	9,9
Rins	0,24 b	0,29 a	0,22 b	0,3	9,9
Gordura interna	1,5 a	1,5 a	1,5 a	1,5	29,5
TGI cheio	21,2 b	24,2 a	16,8 c	20,7	8,4
TGI vazio	7,8 a	8,9 a	7,3 a	8,0	16,9
Conteúdo	13,3 a	15,2 a	9,5 b	12,7	12,1
Vísceras total	14,0 ab	15,8 a	12,9 b	14,2	10,1

¹ RC = Rendimento de carcaça em porcentagem do peso de abate

² RCPCV = Rendimento carcaça quente em porcentagem do peso do corpo vazio.

O rendimento de carcaça como porcentagem do PCV (RCPCV) não foi diferente entre os grupos genéticos. No entanto, houve diferença no rendimento de carcaça em relação ao peso de abate (RC), que pode ser atribuído, ao maior peso do conteúdo no trato digestório dos animais ML e NRA. Enquanto o RCPCV, não foi diferente porque a maior porcentagem de vísceras nos animais ML foi compensada pela maior porcentagem de couro nos NEL e os animais NRA apresentaram valores intermediários,

para couro e vísceras. Desta forma houve um equilíbrio dos NCC resultando em valores semelhantes de RCPCV entre os grupos genéticos.

O rendimento de carcaça quente e o peso dos NCC, em porcentagem do PCV, para os três grupos genéticos e suplementação, abatidos no final do período das águas e das secas, estão apresentados na Tabela 3. No final do período das águas e das secas, as diferenças nos rendimentos de carcaça foram relacionadas às alterações nos NCC, visto que os conteúdos no trato digestório foram estaticamente semelhantes entre os grupos genéticos. Desta forma, os animais NRA e NEL apresentaram maior rendimento de carcaça porque tiveram menor porcentagem de cabeça+patas e vísceras que os animais ML. Os animais NRA e NEL apresentaram conteúdos no TGI menores em 2,1 e 2,8 pontos percentuais, respectivamente, em relação aos animais ML, contribuindo com os valores de rendimento de carcaça. A maior porcentagem de couro nos animais NRA e NEL, do que nos ML não foi suficiente para igualar o rendimento de carcaça.

A suplementação em 1,0% PC, no período das águas, propiciou maior RC do que as suplementações em 0,2 e 0,6% PC. Apesar da suplementação não ter influenciado estatisticamente as proporções dos NCC, o maior RC pode ser atribuído à combinação de valores numericamente menores dos NCC. Dentre os quais, o maior responsável foi o TGI cheio, que diminuiu em 3,3 pontos percentuais da menor para a maior suplementação, devido à diminuição recíproca no conteúdo no TGI. Esta diminuição pode estar relacionada com o menor consumo de forragem devido à maior quantidade de concentrado.

Os animais abatidos no período das secas apresentaram valores semelhantes de RC e RCPCV, independente da suplementação. Este fato pode ser explicado pelo aumento no peso das vísceras dos animais que receberam mais concentrado, no entanto, o conteúdo no TGI, e conseqüentemente o TGI cheio, diminuíram em função da suplementação. O aumento no peso das vísceras, em função do aumento de consumo de nutrientes, principalmente proteína e energia, tem sido relatado por FERRELL et al. (1976), JORGE et al. (1997), FERREL & JENKINS (1998) e FERREIRA et al. (2000). A diminuição do conteúdo no TGI, em função do aumento na proporção de

concentrado da dieta foram constatadas por ARC (1980), OWENS et al. (1995) e FERREIRA et al. (2000).

Tabela 3. Composição percentual dos não componentes da carcaça, em função do peso de corpo vazio (PCV) de novilhos Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL), em pastejo e com suplementação alimentar, no período das águas e das secas

	Grupo genético			Suplementação (%PCV)			CV
	NRA	ML	NEL	0,2	0,6	1,0	
Período das águas							
Peso de abate (kg)	446 a	380 b	401 ab	391	403	433	9,1
PCV (kg)	386 a	3140b	347 ab	328 b	343 ab	376 a	7,8
RC ¹	53,3 a	50,4 b	55,0 a	51,4 b	52,9 b	54,3 a	2,6
RCPCV ²	62,1 ab	60,9 b	63,2 a	61,8	61,9	62,5	1,6
Componentes (% PCV)							
Couro	11,2 a	10,1 b	12,0 a	11,2	11,3	10,8	7,8
Cabeça + patas	8,4 b	9,1 a	8,5 b	8,8	8,8	8,5	1,1
Outros Órgãos	3,5 b	4,0 a	3,3 b	3,6	3,6	3,5	6,3
Fígado	1,4 b	1,5 a	1,4 b	1,4	1,4	1,4	4,8
Rins	0,20 a	0,25 a	0,17 b	0,21	0,21	0,21	12,8
Gordura interna	3,4	3,3	3,0	3,1	3,4	3,3	13,1
TGI cheio	19,2 ab	22,3 a	17,8 b	21,7	19,2	18,4	15,0
TGI vazio	8,1 ab	9,0 a	7,2 b	8,1	8,0	8,1	9,9
Conteúdo	11,2	13,3	10,6	13,6	11,2	10,2	26,6
Vísceras	13,3 b	15,0 a	12,3 b	13,6	13,5	13,5	7,18
Período das secas							
	NRA	ML	NEL	0,4	0,8	1,2	
Peso de abate (kg)	483 a	453 b	446 b	452 b	467 a	465	2,4
PCV (kg)	426 a	390 b	389 b	387 b	406 a	412 a	2,4
RC ¹	55,5 a	53,1 b	56,7 a	54,2	55,4	55,5	2,9
RCPCV ²	62,9 ab	61,9 b	64,2 a	63,9	62,9	62,5	2,4
Componentes (% PCV)							
Couro	11,4 a	9,2 b	11,3 a	10,4	10,8	10,7	8,7
Cabeça + patas	8,4	8,5	8,0	8,6	8,1	8,1	7,0
Outros Órgãos	3,4 b	4,0 a	3,1 c	3,3	3,6	3,5	7,2
Fígado	1,3 b	1,5 a	1,3 b	1,3	1,4	1,3	8,6
Rins	0,18 b	0,22 a	0,15 b	0,16 b	0,19 a	0,19 a	13,1
Gordura interna	3,2	3,8	3,1	3,0	3,3	3,8	3,0
TGI cheio	17,3 a	17,9 a	15,6 a	18,7 a	17,0 ab	15,2 b	13,6
TGI vazio	7,8 b	9,3 a	7,8 b	8,0	8,4	8,3	10,0
Conteúdo	9,4	8,7	7,9	10,7 a	8,6 ab	6,9 b	24,8
Vísceras total	12,8 b	15,2 a	12,6 b	13,0	13,8	13,6	6,1

¹ RC = Rendimento de carcaça em percentagem do peso de abate

² RCPCV = Rendimento carcaça quente em porcentagem do PCV.

Comparando animais Nelore, Nelore x Holandês e bimestiço (Fleckvieh x Angus x Nelore) JORGE et al. (1997), observaram maior RC nos animais Nelore (56,9%) do que nos animais bimestiços (53,3%) e Nelore x Holandês (53,8%). Sendo que o RCPCVZ dos animais Nelore (64,1%) não foi diferente dos Nelore x Holandês (63,3%), porém maior que dos bimestiços (62,9%).

Os RCPCV foi próximo ao observado por ZERVOUDAKIS (2000) em animais Holandês X Zebu suplementados em pastagem, 61,4. No entanto o RC foi menor do que o valor de 55,2% reportado pelo autor. O mesmo não relatou efeito da suplementação de 1 ou 2 kg/dia de farelo de soja mais farelo de trigo ou milho, nos rendimentos de carcaça.

O RCPCV dos animais ML foi maior em 8,5 pontos percentuais ao valor médio observado por MACITELLI (2003) utilizando animais Holandês x Zebu, abatidos com 480 kg relatou e dietas com 60 e 70% de volumoso.

SILVA et al. (2002c), avaliando níveis de concentrado na dieta de novilhos Nelore, constaram aumento linear no RC com o aumento na proporção de concentrado, este aumento foi justificado pela diminuição linear do conteúdo no TGI. O RCPCV não foi afetado pelos níveis de concentrado.

De modo geral, os animais ML apresentaram os maiores percentuais de outros órgãos (coração, pulmão, baço, língua, esôfago e traquéia), rins, fígado e TGI vazio que os animais NRA e NEL nos três abates. Este fato pode ser atribuído à influência da raça Holandesa, predominante no grupo genético ML. Os valores percentuais de rins e fígado estão dentro da variação encontrada por FERREIA et al. (2000), VÉRAS et al. (2001b) e SILVA et al. (2002c).

A Figura 1 ilustra as variações nos percentuais de couro, cabeça+patas (C+P), vísceras e gordura interna dos grupos genéticos em função da época de abate: Início do período experimental (abate referência), no período das águas e das secas.

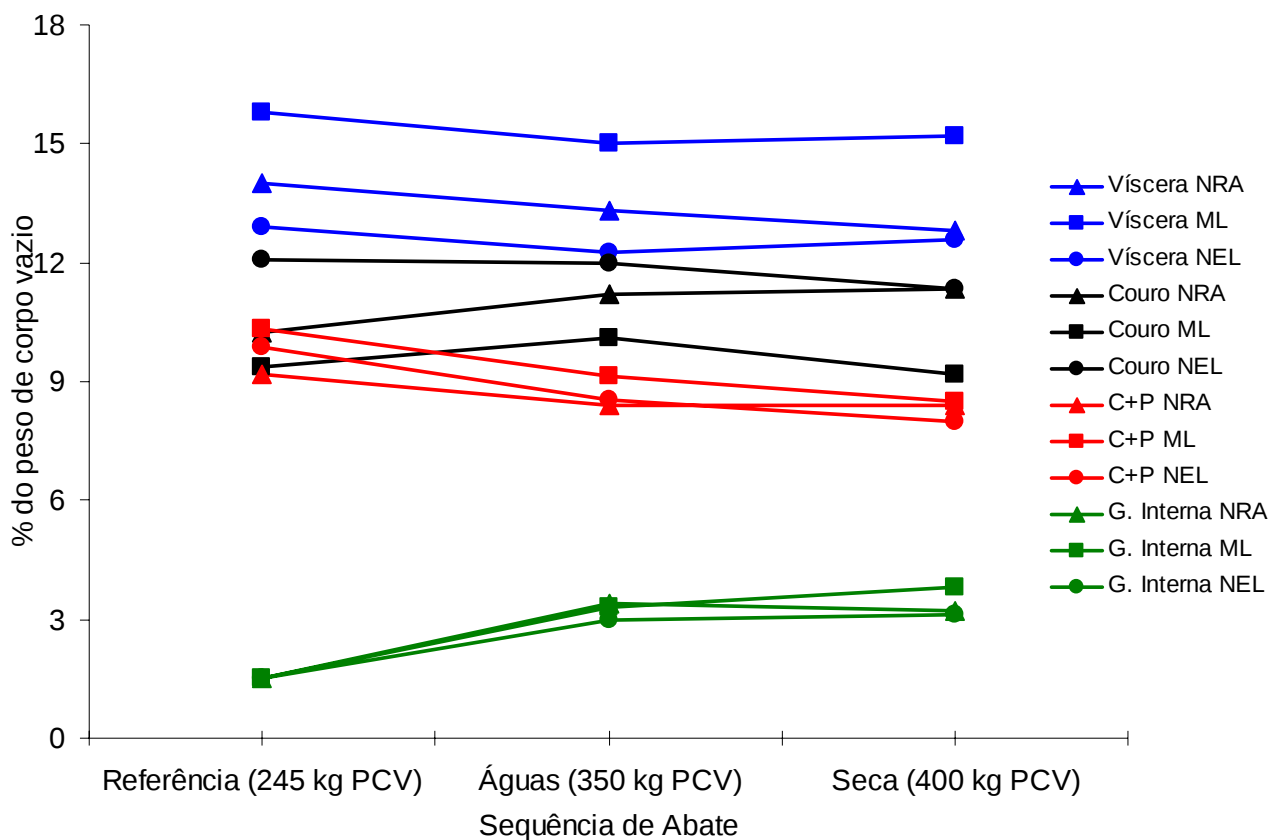


Figura 1. Valores percentuais do couro, cabeça+patas (C+P), vísceras e gordura interna de novilhos Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL), abatidos no início do período experimental (referência), no período das águas e das secas

As vísceras por serem de desenvolvimento precoce em relação a outras partes do corpo têm sua proporção diminuída com o aumento do PCV, como relatado por BERG & BUTTERFIELD (1976) e OWENS et al. (1995). Na Figura 1, esta diminuição ocorre até o final do período das águas, a partir do qual, ocorre um aumento até que os animais atingissem o peso estabelecido para o abate. Possivelmente, este comportamento pode ser atribuído à diminuição da digestibilidade da MS da extrusa (56,6% para 45,0%) e o aumento nas quantidades de suplementação.

A proporção de couro dos animais NEL diminuiu do início ao fim do experimento, nos animais NRA houve comportamento contrário e nos ML aumentou até o período das águas, depois diminuiu. O crescimento do couro pode estar mais relacionado com o crescimento corporal do que as outras partes. Assim, os animais NEL, provavelmente, estavam mais próximos de seu tamanho adulto no início do período experimental e ao longo do experimento, a deposição de tecido muscular e adiposo na carcaça diluíram a participação do couro, em relação ao corpo. Nos animais ML, devido ao crescimento tardio, supostamente o couro acompanhou o crescimento corporal até o final do período das águas, e depois, com o aumento na deposição de tecidos na carcaça sua participação no peso corporal diminuiu.

Os animais NRA foram abatidos com 82 e 69 dias a menos que os animais ML e NEL, respectivamente, e com o PC de 480 kg, enquanto os animais NEL e ML, 450 kg. Considerando, a precocidade dos animais NRA, o ganho em peso na carcaça ocorreu paralelamente ao aumento de peso das vísceras. Desta forma a participação do couro diminuiu em função do aumento de peso da carcaça.

A participação da cabeça+patas diminuiu com o aumento de peso nos três grupos genéticos. Indicando que o crescimento dessas partes ocorreram antes do abate inicial, visto que a base óssea da cabeça e patas tem crescimento precoce.'

O aumento na porcentagem de gordura interna reflete a melhor qualidade da forragem no período das águas do que no das secas e também ao maior peso corporal, como relatado por PERON et al. (1993) e ARBOITTE et al. (2004).

Na figura 2 estão apresentados os valores percentuais do couro, cabeça+patas (C+P), vísceras e gordura interna, por suplementação (T1 = 0,2 e 0,4% PC; T2 = 0,6 e 0,8% PC e T3 = 1,0 e 1,2% PC), abatidos no início do período experimental (referência), no período das águas e das secas. A porcentagem de vísceras, como já mencionado diminuiu em função do aumento do peso corporal. No entanto, após o período das águas, nas maiores suplementações, representadas na Figura 2 por T2 e T3, apresentam aumento na porcentagem de vísceras, enquanto na menor suplementação houve diminuição. Isto pode estar relacionado com efeito substitutivo no consumo de forragem pelo concentrado, dos animais suplementados com 0,8 e 1,2%

PC. Sendo que, o aumento da suplementação no período das secas, portanto maior relação concentrado : volumoso, reflete em aumento no peso dos órgãos internos.

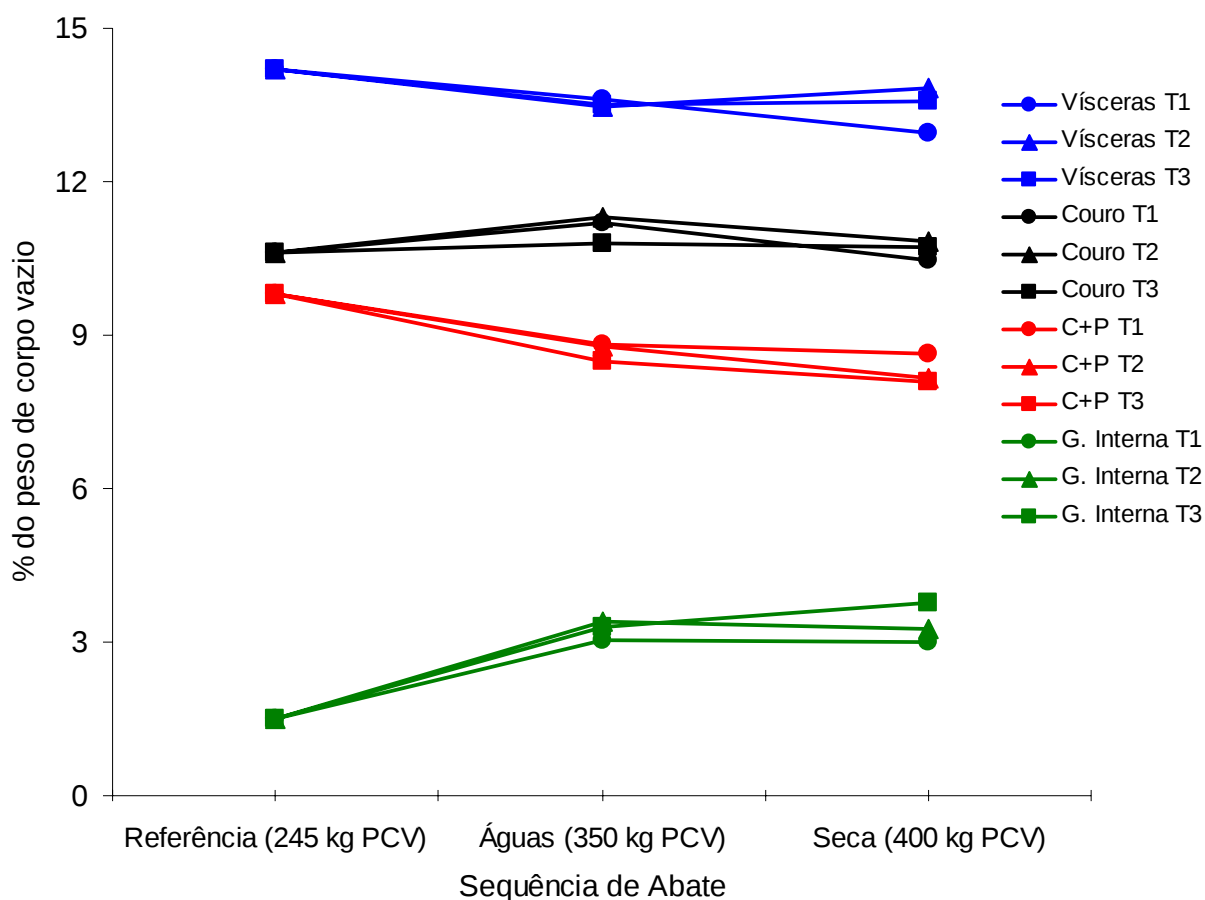


Figura 2. Valores percentuais do couro, cabeça+patas (C+P), vísceras e gordura interna nas suplementações (T1 = 0,2 e 0,4% PC; T2 = 0,6 e 0,8% PC e T3 = 1,0 e 1,2% PC), abatidos no início do período experimental (referência), no período das águas e das secas

No couro, T1 e T2 indicam aumento proporcionalmente maior em relação ao corpo vazio, até o ponto de inflexão (abate no final do período das águas), a partir do qual, o aumento do peso corporal suplanta o aumento no peso do couro. No T3, correspondente à maior suplementação, o aumento proporcional constante do couro até

o final do experimento, pode ser atribuído a redução no tempo de abate e maior deposição de gordura subcutânea. No frigorífico a retirada do couro por tração, implica em maior quantidade de gordura no couro de animais com maior deposição de gordura subcutânea.

A diminuição na porcentagem de cabeça + patas e o aumento na porcentagem de gordura interna ocorrem devido ao aumento do PC, como já mencionado (PERON et al., 1993 e ARBOITTE et al., 2004).

Na Tabela 4 estão apresentadas à composição física da carcaça estimada em músculo, gordura e ossos, e os valores obtidos na desossa para ossos e tecido comestível. Neste trabalho, as carcaças foram desossadas em seus cortes comerciais, e não dessecadas, permitindo a comparação das porcentagens de ossos e tecido comestíveis, obtidas na desossa, com as estimadas pelas equações de HANKINS & HOWE (1946), sendo que o tecido comestível observado corresponde à somatória da porcentagem de gordura e músculo.

Comparando os valores estimados com os observados, constata-se que a porcentagem de ossos foi subestimada e a de tecido comestível superestimada. A diferença dos valores estimados e observados diminuiu com o aumento de peso dos animais, como indicado pela seqüência de abate dos animais. Esta diferença pode estar relacionada com a característica dos animais utilizados para gerar as equações, visto que, foram utilizados animais de maturidade precoce, principalmente Angus e Hereford, em uma faixa de peso mais ampla, 250 a 650 kg de PC.

No entanto, nos trabalhos de SILVA et al. (2002b) e PAULINO (2002) a composição física da carcaça estimada pela seção HH e as observadas, não foram diferentes em animais Nelore, não castrado.

Outro fator que contribui com a diferença entre os valores estimados e observados, é que a desossa no frigorífico não permite o mesmo rigor que quando feita em unidades de pesquisa. Portanto a sobra de carne nos ossos foi evidente e contribuiu para aumentar a porcentagem de ossos e diminuir a de tecido comestível. Neste ponto, os valores apresentaram coerência, visto que a porcentagem de ossos observada foi maior que a estimada. Considerando uma carcaça de 175 kg no abate referência e 250

kg no final do experimento, as diferenças são de 12,3 e 8,8 kg de ossos, respectivamente. Nas condições deste trabalho, não é possível afirmar o quanto desta diferença poderia ser atribuída a tecidos aderidos aos ossos. No entanto, as diferenças indicam maior precisão das estimativas para animais mais pesados.

Tabela 4. Composição física estimada e observada na carcaça de novilhos Nelore x Red Angus (NRA), mestiço leiteiro (ML) e Nelore (NEL), em pastejo e com suplementação alimentar

	Estimada ¹ (%)				Observada (%)		Diferença ² (%)	
	Músculo	Ossos	Gordura	TC ³	Ossos	TC	Ossos	TC
Abate inicial - Referência								
Grupo Genético								
NRA	63,9	17,7 b	18,6	82,5 a	24,4 b	75,6 a	-27,2	9,0
ML	62,1	19,0 a	18,5	80,7 b	26,0 a	74,0 b	-26,8	9,0
NEL	62,7	18,4 ab	18,8	81,5 ab	25,1 ab	74,9 a	-26,6	8,8
CV	2,6	4,5	10,1	1,4	2,0	0,7		
Abate intermediário - Período das águas								
Grupo Genético								
NRA	59,7	16,1	25,0	84,8	20,5	79,5	-21,7	6,7
ML	61,2	16,7	22,8	83,9	20,5	79,5	-18,5	5,6
NEL	61,2	16,7	22,8	83,9	20,5	79,5	-18,5	5,6
Suplementação (% PC)								
0,2	59,9	16,7	24,1	84,0	20,0	80,0	-16,8	5,0
0,6	58,9	16,0	26,0	84,9	20,3	79,7	-21,5	6,6
1,0	61,0	16,4	23,3	84,3	20,5	79,5	-20,0	6,1
CV	3,2	4,3	8,1	1,2	8,4	2,1		
Abate final - Período das secas								
Grupo Genético								
NRA	59,4 a	15,8 a	25,9 b	85,2 b	19,0 b	81,0 b	-16,8	5,2
ML	60,6 a	16,8 a	23,2 c	83,8 c	20,0 a	80,0 b	-15,9	4,7
NEL	55,5 b	14,7 b	31,3 a	86,8 a	17,7c	82,3 a	-17,0	5,4
Suplementação (% PC)								
0,4	59,4	15,9	25,7 b	85,1	19,1	80,9	-17,2	5,3
0,8	57,9	15,9	27,2 a	85,0	19,0	81,0	-16,2	5,0
1,2	58,0	15,4	27,8 a	85,8	18,4	81,6	-16,5	5,1
CV	3,5	5,2	8,0	1,3	4,2	1,1		

Médias seguidas de letras minúscula diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

¹ Valores estimados pelas equações de HANKINS & HOME (1946).

² Diferença percentual entre os valores observados e estimados.

³ TC= Somatório de gordura e músculo estimados

Em vários trabalhos de determinação de exigências nutricionais, a composição química do corpo é estimada utilizando a composição física das costelas. No entanto, as equações utilizadas (HANKINS & HOWE, 1946) estimam a composição física da carcaça, sendo necessário a análise química dos tecidos separados, para extrapolar para a composição química da carcaça. Portanto, admitindo a diferença constatada entre os valores observados e estimados, as estimativas de exigências nutricionais apresentam erro devido a falta de precisão na estimativa da composição química corporal, principalmente na composição dos animais abatidos no início do experimento como referência de composição corporal.

Os animais ML apresentaram maior porcentagem de ossos no abate final, em relação aos demais grupos genéticos. A maior porcentagem de ossos dos animais ML, esta relacionada com as características raciais de animais da raça Holandesa, predominante nos animais ML utilizados. No abate final, a porcentagem de gordura estimada nos animais ML foi menor em relação ao estimado nos animais NRA e NEL, a porcentagem de músculo foi semelhante aos NRA e superior ao NEL. No entanto, a menor porcentagem de TC foi estimada nos animais ML.

Os animais NEL, no abate referência apresentaram composição física semelhante aos demais grupos genéticos, no entanto, no abate final, este grupo apresentou maior rendimento de tecido comestível e maior somatória de músculo e gordura. No entanto, os animais NEL apresentaram as menores porcentagens de músculo e ossos estimadas, porém, apresentaram a maior porcentagem de gordura.

Os animais NRA apresentaram distribuição dos tecidos mais equilibrada em comparação aos ML e NEL, visto que apresentaram, valores intermediários. No entanto o que deve ser destacado, é que esta composição foi atingida em peso corporal maior (480 kg) e com 69 e 83 dias a menos que os animais ML e NEL.

A porcentagem de músculo e ossos estimadas nos animais NRA foram menores em 4,5 e 1,2 pontos percentuais, respectivamente, comparados aos estimados por FEIJÓ et al. (2001) com animais Angus x Nelore em fase de cria, sem suplementação e suplementados durante a primeira e/ou segunda época seca ou confinados na segunda seca. No entanto a porcentagem de gordura foi maior em 6,0 e 3,4 pontos percentuais

em relação aos animais sem suplementação e aos suplementados na primeira e confinados na segunda época seca, respectivamente. Como a diferença na porcentagem de ossos foi pequena a porcentagem de tecido comestível foi semelhante ao obtido no trabalho citado, 81,2%.

Os valores estimados estão próximos aos relatados por COSTA et al. (2002) com novilhos Red Angus, superprecoces, castrados e abatidos com 430 kg de PC, os valores relatados foram de 14,1; 59,7 e 26,5% de ossos, músculo e gordura, respectivamente.

A suplementação propiciou aumento no teor de gordura dos animais abatidos no final do experimento, contudo não alterou a porcentagem de tecido comestível. Este fato deve ser atribuído à limitação de peso no abate final, independente da taxa de ganho, ou seja, do tempo que os animais demoraram em atingir este peso. Possivelmente, as diferenças na composição corporal não foram evidenciadas em função da suplementação devido à alta oferta de forragem, mesmo no período das secas. As ofertas de forragem no período das águas e das secas foram 7,4 e 16,3% PC, respectivamente.

Na Tabela 5 estão apresentadas as equações de predição da composição física da carcaça em tecido comestível e ossos em função dos componentes físicos da seção das costelas, por grupo genético. Foram selecionadas as equações que apresentaram os maiores coeficientes de determinação. Entre as variáveis independentes utilizadas nos modelos, o PCQ sempre esteve entre as equações com maior coeficiente de determinação. Equações utilizando apenas o PCQ apresentaram alta capacidade de predição ($r^2 > 0,70$) da quantidade de ossos e TC, no entanto sua precisão é limitada à população de origem. Isto porque, em uma mesma faixa de peso as proporções dos tecidos constituintes da carcaça, podem variar em função do nível nutricional, estado fisiológico, sexo e grupo genético. A inclusão de outras variáveis independentes no modelo, pode torná-lo mais preciso, desde que estas estejam relacionadas com a composição tecidual da carcaça.

Tabela 5. Equações de predição da composição física da carcaça em tecido comestível (TC) e ossos em função dos componentes físicos da seção das costelas de novilhos Nelore x Red Angus, mestiço leiteiro e Nelore

Variáveis dependentes	Variáveis independentes - Composição da costela					R2
Intercepto	Osso (%)	TC (kg)	TC (%)	PCQ (kg)		
Nelore x Red Angus						
Osso (%)	32,4859		-1,4463		-0,0264	0,86
Osso (%)	33,7984				-0,0547	0,81
Osso (kg)	23,7443		-3,0122		0,1520	0,78
Osso (kg)	26,4780				0,0932	0,71
TC (%)	67,5140		1,4463		0,0264	0,86
TC (%)	66,2015				0,0547	0,81
TC (kg)	-23,7443		3,0122		0,8479	0,99
TC (kg)	-26,4780				0,9067	0,99
Mestiço leiteiro						
Osso (%)	86,0465			-0,7639	-0,0191	0,72
Osso (%)	9,6527	0,7639			-0,0191	0,72
Osso (kg)	102,3508			-1,2330	0,1885	0,90
Osso (kg)	-20,9490	1,2330			0,1885	0,90
Osso (kg)	11,8429				0,1522	0,85
TC (%)	13,9534			0,7639	0,0192	0,72
TC (%)	90,3472	-0,7639			0,0192	0,72
TC (%)	66,2015				0,0546	0,81
TC (kg)	20,9490	-1,2330			0,8114	0,99
TC (kg)	-102,350			1,2330	0,8114	0,99
TC (kg)	-28,0018				0,9332	0,99
Nelore						
Osso (%)	34,1341		-1,3049		-0,0426	0,90
Osso (%)	36,0111				-0,0731	0,89
Osso (kg)	61,8589			-0,4894	0,1111	0,72
Osso (kg)	12,9130	-0,4894			0,1111	0,72
TC (%)	65,8658		1,3049		0,4263	0,90
TC (%)	63,9888				0,0731	0,89
TC (kg)	-46,2672			0,2701	0,9159	0,99
TC (kg)	-19,2548	-0,2701			0,9159	0,99
TC (kg)	28,0018				0,0667	0,99

4. Conclusões

Os rendimentos de carcaça dos animais Nelore x Red Angus e Nelore foram semelhantes e superiores ao dos animais mestiço leiteiro.

O menor rendimento de carcaça dos animais mestiço leiteiro está relacionado com o maior porcentagem de vísceras, sendo, o trato gastrintestinal vazio o maior responsável por esta diferença.

A suplementação não influenciou o rendimento de carcaça e a proporção dos órgãos não componentes da carcaça.

Com o aumento nas quantidades de suplementos o conteúdo retido no trato gastrintestinal diminuiu.

A composição física estimada pela seção das costelas (seção HH) foi diferente da observada com a desossa. As estimativas subestimaram as proporções de ossos e superestimaram o somatório de gordura e músculos (tecido comestível).

A maior porcentagem de tecido comestível foi observada nos animais Nelore, a maior porcentagem de ossos foi nos animais mestiço leiteiro, e os animais Nelore x Red Angus apresentaram valores intermediários.

Apesar dos animais Nelore apresentarem a maior porcentagem de tecido comestível, as estimativas indicam maior porcentagem de gordura que os demais grupos avaliados, resultando em menor proporção músculo.

Aumentando a suplementação as proporções de músculo e ossos não foram afetadas. No entanto, a porcentagem de gordura estimada foi maior nas duas maiores suplementações.

REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International. 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p. 1980.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC) **The nutrient requirement of ruminant livestock**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, London, 1965. 264 p.
- AINSLIE, S.J. et al. Predicting amino acid adequacy of diets fed to holstein steers. **Journal of Animal Science** v.71, p.1312-1319, 1993.
- ALHASSAN, W.S. et al. Predicting empty body composition of cattle from carcass weight and rib cut composition. **Journal of Animal Science**, v.55, p.369-76, 1975.
- ALLEONI, G.F. et al. Avaliação da composição química e física dos cortes da costela para estimar a composição química corporal de novilhos Nelore. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.26, n.2, p.382-390, 1997.
- ALLEONI, G.F. et al. Equações de estimativa da composição química corporal de novilhos Nelore a partir da composição física e química dos cortes da costela. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. CD-ROM.
- ARBOITTE, M.Z. et al. Composição Física da Carcaça, Qualidade da Carne e Conteúdo de Colesterol no Músculo *Longissimus dorsi* de Novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês Terminados em Confinamento e Abatidos em Diferentes Estádios de Maturidade. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.33, n.4, p.959-968, 2004.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of de cattle growth**. New York: Sydney University, 1976. 240p.

BOIN, C. Alguns dados sobre exigências nutricionais de energia e proteína de zebuínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...**Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.457-466.

CASELLI, A.R. **Características quantitativas da carcaça de novilhos de três grupos genéticos suplementados e pastagem de *Brachiaria brizantha***. 2004. 43p. Trabalho de graduação - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

CATTON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal Animal Science**. v.75, n. 2, p. 533-542, 1997.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. **Feeding standards for Australian livestock – ruminants**. Victoria: 1990. 266p.

COSTA, E.C. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.417-428, 2002. (suplemento).

EUCLIDES, V.P.B. et al. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marundu. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.29, n.6 (S), p. 2200-2208, 2000.

FEIJÓ, G.L.D. et al. Avaliação das carcaças de novilhos F1 Angus-Nelore em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, n.3, p.1015-1020, 2001.

FERREIRA, M.A. 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**, v. 29, n.4, p.1174-1182, 2000.

FERREIRA, M.A., et al. Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características da carcaça de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n., p.343-351, 1999.

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; BARBOSA, W.A. Efeito do nível de concentrado sobre o peso dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998, p.266-268.

FERRELL, C.L.; GARRET, W.N.; HINMAN, N. Estimation of body composition in pregnant and non pregnant heifers. **Journal of Animal Science**. v.42, n.5 p.1158-1166, 1976.

FERRELL, 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 Piedmontese Sires. **Journal of Animal Science**. v.76, n.3 p.647-657, 1998.

FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho em peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu. Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1. 1995, Viçosa. *Anais...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.419-455.

FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**. v.70, n.11 p.3578-3596, 1992.

FREGADOLLI, L.F. et al. Características quantitativas das carcaças de bovinos terminados em pastejo com suplementação alimentar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM.

FREITAS, A.F., FONTES, C.A.A. Composição corporal e exigências de manutenção para bovinos (zebuínos e mestiços) bubalinos não-castrados, em confinamento. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. v.3, n.1, p. 19-29, 2000.

FREITAS, D., et al. Efeito da suplementação sobre o ganho de peso de novilhos mantidos em pastagens de “Brachiaria brizantha”. In: 40 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2003. Santa Maria. **Anais ...**, Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2003 CD-Rom.

FREITAS, D. **Suplementação da dieta de novilhos de três grupos genéticos em pastagem de “Brachiaria brizantha” cultivar Marandú**. 2005. 99p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

GALVÃO, J.G., et al. Características e composição física da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (estudo II) de três grupos raciais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.502-512, 1991.

GARRET, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1434 -1440, 1980.

GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal Animal Science**. v.58, n.3, p.766-778. 1984.

GESUALDI Jr., A., et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1467-1473, 2000.

HANKINS, O.G. e HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washigton, USDA, 1946. (**Tech. Bulletin – USDA**, 926)

HEDRICK, H.B. Methods of estimating live animal and carcass composition. **Journal of Animal Science**.. v.57, n.5, p.1316-1327, 1983.

HOFFMAN , R., VIEIRA, S. **Análise de regressão: Uma introdução a econometria**. São Paulo: editora da Universidade de São Paulo. 1997. 339p.

HOPPER, T.H. Methods of estimating the physical and chemical composition of cattle. **Journal of Agriculture Research**. v.68, p.239-268, 1944.

JORGE, A.M. et al. Características quantitativas da carcaça de bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1039-1047, 1997.

JORGE, A.M. et al. Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1174-1182, 1999.

KIRTON, A.H. **Animal Industries Workshop Lincoln College 1983 Technical Handbook (Lamb Growth - Carcass Composition)**. 2. ed. Cantebury: LINCOLN COLLEGE, Cantebury, New Zealand, 1986. p. 25-31.

LANA, R.P. **Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais, em confinamento**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.

LANA, R.P. et al. Predição do peso de corpo vazio com base no peso de carcaça e peso vivo, em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.165.

LANNA, D.P. et al. Estimation of carcass and empty body composition of zebu bulls using the composition of rib cuts. **Scienci Agriculatural**, v.52, n.1, p 189-197. 1995.

LANNA, D.P.D. **Estimativa da composição química do corpo vazio de tourinhos nelore através da gravidade específica da carcaça e da composição de cortes da costelas**. Piracicaba - USP, 1988. 130p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1988.

LANNA, R.P. et al. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, MG, Na e K), de novilhos de cinco grupos

raciais.2 Exigências de energia e proteína. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 21, n. 3. p. 528-537, 1992.

LOFGREEN, G.P.; GARRET, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science** v.27, n.3, p.793-806, 1968.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1 ed Sao Paulo : Albino Luchiari Filho, 2000. 134p.

MACEDO, M.P. et al. Características da carcaça e composição corporal de touros jovens da raça Nelore terminados em diferentes sistemas. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n. 5. p. 1610-1620, 2001.

MACITELLI, F. **Fontes protéicas e volumosos no desempenho, medidas biométricas das carcaças e peso de vísceras de bovinos**. 2003. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

MACNEIL. M.D. Choice of a prediction equation and the use of the selected equation in subsequent experimentation. **Journal of Animal Science** v.57, n.5, p.1563-1572, 1983.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C. 242p. 1996.

NATIONAL.RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of domestics animals: nutrient requirement of sheep**. Washington, D.C., 1985. 91 p.

NOUR, A.Y.M. et al. Muscle, fat and bone in serially slaughtered large dairy or small beef cattle fed corn or corn silage diets in one of two locations. **Journal of Animal Science** v.52, n.3, p.512-521, 1981.

NOUR, A.Y.M., THONNEY, M.L. Technical note: Chemical composition of Angus na Holstein carcasses predicted from rib section composition. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1239-1241, 1994.

- OLIVEIRA, S.R. **Desempenho e características da carcaça de novilhos Nelores não-castrados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- OWENS, F.N. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, 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**, v.71, p.3138-3150, 1993.
- PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Exigências de energia para manutenção de bovinos zebuínos não castrados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.621-626, 1999.
- PAULINO, P.V.R. et al Exigências nutricionais de Zebuínos: Energia. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 781-791, 2004a.
- PAULINO, P.V.R. et al Exigências nutricionais de Zebuínos: Proteína. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 759-769, 2004b.
- PAULINO, P.V.R. **Exigências nutricionais e validação da seção HH para predição da composição da composição corporal de zebuínos**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 150p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- PEARSON, A.M.; PURCHAS, R.W.; REINEKE, E.P. Theory and potential usefulness of body density as a predictor of body composition. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **Body composition in animals and man**. Washington: 1968. p.153-169. (Publication, 1598)
- PERON, A.J. et al. Predição da composição corporal e da carcaça de bovinos através de métodos indiretos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 22, n. 2. p. 227-237, 1993.
- PIRES, C.C., et al. Exigências nutricionais de bovinos em acabamento I: Composição corporal e exigências de proteína e energia para ganho de peso. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 22, n. 1. p. 110-120, 1993.

PUTRINO, S. M. **Exigência de energia e proteína líquidas para o ganho de peso de tourinhos das raças Nelore e Brangus alimentados com dietas com diferentes proporções de concentrado.** Pirassununga-SP:USP, 2002. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2002.

REID, J.T., et al. Nutritional energetics of livestock. Some present boundaries of knowledge and future research needs . **Journal of Animal Science**, v.51, p.1393-1404, 1980.

RESENDE, K.T. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, proteína e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento.** Viçosa, M.G.; UFV, 1989, 130 P. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1989.

ROCHA , E.O.; FONTES, C.A.A. Composição corporal, composição do ganho de peso e exigências nutricionais de novilhos de origem leiteira. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.28, n. 1, p. 159-168, 1999.

SCHROEDER, A.L. et al. Comparison of coonly used methods of estimating beef carcass composition. **Journal of Animal Science** v.65, suppl.1, Abstract 26, 1987.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 3. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2000. 165 p.

SILVA, F.F. 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**, v.31, n.1S, p.503-513, 2002a.

SILVA, F.F. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.776-792, 2002b.

SILVA, F.F. et al. Consumo, desmpenho, características de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos órgãos internos de novilhos nelore recebendo dietas com

diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1964, 2002c.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS – SAS 1991. **User's guide**: Statistics version 6. Cary. 1028p.

VELOSO, C.M. et al. Composição corporal e exigências energéticas e protéicas de bovinos F1 Limousin x Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1273-1285, 2002.

VÉRAS, A. S. C. 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**. v.29, n.8, p.2379-2389, 2000.

VÉRAS, A. S. C. 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 - MG, v.30, n.3, p.1127 - 1134, 2001a.

VÉRAS, A. S. C. et al. Efeito do nível de concentrado sobre o peso dos órgãos internos e do conteúdo gastrintestinal de bovinos Nelore não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa - MG, v.30, n.3, p.1120 - 1126, 2001b.

WALDMAN, R.C.; TYLER, W.J.; BRUNGARDT, V.H. changes in the carcass composition of holsteins steers associated with ration energy levels and growth. **Journal of Animal Science**, v.32, n.4, p.611-919, 1971.

WILLIAMS, C.B., et al. A comput model to predict empty body weight in cattle from diet and animal characteristics. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3215-3226, 1992.

ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1S, p.530-537, 2002.