

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

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DA CARÇAÇA E DA CARNE DE BOVINOS DE CORTE
BASEADOS EM SISTEMAS PASTORIS COM OU SEM USO DE INSUMOS EM DOIS
BIOMAS NO SUL DO BRASIL**

LUCAS VARGAS OLIVEIRA
Engenheiro Agrônomo/UFPeI
Mestre em Ciências /UFPeI

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

Porto Alegre (RS), Brasil

Março, 2017

CIP - Catalogação na Publicação

Vargas Oliveira, Lucas

Produção e qualidade da carcaça e da carne de bovinos de corte baseados em sistemas pastoris com ou sem uso de insumos em dois biomas no sul do Brasil / Lucas Vargas Oliveira. -- 2017.
280 f.

Orientadora: Carlos Nabinger.

Coorientadora: Teresa Cristina Moraes Genro.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. ácidos graxos. 2. confinamento. 3. desempenho animal. 4. pastagens. 5. sistema alimentar. I. Nabinger, Carlos, orient. II. Moraes Genro, Teresa Cristina, coorient. III. Título.

LUCAS VARGAS OLIVEIRA
Engenheiro Agrônomo e Mestre em Ciências

TESE

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

DOUTOR EM ZOOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em: 24.03.2017
Pela Banca Examinadora

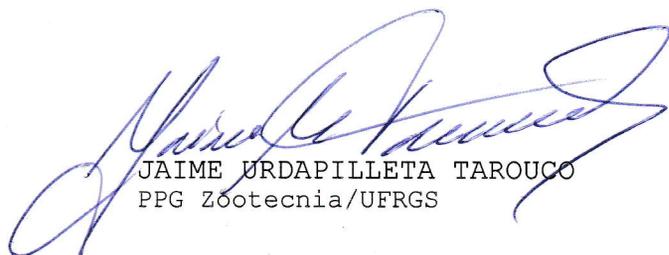
Homologado em: 31.05.2017
Por



CARLOS NABINGER
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador



PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia



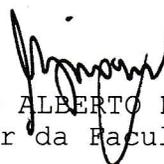
JAIME URDAPILLETA TAROUCO
PPG Zootecnia/UFRGS



THAIS DEVINCENZI
UFRGS



ÉLEN SILVEIRA NALÉRIO
EMBRAPA/CPPSUL



CARLOS ALBERTO BISSANI
Diretor da Faculdade de Agronomia

DEDICATÓRIA

*À minha família cerne da minha vida, minha companheira e amor incondicional
Andréa, e aos amigos que convivo e os que ainda não conheci..*

Un hombre del pueblo de Neguá, en la costa de Colombia, pudo subir al alto cielo. A la vuelta, contó. Dijo que había contemplado, desde allá arriba, la vida humana. Y dijo que somos un mar de fueguitos. El mundo es eso -reveló- Un montón de gente, un mar de fueguitos. Cada persona brilla con luz propia entre todas las demás. No hay dos fuegos iguales. Hay fuegos grandes y fuegos chicos y fuegos de todos los colores. Hay gente de fuego sereno, que ni se entera del viento, y gente de fuego loco, que llena el aire de chispas. Algunos fuegos, fuegos bobos, no alumbran ni queman; pero otros arden la vida con tantas ganas que no se puede mirarlos sin parpadear, y quien se acerca, se enciende

(Eduardo Galeano)

A educação é único meio de transformar uma sociedade, sem ela, fica muito fácil engana-lá.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-graduação em Zootecnia através de seus professores, que me ajudaram na minha formação durante o processo de doutoramento. A Ione, secretária do programa, grato pela sua eficiência.

As professoras Ilsi Boldrini e Silvia Miotto, as quais aprendi a importância de entender, valorizar e preservar esta magnífica diversidade vegetal destes campos sulinos que nos sustentam.

A disciplina de *Alimentos, mercados e consumo*, ministrada pelos professores Sergio Schneider e Fabiana Thomé, que me instigaram a repensar sobre a forma da produção de alimentos e seus impactos na sociedade.

Ao meu orientador e co-orientador de mestrado Otoniel Ferreira e Carlos Pedroso pela amizade, conselhos e formação durante a minha trajetória na Pós-graduação.

Ao meu orientador de doutorado Carlos Nabinger, que além de orientador, um grande amigo, companheiro de viagens, mates, prosas, discussões científicas, assados, etc.. Figura inenarrável na minha formação acadêmica. Com ele, aprendi a ter um olhar diferente sobre o campo, a produção animal sustentável, a fazer e valorizar o simples, "sem modismos", sempre com ética e humildade nas ações.

A Embrapa Pecuária Sul, através da minha Co-orientadora e amiga Cristina Genro, que proporcionou este estudo para o meu projeto de tese e toda a logística para o andamento das avaliações a campo.

Ao colega de trabalho a campo no protocolo de Campestre da Serra e pesquisador Fábio Garagorry, que além de norteador das ações de manejo dos animais, parceiro nos assados e prosas buenas.

As pesquisadoras Elén Nalério e Citieli Giongo, que junto com os estagiários, conduziram as avaliações durante os abates dos animais nos frigoríficos em Farroupilha e Bagé, além das análises físico-químicas no laboratório de carnes da Embrapa Pecuária Sul.

Ao produtor rural Carlos Simm, por ceder o espaço e os animais na Agropecuária Clarice. Aos amigos e funcionários da fazenda, Lindomar e Rúbia, que sem o auxílio deles, creio que os resultados seriam outros..

Ao grande amigo e produtor rural Fernando Aduino (*In memoriam*) que abriu as porteiras da estância São Crispim para a implementação do protocolo experimental. Através das prosas ao redor do fogo (regado a muito vinho e carne boa) como ele mesmo dizia: "*vamos conspirar..*" aprendi muito sobre produção animal, manejo do gado, e outras lidas campeiras. Conhecedor e observador da fauna e flora local, simplesmente era um "pesquisador fora da academia". Ao Aduino pela amizade e ajuda no manejo dos animais a campo junto com seus funcionários.

Aos meus colegas de Pós-graduação e grande amigos: Pablo, Martín, Thais, Fedrigo, Geraldo, Juliana, Marlon, Éder, Júlio e as estagiárias Ana Carolina e Gabriela. Aos demais colegas de Pós-graduação não citados...

Ao "braço direito" nas avaliações a campo, o João Costa e o Fábio Tentardini, amigos de fé e de pampa. Me recordo dos causos, assados e risadas durante as avaliações, fundamentais e imprevedíveis neste processo.

A todos, um muito obrigado.

Produção e qualidade da carcaça e da carne de bovinos de corte baseados em sistemas pastoris com ou sem uso de insumos em dois biomas no sul do Brasil¹

Autor: Lucas VargasOliveira

Orientador: Carlos Nabinger

Co-orientador: Teresa Cristina Moraes Genro

Resumo – O processo de intensificação dos sistemas alimentares na produção de ruminantes vem sendo o foco nas discussões políticas que implicam na segurança do alimento, bem-estar animal e qualidade do produto cárneo. A possibilidade da diversificação alimentar em diferentes fases do crescimento animal, através de sistemas exclusivamente a pasto ou com concentrados na dieta, determina variações no desenvolvimento corporal do animal e nas características qualitativas da carne. Neste contexto, se procurou identificar através de dois protocolos experimentais localizados no Sul do Brasil, as características produtivas estacionais da forragem, desempenho animal, atributos da carcaça e físico-químicos da carne de bovinos de corte produzidos em diferentes sistemas alimentares. Periodicamente era determinada a espessura de gordura subcutânea (EGS) dos animais através de imagens de ultrassom, sendo essa utilizada como critério para o abate. O experimento 1 (Bioma Pampa) foi constituído de um delineamento completamente casualizado com três tratamentos (sistemas alimentares) e três repetições, durante a terminação dos novilhos até o abate (EGS, 3 a 6 mm). Os tratamentos foram: i) pastagem natural; ii) pastagem natural melhorada com fertilização e introdução de gramínea hiberna. iii) idem ao ii, porém abatidos com mais idade. O experimento 2, (campos de altitude do Bioma Mata Atlântica), constituiu-se de um delineamento completamente casualizado com cinco tratamentos e três repetições, durante a recria e terminação dos animais até o abate (EGS, 2 a 3 mm). Os tratamentos foram: i) pastagem natural; ii) pastagem natural melhorada com fertilização e introdução de gramínea e leguminosa hiberna; iii) pastagem cultivada de gramíneas hibernas em dois invernos; iv) pastagem cultivada (idem ao iii) com suplemento de 0,8% PV/dia⁻¹; v) confinamento com relação de volumoso e concentrado (75:25) na dieta. Nos dois estudos, verificou-se que a carga animal utilizada determina alterações positivas na produção estacional de forragem nos dois ambientes experimentais. Na medida em que aumenta o processo de intensificação do sistema alimentar, houve um maior acúmulo de gordura subcutânea na carcaça reduzindo, portanto, a idade de abate dos animais. Sistemas pastoris naturais e naturais com baixo aporte de insumos permitem atributos físico-químicos desejáveis na carne, maior teor de CLA, elevada concentração de *n-6* e *n-3* e menor razão *n-6/n-3* em relação aos sistemas mais intensivos com uso de grãos na dieta.

Palavras chave: ácidos graxos, confinamento, desempenho animal, pastagens cultivadas, pasto nativo, sistema alimentar

¹Tese de Doutorado em Zootecnia – Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (280p.) Março, 2017.

Production and meat quality of beef cattle from pasture systems with or without use of input in two biomes of southern Brazil¹

Author: Lucas Vargas Oliveira

Advisor: Carlos Nabinger

Co-adviser: Teresa Cristina Moraes Genro

Abstract - The process of intensifying food systems in ruminant production has recently been the focus of policy discussions on food safety, animal welfare and the quality of meat products. The possibility of feed diversification at different stages of animal growth, through different pasture systems or in feedlots, leads to changes in the animal's body development and meat quality. In this context, this thesis search to identify, through two experimental protocols localized in southern Brazil, the seasonal productive characteristics of forage, animal performance and the carcass and physical-chemical attributes of the meat of beef cattle produced under different food systems. The subcutaneous fat thickness (SFT) of the animals was determined periodically by ultrasonic images, this measure being used as a criterion for the slaughter. Experiment one (Pampa Biome) was carried out in a completely randomized design with three treatments (feeding systems) and three replicates during the finishing phase of the steers just to slaughter (SFT, 3 to 6 mm). Treatments were: i) natural grassland; ii) improved natural grassland with fertilization and oversowing of winter grass. iii) same as ii, but slaughtered at more advanced age. Experiment two (highlands of Mata Atlântica biome), was realized through a completely randomized design with five treatments and three replicates during the growing and finishing phase of the animals just to the slaughter (SFT, 2 to 3 mm). Treatments were: i) Natural grassland; ii) improved natural grassland with fertilization and oversowing of winter grass and legumes; (iii) winter cultivated pasture during two winters; iv) winter cultivated pasture (same as iii) supplemented with 0.8% LW/day⁻¹; v) feedlot with ratio of bulky and concentrated (75:25) in the diet. Thus, we aimed to characterize productive systems of beef cattle used in each region. In these two studies, it was verified that the utilized animal stocking determine positive changes in the seasonal forage production in the two experimental environments. As the system intensification process increases, there was a greater accumulation of subcutaneous fat in the carcass, thus reducing the slaughter age of the animals. Natural grasslands systems and natural with a low use of inputs, allow desirable physical-chemical attributes in the meat, higher CLA content, high concentration of *n*-6 and *n*-3 and lower ratio *n*-6/*n*-3 in relation to the most intensive use of grain in the diet.

Key words: animal performance, cultivated pasture, fatty acids, feedlot, food system, native grassland.

¹ Doctoral thesis in Forage Science – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (280p.) March, 2017.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO GERAL.....	16
1.1 Problema de estudo	19
1.2 Estrutura da tese.....	21
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	222
2.1 O processo de formação e dinâmica da criação bovina na América Latina e Brasil – Breve histórico	222
2.2 Atual cenário da produção bovina no Brasil	24
2.2.1 Sistemas de alimentação na produção de bovinos no Brasil	25
2.2.2 Eficiência de colheita e utilização dos pastos	27
2.2.3 Caracterização dos campos do Bioma Pampa	28
2.2.4 Caracterização dos Campos de Cima Da Serra (Bioma Mata Atlântica)	30
2.2.5 Caracterização e sistemas de produção a pasto no Rio grande do Sul..	32
2.3 Fatores e atributos que influenciam o crescimento e a composição da carcaça bovina	35
2.3.1 Restrição e ganho compensatório em sistemas alimentares	38
2.4 Qualidade da carne.....	40
2.4.1 Características físico-químicas da carne.....	42
2.4.1.1 pH.....	42
2.4.1.2 Capacidade de retenção de água	43
2.4.1.3 Cor	44
2.4.1.4 Maciez.....	47
2.4.2 Perfil de ácidos graxos na carne	49
2.4.2.1 Alimentação animal como fator de influência na composição dos ácidos graxos da carne	51
HIPÓTESE DO ESTUDO.....	55
OBJETIVOS.....	56
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	56

CAPÍTULO II Rearing and finishing beef cattle on different feeding systems in highland grasslands of South Brazil.....	57
Abstract.....	58
Key words	58
Introduction	59
Material and Methods	60
Results and Discussions	64
Conclusions	83
Acknowledgment	83
References	84
CAPÍTULO III Atributos da carcaça e da carne e perfil de ácidos graxos de novilhos recriados e terminados em diferentes sistemas alimentares nos campos de altitude do Sul do Brasil.....	101
Resumo	102
Palavras-chave	102
Introdução	103
Material e Metodos	104
Resultdos e Discussões	110
Conclusões	127
Referências	128
CAPÍTULO IV Desempenho corporal, características da carne e perfil de ácidos graxos de novilhos de corte produzidos em sistemas pastoris naturais com ou sem aporte de insumos.....	139
Resumo	140
Palavras-chave	140
Introdução	141
Material e Metodos.....	142
Resultados e Discussões	149
Conclusões	171
Referências.....	171
CAPÍTULO V.....	183
CONSIDERAÇÕES FINAIS	184

REFERÊNCIAS.....	188
APÊNDICES	212
VITA.....	280

RELAÇÃO DE TABELAS

pag

CAPÍTULO I

Tabela 1.	Efeitos da alimentação e de raças nos teores dos ácidos linoleico (<i>n-6</i>), linolênico (<i>n-3</i>), ácido linoleico conjugado (CLA) e relação <i>n-6/n-3</i> na gordura intramuscular do musculo <i>Longissimus dorsi</i> em bovinos de corte.....	53
-----------	---	----

CAPÍTULO II

Tabela 1.	Bromatological composition of the diet apparently consumed by animals during different feeding periods.....	94
Tabela 2.	Species, metabolic pathway and relative frequency of the six most frequent species in the native grassland (NG) and improved native grassland (ING) systems during the spring of 2013 and 2014.....	95
Tabela 3.	Forage mass (FM), forage accumulation rate (AR), real forage allowance (FA) and sward height (SH) during the pasture evaluation periods.....	96
Tabela 4.	Stocking rate values (kg LW/ha ⁻¹) of beef steers submitted to different feeding systems.....	97

CAPÍTULO III

Tabela 1.	Composição bromatológica da dieta aparentemente consumida pelos animais nos diferentes períodos alimentares.....	106
Tabela 2.	Espécies, rota fotossintética e frequência relativa das seis espécies de mais frequentes nos sistemas campo nativo (CN) e campo nativo melhorado (CNM) durante a primavera de 2013 e 2014.....	107
Tabela 3.	Peso de abate (KG PV), idade (dias) e ganho médio diário (GMD, Kg PV/dia ⁻¹) de novilhos de corte submetidos a diferentes sistemas alimentares no Sul do Brasil (média ± E.P.).....	112
Tabela 4.	Características da carcaça e físico-químicas da carne de novilhos Angus produzidos em diferentes sistemas alimentares (média ± E.P.).....	114

Tabela 5.	Perfil total de ácidos graxos da gordura intramuscular do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos submetidos a diferentes sistemas pastoris, % do total identificado FAME (média ± E.P.....	122
Tabela 6.	Perfil total de ácidos graxos da gordura intramuscular do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos submetidos a diferentes sistemas pastoris, % do total identificado AGME, % CLA, índice aterogênico (IA) e trombogênico (IB) (média ± E.P.....	126

CAPÍTULO IV

Tabela 1.	Composição bromatológica da dieta aparentemente consumida pelos animais nos diferentes períodos alimentares.....	145
Tabela 2.	Espécies, rota fotossintética e frequência relativa (%) das seis espécies de maior contribuição na massa de forragem da pastagem natural (PN) e da pastagem natural melhorada (PNM) ao final da primavera de 2014.....	145
Tabela 3.	Características da forragem de diferentes sistemas de pastagens com ou sem uso de insumos externos no Bioma Pampa.....	150
Tabela 4.	Valores de carga animal (kg PV/ha ⁻¹) de novilhos de corte submetidos a diferentes sistemas alimentares.....	153
Tabela 5.	Características da carcaça e físico-químicas da carne de novilhos terminados em pastagens naturais com aporte (PNM e PNM2) ou sem aporte de insumos (PN).....	163
Tabela 6.	Perfil total de ácidos graxos da gordura intramuscular do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de novilhos submetidos a diferentes sistemas pastoris, % do total identificado AGME e desvio padrão.....	168

RELAÇÃO DE FIGURAS

CAPÍTULO I		pag
Figura 1.	Modelo conceitual com as bases conceituais estudadas e variáveis analisadas.....	18
Figura 2.	Localização dos Campos no Sul do Brasil: (a) visão geral da América do Sul (b) o Brasil e a classificação oficial dos Biomas brasileiros segundo o IBGE (2004) e (c) distribuição dos Campos na região sul do Brasil (Adaptado de Overbeck et al., 2012).....	29
Figura 3.	Distribuição geográfica dos biomas Mata Atlântica e Pampa no sul do Brasil. No detalhe, a região dos campos de cima da serra (campos de altitude)	31
Figura 4.	Efeito do pH na quantidade de água imobilizada da carne devido sua influência na distribuição dos grupos carregados da superfície dos miofilamentos e no tamanho dos espaços interfilamentosos. [A] predomínio de cargas positivas nos filamentos; [B] predomínio de cargas positivas e negativas; [C] predomínio de cargas negativas nos filamentos (adaptado de Roça, 2000).....	43
Figura 5.	Oxigenação e oxidação da mioglobina da carne (adaptado de Roça, 2000).....	45
Figura 6.	Esquema da biodrogenação ruminal e posterior formação do ácido rumênico nos tecidos (adaptado de Griinari & Baumann, 1999).....	50
CAPÍTULO II		
Figura 1.	Monthly averages of minimum and maximum temperatures, precipitation and normal temperatures during the experimental period from August 2013 to April 2015.....	93
Figura 2.	Average daily gain (kg animal/day ⁻¹) of Angus steers in each period submitted to different feeding systems.....	98
Figura 3.	Performance of the steers during the months of the evaluation in diferents feed system.....	99

Figura 4	Gain per area (kg LW/day ⁻¹) of Angus steers in each period submitted to different feeding systems.....	100
----------	---	-----

CAPÍTULO IV

Figura 1.	Médias mensais das temperaturas mínimas e máximas, precipitações e normais e ocorridas durante o período experimental de junho de 2014 a setembro de 2015 (INMET, 2016).....	143
Figura 2.	Desempenho de novilhos Hereford (recria e terminação) durante os meses de avaliação em diferentes sistemas alimentares.....	155
Figura 3.	Ganho médio diário (GMD, kg animal/dia ⁻¹) de novilhos Hereford em cada período submetido a diferentes sistemas alimentares...	158
Figura 4.	Ganho por área (GPA, Kg PV/ha ⁻¹) de novilhos Hereford em cada período submetido a diferentes sistemas alimentares.....	161

RELAÇÃO DE APÊNDICES

CAPÍTULO III

- Apêndice 1. Correlação entre as variáveis da carcaça e físico-químicas da carne dos bovinos..... 212
- Apêndice 2. Correlação entre a variável espessura de gordura subcutânea (EGS) realizadas pré e pós-abate nos bovinos através de imagens de ultrassom..... 253

CAPÍTULO IV

- Apêndice 3. Correlação entre as variáveis da carcaça e físico-químicas da carne dos bovinos..... 255
- Apêndice 4. Correlação entre a variável espessura de gordura subcutânea (EGS) realizadas pré e pós-abate em novilhos de corte através de imagens de ultrassom..... 277

CAPÍTULO II

- Apêndice 5. Link of authors of Journal of animal Science..... 279

LISTA DE ABREVIATURAS

ADG	Average daily gain
AF	Forage accumulation rate
AGM	Ácidos graxos monoinsaturados
AGP	Ácidos graxos poli-insaturados
AGS	Ácidos graxos saturados
ALT	Altura
AR	Allowance forage rate
BW	Body height
C3	Ciclo fotossintético de espécies hibernais
C4	Ciclo fotossintético de gramíneas estivais
CA	Carga animal
CLA	Ácido linoleico conjugado
CONF	Confinamento
CP	Cultivated pasture
DM	Dry matter
FM	Forage mass
GIMLD	Gordura intramuscular do <i>longissimus dorsi</i>
GMD	Ganho médio diário
GPA	Ganho por área
GPA	Gain per area
HDL	Lipoproteínas de alta densidade
ING	Improved natural grassland
LDL	Lipoproteínas de baixa densidade
<i>n</i> -3	Ácidos graxos da família ômega 3
<i>n</i> -6	Ácidos graxos da família ômega 6
NG	Natural grassland
OF	Oferta de forragem
PC	Pastagem cultivada
PCS	Pastagem cultivada suplementada
PN	Pastagem natural
PNM	Pastagem natural melhorada
PV	Peso vivo
SCP	Supplemented cultivated pasture
SH	Sward height
SR	Stocking rate
TAC	Taxa de acúmulo

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO GERAL

A produção animal tem passado por inúmeras transformações conceituais e tecnológicas ao longo do seu curso. Dentre estas, busca-se, cada vez mais, o aperfeiçoamento dos sistemas de produção, através de práticas como o melhoramento genético e padronização dos rebanhos, a diversificação das dietas alimentares ofertadas aos animais, políticas de bem estar animal e inocuidade do alimento. Deste modo, os agrossistemas mundiais, encontram o desafio de aumentar a produção de alimentos em projeção ao contínuo aumento populacional nos próximos anos, simultaneamente, ocorre a preocupação com a conservação e preservação dos meios produtivos (Gill et al., 2010). As projeções indicam que, até 2050, para atender esta demanda, a produção global de carne e leite terá que ser mais que duplicada (Steinfeld et al., 2006).

No entanto, na busca por aumento de produtividade, os modernos modelos tecnológicos de produção agroalimentar baseiam-se principalmente na intensificação do uso de insumos externos. É o caso da produção de bovinos de corte, onde ocorreu a substituição do pasto pelo uso de rações comerciais contendo farinha de carne e ossos animais em sua composição, o que levou nos anos 80 e 90 na Inglaterra, a um dos maiores escândalos alimentares globais – conhecida como crise da vaca louca (Encefalopatia espongiforme bovina) - que diminuiu ligeiramente o consumo de carne vermelha e incitou a desconfiança nos consumidores, principalmente os europeus (Goodman, 2003). Desta forma, houve uma maior conscientização e crítica por parte do mercado consumidor, especialmente dos países industrializados, pela busca de um produto cárneo seguro e com formas sustentáveis no modo de produzir, tanto pela procura por alimentos mais saudáveis, quanto pelo conhecimento da procedência dos alimentos. De maneira que, este processo possa ser realizado através de mecanismos como traçabilidade ou programas de qualidade e certificação de produtos.

O Brasil sendo o maior exportador global de carne bovina (ABIEC, 2016), tem seus sistemas de produção bovina variando desde uma pecuária extensiva, baseada em pastagens nativas e cultivadas de baixa produtividade e pouco uso de insumos, até uma pecuária dita intensiva, com pastagens de alta produtividade, suplementação alimentar a pasto e uso de confinamento (Cesar et al., 2005). Apesar da maior parte do rebanho ser criado e terminado a pasto, a maioria destes encontram-se degradados pela negligência do manejador (Ferraz & Felício, 2010; Dias-Filho, 2014).

Por outro lado, tem aumentado a disponibilidade de recomendações de manejo baseado no conhecimento analítico dos processos de construção da produção do pasto (Nabinger, 1997; Nabinger & Pontes, 2001), o qual é complexo e dinâmico, sendo influenciado, portanto, por diversos fatores, incluindo a própria herbivoría.

Deste modo, o processo do pastejo deve ser analisado de maneira holística, e não apenas como uma simples ação de colheita do pasto. Assim, o manejador ao definir estratégias de pastoreio, ele determina diversas ações que moldam a estrutura do pasto com impactos desde a interface solo e planta até o desempenho animal e a qualidade do produto cárneo (Carvalho et al., 2010; Nabinger et al., 2015).

O modelo conceitual visualizado na Figura 1, ilustra uma contextualização do tema proposto e as bases conceituais do estudo. Assim, demonstra-se que sistemas pastoris com ou sem uso de insumos externos situados em dois biomas no sul do Brasil, são capazes de alterar as características quantitativas da vegetação, modificar o desempenho animal e influenciar nos atributos da carcaça e da carne de novilhos de corte.

Alguns estudos mostram que bovinos alimentados com pastagens apresentam coloração da carne geralmente mais escura e gordura mais amarelada que animais terminados com concentrados (Priolo et al., 2001; Realini et al., 2004). Porém, a carne de animais confinados apresenta carne mais macia que os de pastagem (Menezes et al., 2010). Assim como, Macedo et al. (2001), além de encontrar a carne mais macia em animais confinados, verificou que os animais apresentaram carcaça com melhor rendimento e acabamento. Em relação ao perfil lipídico da carne, alguns estudos mostram que bovinos alimentados a pasto apresentam na gordura intramuscular maior teor de *n*-3, de ácido linoleico conjugado (CLA), além de menor relação de ácido *n*-6/*n*-3 em relação a animais que receberam concentrados na dieta, sendo esta, portanto, benéfica a saúde humana (Realini et al., 2004; Nuernberg et al., 2005; Freitas et al., 2014).

Todavia, apesar de diversos estudos mostrando a relevância do tema para saúde humana e a preocupação em alertar o consumidor de carne, as comparações encontradas na literatura ainda se restringem a poucas informações. Deste modo, a discussão encontra-se limitada em trabalhos como: níveis de suplementação na dieta, diferentes idades de abate, verificar diferenças entre raças e grupos genéticos, tendo poucos estudos, portanto, na compreensão de analisar se sistemas alimentares a pasto com ou sem insumos externos ou em sistema de confinamento, alteram a qualidade da carne de novilhos.

Portanto, este estudo se propõe a elucidar o mercado consumidor dos possíveis benefícios da carne vermelha produzida em sistemas a pasto e/ou com concentrados na dieta. Além disso, assume papel de indicar qual sistema alimentar que promove tais distinções na carne de bovinos de corte, indicando também o sistema que proporciona maior produção de forragem e melhor desempenho animal, aliada à conservação dos recursos disponíveis em dois ambientes campestres distintos no sul do Brasil.

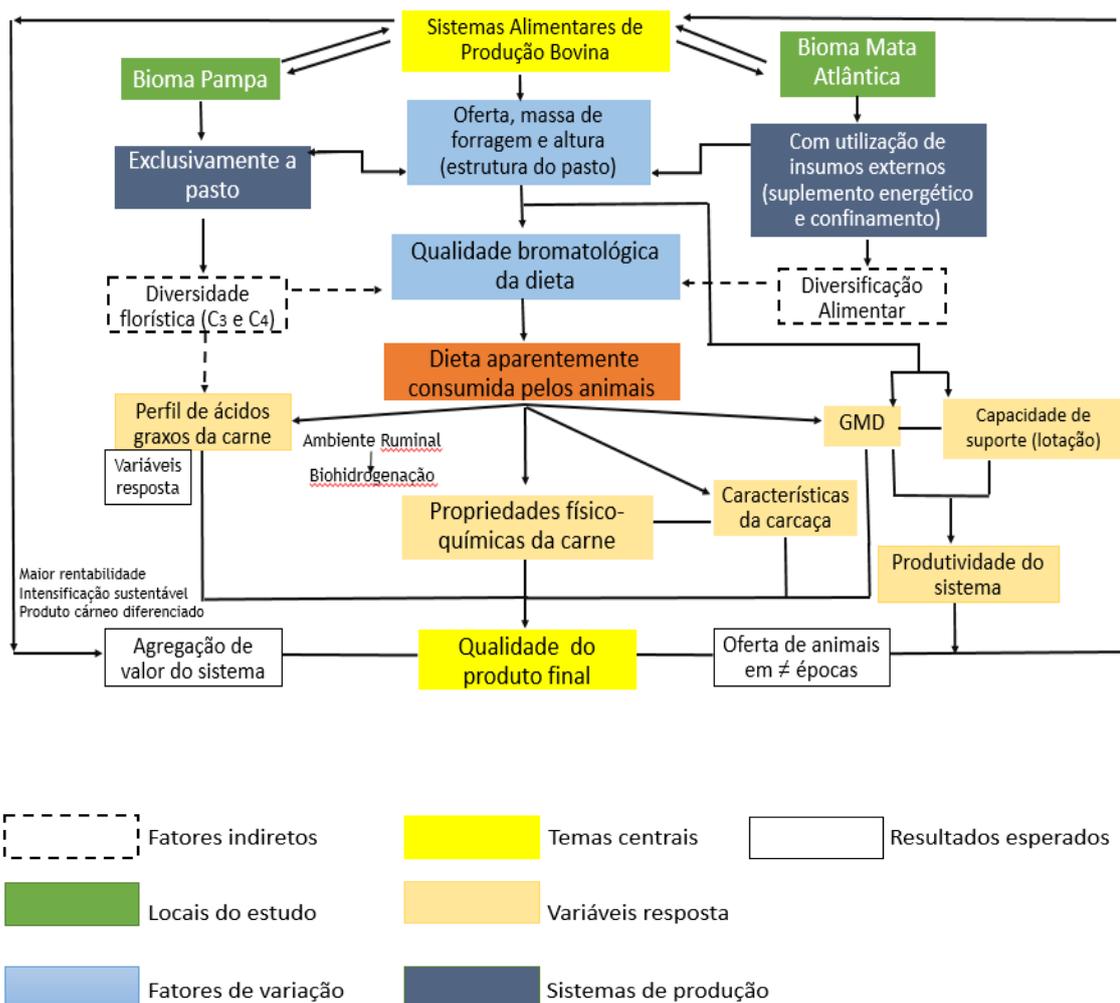


Figura 1. Modelo ilustrativo com as bases conceituais estudadas e variáveis analisadas.

1.1 Problema de estudo

A produção de alimentos procura sempre caminhar paralelamente ao aumento da população global ha centenas de anos, no entanto, a partir do período pós II Guerra Mundial, os diversos avanços tecnológicos na área agrícola, principalmente a biotecnologia impactaram profundamente no atual modelo de consumo (Carrer et al., 2010). Desta maneira, os sistemas de produção e suas variantes tecnológicas convergiram para sistemas cada vez mais especializados, de menor diversidade, ao mesmo tempo que incrementaram sobretudo o uso de insumos (Carvalho et al., 2015).

A consequência desta intensificação do uso de insumos levou à simplificação do sistema primário de produção, causando impactos negativos nos ecossistemas naturais, como a contaminação do ar, dos recursos hídricos, degradação do solo, diminuição da biodiversidade e alteração da paisagem (Tilman et al., 2002). Por conseguinte, os impactos também ocorreram de maneira acentuada e intensificada na pecuária bovina. Uma vez que, as inadequadas práticas de manejo adotadas como, por exemplo, o uso do fogo no controle de espécies indesejadas ou a excessiva carga animal utilizada, a qual leva ao sobrepastejo, resultam na degradação das pastagens. Como consequência deste manejo, se verificam baixos índices de produtividade e rentabilidade da bovinocultura de corte no Sul do Brasil (Overbeck et al., 2009). Somado a isso, a utilização indiscriminada de insumos externos, como o uso de fertilizantes em pastagens cultivadas, uso crescente de suplementos e concentrados na dieta animal, especialmente com a utilização de confinamento dos animais visando a produção em larga escala, acabou elevando os custos de produção e aumentou a dependência cada vez maior por insumos. Dessa maneira, percebe-se que a produção de alimentos se desenvolveu para satisfazer as necessidades nutricionais dos humanos de forma apenas quantitativa (Hocquette et al., 2005).

Neste contexto, a pesquisa científica em bovinocultura de corte tem como desafio minimizar os impactos ao meio ambiente e, ao mesmo tempo, melhorar a eficiência dos sistemas produtivos, utilizando formas de produção menos dependentes de insumos externos de modo a minimizar os efeitos destes, nos atributos físico-químicos da carne. Portanto, deve-se discutir ainda mais sobre novas óticas de produção sustentáveis e viáveis frente a crescente demanda por alimentos (Henle et al., 2008). Sendo assim, é necessário o desenvolvimento de práticas específicas de manejo que permitam atingir metas produtivas sem o comprometimento ambiental, social, econômico e de saúde humana (Lemaire, 2012).

Esta visão holística do sistema é extremamente importante para um adequado planejamento do uso das áreas em nível de propriedade rural, tal como a diversificação dos sistemas alimentares de produção bovina. Desta forma, é necessário que se contemple desde sistemas pastoris naturais, amplamente utilizados no Sul do Brasil como é o caso do bioma Pampa e Mata Atlântica (campos de altitude), até sistemas mais intensivos com utilização de insumos externos (Pötter et al., 2000; Lobato et al., 2014). Além disso, verificamos que esta heterogeneidade nos sistemas de alimentação leva a alterações na quantidade e na qualidade da carcaça e da carne dos bovinos. Desta forma, o efeito da alimentação sobre a qualidade da carne pode levar os

animais a serem abatidos com mesmo peso ou espessura de gordura subcutânea pré-estabelecida, mas com taxas de crescimento distintos, o que é particularmente evidente quando se comparam sistemas de produção que propiciam diferentes dietas (PRIOLO et al., 2001).

Logo, os alimentos oferecidos durante a terminação têm efeito significativo no rendimento de carcaça em bovinos, devido às diferenças que ocorrem no desenvolvimento do trato digestório (Vaz & Restle, 2005). Assim, por exemplo, a utilização de fertilizantes em pastagem natural possibilita o abate precoce de novilhos com satisfatório grau de acabamento (Ferreira et al., 2011b). Portanto, as características desejáveis (qualidade pré-definida) serão obtidas se houver uma padronização das carcaças para o abate, com adequados atributos sensoriais, pois são importantes na hora de atender as exigências do mercado consumidor, cada vez mais diversificado e passível de mudanças (Rota et al., 2006).

Um paradigma a ser superado, todavia, é a associação entre o consumo de carne vermelha e problemas para a saúde humana, principalmente os cardiovasculares, os quais vem aumentando nos últimos anos (Santos et al., 2013). Recentemente, o foco da pesquisa em composição nutricional da carne de ruminantes, mostra a importância da menor relação de ácidos graxos $n-6/n-3$ na dieta de humanos e dos isômeros do ácido linoleico conjugado (CLA) por suas propriedades anticarcinogênicas (Ha et al., 1990; Ip et al., 1994). Assim como é reconhecido que o aumento do consumo de ácido graxo linoleico ($n-3$) tem sido recomendado pelos diversos benefícios para a saúde humana (Department of Health, 1994). Deste modo, para entender este paradoxo em produzir um produto cárneo com características benéficas a saúde humana, a produção animal deve-se orientar mediante o desenvolvimento de estratégias de diversificação e intensificação sustentável dos sistemas alimentares com viés socioeconômico e ambiental a longo prazo.

Portanto, a partir destas implicações, os estudos da presente tese tiveram a intenção de responder às seguintes questões: as características quantitativas e qualitativas da forragem de sistemas pastoris com ou sem uso de insumos são afetadas estacionalmente, o que é potencializado pelo ajuste de lotação com vista à maximização do desempenho animal? Sistemas pastoris intensificados pelo uso de concentrados e/ou sistema de confinamento durante a terminação, permitirão antecipar a idade de abate dos novilhos de corte pelo rápido desempenho e deposição de gordura subcutânea na carcaça? Novilhos de corte terminados em sistemas pastoris com ou sem aporte de insumos externos possibilitarão características físico-químicas da carne desejáveis aos consumidores, assim como, permitirá um perfil de ácidos graxos com maior teor de poli-insaturados, maior teor de ácido linoleico conjugado (CLA), de ácido graxo linoleico ($n-3$) e menor razão ácido linolênico/ácido linoleico ($n-6/n-3$) em relação aos sistemas alimentares com concentrados na dieta?

Assim, este estudo se propõe a responder estas questões e elucidar o tema proposto, baseado na utilização de diferentes estratégias alimentares como fonte de variação da produção de bovinos de corte e suas consequências na qualidade da carne em distintos ambientes pastoris do sul do Brasil.

1.2 Estrutura da tese

O capítulo I apresenta uma revisão bibliográfica a qual inicialmente aborda um breve histórico da introdução do gado na América latina, no Brasil e por último no Rio Grande do Sul. No primeiro momento, é apresentado um panorama da produção de bovinos no Brasil e a situação atual desta atividade. Em seguida, são abordados os sistemas alimentares utilizados na bovinocultura de corte no Brasil e no estado do Rio grande do Sul, assim como, as características fitofisionômicas das regiões do estudo. Na segunda etapa, foi dissertado e discutido o tema da influência da diversificação alimentar nas características do crescimento animal, nos atributos da carcaça e físico-químicas da carne. Logo, é apresentada uma descrição sobre o tema do perfil dos ácidos graxos da carne de ruminantes, a biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados no rúmen e os benefícios dos principais ácidos graxos poli-insaturados.

O capítulo II consiste em um artigo científico que aborda a influência de quatro sistemas alimentares (desde sistemas de pastagem nativa até o uso de concentrados na dieta) no desempenho de novilhos durante a recria e terminação na região dos campos de altitude (Bioma Mata Atlântica) no Sul do Brasil. Assim como, é observado a produção estacional de forragem nestes sistemas pastoris sem ou com utilização de insumos externos e com lotação animal ajustada.

O capítulo III é um artigo que descreve os atributos quantitativos e qualitativos da carcaça e da carne, como o teor de ácidos graxos da gordura intramuscular dos novilhos submetidos a diferentes níveis de intensificação alimentar analisados no capítulo II. Neste estudo, avaliou-se desde sistemas de pastagens naturais até o uso de confinamento na terminação dos animais, ocorrendo o abate em função do acúmulo de gordura subcutânea na carcaça, mensurada *in vivo* por aparelho de ultrassom.

O capítulo IV é constituído por um artigo sobre a produção animal e qualidade da carne de novilhos de corte terminados em sistema pastoril natural e natural melhorado com fertilização e sobressemeadura de *Lolium multiflorum* Lam. na região do bioma Pampa no Sul do Brasil. Neste trabalho, é analisado a variação produtiva desta vegetação nativa sem ou com baixo uso de insumos ao longo do ano, sua influência no ganho de peso até o abate e nas características físico-químicas da carne, como os benefícios destes sistemas na composição dos ácidos graxos na carne.

Por último, o capítulo V apresenta as considerações finais do estudo, propondo novas linhas de ação e pesquisa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O processo de formação e dinâmica da criação bovina na América Latina e Brasil – Breve histórico.

A partir da Revolução Neolítica ou Agrícola, o homem começou a realizar o aprisionamento e domesticação de animais para tração, consumo de carne, leite e pele para abrigo contra o frio. Segundo, Stricklin & Kautz-Scanavy (1984), a interação humanos-bovinos foi intensificada com o processo de domesticação desta espécie, iniciado há cerca de 6.000 a.C. Além disso, a formação de famílias, fixação em um determinado local e o trabalho em coletivo, ajudaram a organização de uma base de economia produtora, obtendo um maior controle das fontes de alimentação.

Neste contexto, ocorreu a migração dos povos para diversas regiões do mundo, principalmente para a Ásia, norte da África, Europa e América Central, fixando em locais como beira de rios e vales com terras férteis, para que pudessem cultivar alimentos, abrigar os herbívoros e construir as primeiras vilas e civilizações da antiguidade. Acompanhando este processo de co-evolução dos sistemas produtivos está a domesticação de plantas herbáceas, principalmente os cereais como o milho, trigo, cevada, etc. Deste modo, a criação de animais herbívoros surge como um lógico e necessário passo no processo evolutivo da humanidade, tão logo sai do nomadismo para o sedentarismo (Nabinger et al., 2015).

Com a chegada dos espanhóis na América, séc. XV, algumas décadas após a conquista, quando há um brutal declínio da população indígena, ocorre nesta época a propagação de plantas e animais europeus nestas áreas. Este processo aconteceu de forma rápida, devido já ao sucesso na aclimação da flora e fauna européia nas ilhas Canárias e Antilhas. Na segunda metade do séc. XVI houve a importação de vacas, cavalos, ovelhas, porcos, etc. oriundos das Antilhas, cujas populações aumentaram de forma vertiginosa por todo o vale do México e América Central. Junto com o gado, veio a imigração espanhola que se alastrou pelo território Latino-Americano, de modo que algumas cidades de colonização espanhola se expandiram rapidamente (Bethel, 2004). Alguns espanhóis, chamados *encomenderos*, tiravam proveito do mecanismo de distribuição de terra. Esta terminologia ficou vaga por muito tempo, porém, no final as terras destinadas para atividades pastoris passaram a se chamar de *estancias*, enquanto que o termo *chacras*, designava as áreas com cultivo de cereais, hortaliças, etc. (Bethell, 2004).

No Brasil, o gado foi introduzido na Capitania de São Vicente, por volta de 1534, pela esposa de Martin Afonso de Souza, Ana Pimentel. O primeiro governador Geral da América portuguesa, Tomé de Souza, levou o gado de São Vicente para Bahia, em razão de sua utilidade nos trabalhos dos engenhos de cana-de-açúcar. Com a Carta Régia de 1701, que determinava que as áreas de atividade pastoril deveriam estar distantes do litoral, ocorreu a interiorização da criação de gado nos sertões e nas regiões das Minas, descobertas no final do séc. XVII.

No Rio Grande do Sul (RS), a origem do gado bovino data de 1608, sendo que eram animais descendentes das *Vacas de Gaeta* ou *Gaete*, procedentes do Paraguai, introduzidas naquele país por Juan de Salazar

Espinosa, fundador de Assunción (Paraguai). Em 1634, os missionários Jesuítas liderados pelo Padre Cristóbal de Mendonza Orellana, fugindo das reduções atacadas pelos bandeirantes em Guaíra, Paraná, trouxeram além dos índios remanescentes, algumas centenas de cabeças de gado para as Missões do Rio Grande do Sul. Mais tarde, após a total destruição das reduções jesuíticas pelos bandeirantes paulistas em 1640, o gado se esparramou pelos campos nativos da região Sul. Posteriormente, com a fundação da colônia do Sacramento (1680), os portugueses estimularam a exploração econômica daqueles rebanhos. Então a partir de 1682, os jesuítas se instalaram a leste do rio Uruguai fundando as Sete Reduções Jesuíticas, formando importantes criatórios de gado bovino (Porto, 1954). Porém, devido a assinatura do Tratado de Madri (1750) entre Portugal e Espanha, houve violentos conflitos na região, resultando na Guerra Guaranítica, o que resultou na morte de centenas de indígenas. Em 1756, com o fim da guerra, o gado se espalhou pelos campos multiplicando-se aceleradamente.

Na segunda metade do séc. XVIII, surgiram as estâncias de gado no estado do RS, organizando a atividade de criação dos animais para o abate, venda do couro e charque (carne seca) para a região mineradora no centro do país. A estrada que ligava a região dos Pampas até São Paulo, foi importante para que fosse levado por terra através dos *tropeiros*, os animais ou os seus subprodutos até o restante do país. A estância ou fazenda, era um latifúndio pecuarista, onde trabalhavam índios, negros e mestiços nas lidas de campo e domésticas, criava-se rebanhos bovinos e ovinos, cavalos e muares para o trabalho e locomoção, porcos e galinhas para subsistência. Nesta lógica de trabalho, o estancieiro era o dono das terras, estas, no início demarcadas por limites naturais, como, morros íngremes, rios profundos, matos impenetráveis, o que impedia o furto e a invasão pelos contrabandistas. Logo após, ocorreram o cercamento dos campos pelo uso de "cercas de pedra", produzidas pela própria mão de obra de escravos negros.

Através dos anos, a criação de gado nas pastagens naturais do bioma Pampa e dos Campos de Altitude, evoluiu a passos lentos, fruto do modo de produzir tradicional, em que controle de endo e ecto parasitas era insipiente, e o controle da reprodução e o melhoramento genético animal ainda era praticamente inexistente. Sem limitações de terras e pressão por produtividade por área o gado se criava livremente em pressões de pastoreio extremamente baixas permitindo adequado retorno econômico.

Com a subdivisão das estâncias e a diminuição de suas áreas a pressão de pastejo foi aumentando devido a alta lotação animal fixadas em grandes invernações, com pouco controle da intensidade de pastejo. Isso acabou se concretizando em baixos índices produtivos como demonstrado pelo diagnóstico de produção da bovinocultura do RS (SEBRAE/FARSUL/SENAR, 2005). No entanto, a produção pecuária de corte (bovina e ovina) é a base da estrutura produtiva econômica formadora do estado do RS, o qual tem na sua cultura a figura do *gaúcho* (nativo da região). Este indivíduo de origem da etnia *Chaná* ou *guaicurus*, mais precisamente os índios *minuanos* e *charruas*, era adaptado ao clima da região e interligado com o ambiente campestre, ou seja, os campos naturais da região (Vieira, 1985). A formação do gaúcho, oriundo dos povos nativos, têm o cavalo como um dos principais pilares de sua formação,

sendo este utilizado como montaria para o transporte e trabalho nas "lidas campeiras" com o gado nas estâncias. Além disso, o gaúcho das estâncias atua até hoje como peça chave no sentido de vigiar, proteger e manter em equilíbrio a fauna, flora e os recursos hídricos encontrados nos vastos ecossistemas pastoris naturais do RS.

2.2 Atual cenário da produção bovina no Brasil

O Brasil é um dos países com território mais extenso do mundo, ocupando o 5º lugar em superfície terrestre e, cerca de 20% da sua área (167,49 milhões de hectares) é ocupada por pastagens naturais e cultivadas (ABIEC, 2016). Desde a introdução do gado bovino na época da colonização pelos portugueses no século XVI (Brito, 1998) até os dias atuais, a maior parte do rebanho nacional (209,13 milhões de cabeças) é produzida basicamente a pasto (ABIEC, 2016). A qualidade deste recurso forrageiro está intimamente ligada às condições edafoclimáticas regionais, sendo, portanto, um dos principais fatores que regulam a oferta e o preço de venda dos rebanhos nos estados brasileiros. Em 2015, 39,16 milhões de cabeças provenientes de sistemas a pasto foram abatidas no Brasil, sendo que do total, 5,05 milhões (12,9%) eram oriundas de confinamento (ABIEC, 2016).

Com a expectativa de aumento populacional nas próximas décadas (cerca de 2,3 bilhões a mais do que hoje), principalmente nos países asiáticos, e a preocupação com a segurança alimentar e do alimento a nível global, houve uma crescente demanda por alimentos de origem animal, demandando alta escala de produção (FAO, 2009). Neste cenário de oportunidades o Brasil aparece em destaque, pois desde 2008 lidera o ranking mundial nas exportações de carne bovina (MAPA, 2013). A previsão é que para suprir esta demanda o Brasil aumente sua produção agropecuária em 40% até 2019 e de alimentos em 80% até 2050 (FAO, 2009). A mesma instituição estima que mais de 120 milhões de hectares de terra serão necessários para suprir as necessidades, mas se acredita que boa parte da produção de alimentos deverá ser por meio do aumento da produtividade das áreas já cultivadas, principalmente das regiões tropicais. Neste sentido, a atividade pecuária é considerada um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro, pois ela tem participação significativa no PIB (30% do agronegócio) e gera milhares de empregos diretos e indiretos (CEPEA, 2014; ABIEC 2016).

No entanto, para este modelo de produção atual, mesmo comprovada as elevadas produtividades, é consenso que o mesmo esteja esgotado (Foley et al., 2011). Diversos estudos relatam os casos de degradação do solo, da água e da biodiversidade e do clima (Russelle & Franzluebbbers, 2007; Dumont & Tallowin et al., 2011, Lemaire et al., 2015). Deste modo, a produção agrícola precisa urgentemente de mudanças e, neste caminho a sinergia com bovinos de corte como em sistemas integrados de produção agropecuária (Carvalho et al., 2015) é chave neste processo de recuperação das áreas.

Ao analisar a posição competitiva do Brasil no mercado internacional de carne bovina, Machado & Amin (2005) afirmam que o rebanho bovino brasileiro cresceu muito no início da década de 2000 em resposta aos estímulos da demanda externa e que, por conta disso, a pecuária de corte vem sofrendo profundas transformações desde meados da década de noventa. Deste modo, o

baixo custo e a disponibilidade de terras permitiram o avanço da atividade pecuária a nível nacional. Além da expansão das fronteiras agrícolas para outros estados, a agricultura e a bovinocultura de corte tiveram incrementos de produtividade para atender à crescente demanda mundial por produtos brasileiros.

Uma característica importante da pecuária brasileira é ter a maior parte de seu rebanho criado a pasto (Ferraz & Felício, 2010), que se constitui na forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para os bovinos. Isso traz ao Brasil, vantagem competitiva perante concorrentes como Estados Unidos e União Européia, grandes produtores de carne, que possuem elevados custos em relação à atividade pecuária, principalmente por utilizarem o sistema de confinamento como base de produção (Dias-Filho, 2011a).

De acordo com Deblitz (2005), o Brasil possui um dos menores custos de produção de gado de corte. Além disso, a grande variedade de sistemas produtivos em um território tão vasto também reflete na diversificação dos produtos ABIEC (2012). Nesse caso, o Brasil hoje pode atender qualquer mercado consumidor no mundo, sejam nichos genéricos e específicos com carnes nobres até cortes de menor valor, seja com maior ou menor teor de gordura, e sob qualquer demanda de volume. Isso demonstra que, mesmo com o crescimento da demanda internacional e a capacidade do Brasil em fornecer carne *in natura* e/ou processada, o consumo interno será o principal destino da produção de carne brasileira (FAO, 2009).

Conforme estudos do MAPA (BRASIL [b], 2014) a produção de carnes no Brasil deve passar de 26,5 milhões de toneladas em 2013 para 35,8 milhões em 2023, representando um acréscimo de 34,9%. A produção de carne bovina deve responder por um crescimento de 22,5% neste período. Esta projeção é acompanhada de um cenário crescente de consumo *per capita* doméstico, favorecido pelo aumento da renda interna e pela preferência do brasileiro em consumir carne vermelha, sendo projetado um acréscimo de 3,6% no consumo de carne no período de 2013 para 2023. Estas tendências intensificaram os processos de produção de carne bovina no Brasil, no qual se buscou aprimorar a genética dos rebanhos, aumentar a utilização de concentrados (soja e milho, etc.) na dieta dos animais, visando deste modo, o abate precoce dos mesmos e elevando a escala de abate.

2.2.1 Sistemas de alimentação na produção de bovinos no Brasil

O Brasil pela sua posição geográfica e vasto território continental e litorâneo, com diferentes tipos de clima e solo, têm a vantagem de empregar diversos sistemas de alimentação para a produção de novilhos de corte. Neste sentido, a pecuária buscou além da engorda em pastagens naturais, outras formas de intensificação da produção de carne, como o uso de tecnologias, sobretudo aquelas demandantes de maior quantidade de insumos externos.

Pötter et al. (2000) consideram que os sistemas que fazem uso de uma tecnologia mais intensiva apresentam melhores índices produtivos, quando comparados aos sistemas tradicionais de produção de bovinos de corte, além de oferecerem grande espectro de alternativas técnicas e econômicas que podem ser exploradas.

Sistemas de produção extensivos são aqueles em que os animais são

manejados, em grandes áreas, exclusivamente, em pastagens nativas ou cultivadas, com pouco ou nenhum uso de insumos (Euclides Filho & Euclides, 2010). As pastagens, portanto, são a única fonte de proteína e energia para o herbívoro, o que torna esse tipo de sistema muito frágil se realizado sem planejamento técnico. Os baixos índices produtivos da pecuária brasileira podem estar relacionados com o manejo nutricional e sanitário inadequados, aliado ao baixo potencial genético dos animais (Hoffmann et al., 2014). Neste sentido, Santos et al. (2002) afirmaram que uma vez que a exploração é baseada no modelo extrativista, os baixos índices relacionam-se com a baixa qualidade dos pastos e, conseqüentemente menor capacidade de suporte.

Mesmo assim, Moraes et al. (2006) afirmam que o pasto constitui a base de sustentação da pecuária de corte brasileira sendo a fonte de alimento mais barata. Já os sistemas intensivos são caracterizados pela utilização massiva de insumos externos, como em pastagens cultivadas de alta exigência em fertilização fosfatada e nitrogenada, sendo usado, ainda, a suplementação alimentar (proteica ou energética) a pasto e o confinamento na terminação de bovinos machos (Cezar et al. 2005). Os sistemas podem e devem deixar de ser meramente extrativos, tornando-se mais competitivos, produtivos e eficientes em todas as categorias animais e.g. suplementação a pasto, para que possam repercutir em rentabilidade econômica (Lobato, 2003).

Durante os anos 30 e 40, a implantação das pastagens no Brasil foi realizada nas entrelinhas das culturas agrícolas (milho, arroz, feijão), ou em sucessão a essas culturas após alguns anos (Costa et al., 2008). As forrageiras que predominaram neste sistema foram o capim-gordura (*Melinis minutiflora*), nas áreas de cerrados e solos menos férteis, os capins colônio e o guiné (*Panicum maximum*) em solos mais férteis de mata, o capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) em solos úmidos de boa fertilidade e o capim quicuí (*Pennisetum clandestinum*) restrito às áreas mais subtropicais. Estas gramíneas de origem africana foram introduzidas no Brasil acidentalmente, como forma de "cama" no transporte dos primeiros escravos da África para o Brasil. Esta introdução de espécies foi extremamente importante para o avanço da pecuária brasileira, pois possibilitaram elevação na capacidade de suporte, no ganho por animal e por área, e conseqüentemente, melhoraram a produtividade dos rebanhos (Dias-Filho, 2016).

Outras espécies como o capim pangola (*Digitaria decumbens*), na década de 50-60, além de diversas gramíneas do gênero *Cynodon* passaram a ser cultivadas, sendo que algumas delas a Coast-cross e Estrela africana. Já durante as décadas de 60 e 70, também foram utilizados diversos cultivares de *Panicum maximum*, *Setaria sphacelata* seguidas pela utilização das braquiárias, como a *Brachiaria decumbens* cvs. Ipean e Basilisk, *B. ruziziensis* e *B. humidicola*. A *Brachiaria decumbens* ou *Urochloa decumbens*, provavelmente é a forrageira tropical com maior área cultivada no mundo, devido a sua adaptação às condições de solos ácidos e de baixa fertilidade, principalmente no cerrado brasileiro, proporcionando aumento da taxa de lotação de 5-10 vezes maiores que as pastagens nativas (Costa et al., 2008). Portanto, o aumento da produção das pastagens e dos rebanhos foi expressivo, e possibilitou que os produtores passassem a integrar as atividades de cria, recria e engorda e obterem maiores produtividade por área (Zimmer & Corrêa, 1993).

Similarmente, a terminação de novilhos em confinamento pode ser utilizada como saída para expandir a oferta de carne bovina na entressafra no Brasil - período das secas (Sudeste e Centro Oeste) e período frio (Sul) - incrementando, deste modo, a produtividade do rebanho (Resende Filho et al., 2001). No entanto, a utilização de ferramentas estratégicas que visem o rápido acúmulo de gordura na carcaça, através da aceleração do ganho de peso e conseqüentemente, o abate precoce dos animais, tem um custo econômico elevado e, se utilizada de forma inadequada, leva a dependência de insumos para a atividade pecuária, onera o processo produtivo e causa o endividamento do produtor (Balsan, 2006).

Assim, para entender este processo precisamos entender o manejo dos pastos, a eficiência de utilização da forragem, as interrelações de fatores que ocorrem entre as interfaces do herbívoro com o clima, solo e planta, além da socialização com outros animais, para que somente assim, podemos esclarecer e julgarmos a eficiência de cada sistema produtivo (Maraschin, 1994; Nabinger, 1998).

2.2.2 Eficiência de colheita e utilização dos pastos

A formação do produto cárneo através do processo de heivoría, torna o conhecimento da morfologia das plantas e da morfogênese, como principais parâmetros para a construção de sistemas de manejo dos pastos, baseados na dinâmica de crescimento da biomassa aérea e de quanto desta oferta o animal pode consumir (Nabinger, 1997). Deste modo, o fluxo de energia de um ecossistema pastoril, ou seja, a captura da radiação solar pela vegetação, a eficiência da utilização desta vegetação pelos herbívoros e a eficiência pela qual a energia ingerida é convertida em produto animal, compreende o principal eixo de transferência de energia no ecossistema pastoril (Briske & Heitschmidt, 1991).

Neste contexto, Carvalho et al. (2004) apresentaram a dimensão ecológica de um ecossistema pastoril e consideram indispensável sua compreensão para manejar uma pastagem de forma eficiente. Para entendermos melhor este funcionamento, precisamos caracterizar e conceituar os termos que mais influenciam no que se refere a maxização do desempenho animal. Então, Hodgson (1979) definiu eficiência de colheita como sendo a proporção da forragem acumulada que é consumida pelo animal em pastejo. Porém, o termo eficiência de utilização, refere-se ao produto animal produzido em relação à quantidade de forragem produzida, o que introduz o conceito de conversão de forragem em produto animal (Hogdson, 1979).

Deste modo, observa-se que há uma relação antagônica entre os conceitos. Neste caso, Carvalho et al. (2009) compreende e exemplifica os termos ao entender que, quando a intensidade de pastejo é baixa (e.g. lotação animal baixa), a oferta de forragem (OF) por animal é elevada e, nesta condição, o animal tem alta capacidade de seleção, e acaba colhendo uma dieta mais rica em nutrientes. Além disso, há um menor gasto energético com a procura e apreensão do alimento. Nesta ocasião, a resposta animal é maximizada, pois a conversão alimentar é bem maior, e necessita-se de menor quantidade de forragem para produzir uma unidade de produto animal. No entanto, como a taxa de lotação é baixa a ingestão de forragem por unidade de área é reduzida,

fazendo com que a eficiência de colheita seja baixa. Quando se aumenta a intensidade de pastejo ocorre uma diminuição da quantidade de forragem disponível, acarretando um menor ganho de peso por animal, porém, com uma alta eficiência de colheita.

Para entendermos melhor, Maraschin et al. (1998) apresentaram o modelo de resposta com manutenção de ofertas fixas ao longo do ano baseado em pastagem nativa com novilhas de corte, onde encontraram a amplitude ótima de oferta de 11,5 a 13,5 Kg MS/100 Kg peso corporal/dia, permitindo, portanto, maximizar o ganho por animal e por área, respectivamente. De maneira que, o melhor momento de produção de forragem, com resíduos médios na faixa de 1600 a 1800 Kg MS/ha, assim, também sendo responsável pela maior eficiência de interceptação da luz (Nabinger, 1998). Após este estudo, no mesmo protocolo experimental, verificou-se que a taxa de desaparecimento da forragem e a eficiência de pastejo apresenta uma relação inversa com a OF (Escosteguy, 1990, Corrêa & Maraschin, 1994, Setelich, 1994), sendo proposto como indicativo de consumo pelo animal, porém nesta afirmação não consta perdas como pisoteio e senescência foliar.

2.2.3 Caracterização dos campos do Bioma Pampa

O Bioma Pampa integra grande parte do território do Rio Grande do Sul, com uma superfície de aproximadamente de 280.000 Km², cerca de 62,2% do território (Boldrini et al., 2010) (Figura 1). Somando com parte da Argentina, e todo o território do Uruguai, basicamente compreendem uma região de 760.000 Km² denominada por Soriano et al. (1992) de *Pastizales del Río de la Plata*.

Segundo a classificação de Köppen o clima do bioma Pampa é do tipo Cfa, com temperatura média anual variando entre 16,8°C a 17,7°C, precipitação média anual variando entre 1414 mm a 1665 mm, com possíveis ocorrências de geadas de abril a novembro e estiagem de dezembro a fevereiro (Moreno, 1961). Apesar de consistir em uma unidade ecológica, os campos do bioma Pampa podem ser divididos em unidades fitofisionômicas, de acordo com sua estrutura e composição de espécies (Hasenack et al., 2010).

Desta forma, mesmo que muitas espécies ocorram em praticamente toda a extensão do bioma, cada uma dessas unidades abriga conjuntos de espécies únicos, que caracterizam sua fisionomia, tornando-as distinguíveis também ao público leigo (Boldrini et al., 2010), sendo divididas em 10 unidades fitofisionômicas: floresta estacional, vegetação savanóide, vegetação "parque", seguidos pelas definições dos campos, como o do centro do Estado, com barba de bode, de solos profundos, litorâneos, dos areais e finalizando com a definição de outras formações (Hasenack et al., 2010).

Portanto, os campos do bioma Pampa se caracterizam por apresentarem uma vegetação campestre com elevada riqueza de espécies, contando com a ocorrência de aproximadamente 2200 espécies, sendo a maioria destas com elevado valor forrageiro (Boldrini, 2009). Esta heterogeneidade forrageira, conta com a presença conjunta de espécies com ciclo fotossintético C4, características de plantas de clima tropical, e de espécies com ciclo fotossintético C3, de clima temperado, sendo que, entre estas, constituem cerca de 450 espécies de gramíneas e 150 de leguminosas (Boldrini,

2006; Boldrini, 1997). Logo que, a associação das mesmas promove uma dieta diversificada para o animal, conferindo características particulares ao produto aí obtido (Nabinger, 2006). Entre as Poaceae os gêneros mais encontrados são o *Paspalum*, *Axonopus*, *Andropogon*, *Panicum*, *Setaria*, *Digitaria*, *Schizachyrium*, *Bromus* e *Stipa*, porém, dentre as Fabaceae se destacam a *Adesmia*, *Vicia*, *Lathyrus*, *Trifolium*, *Medicago*, *Desmodium*, *Rhynchosia*, *Aeschynomene*, *Arachis* e *Vigna*.

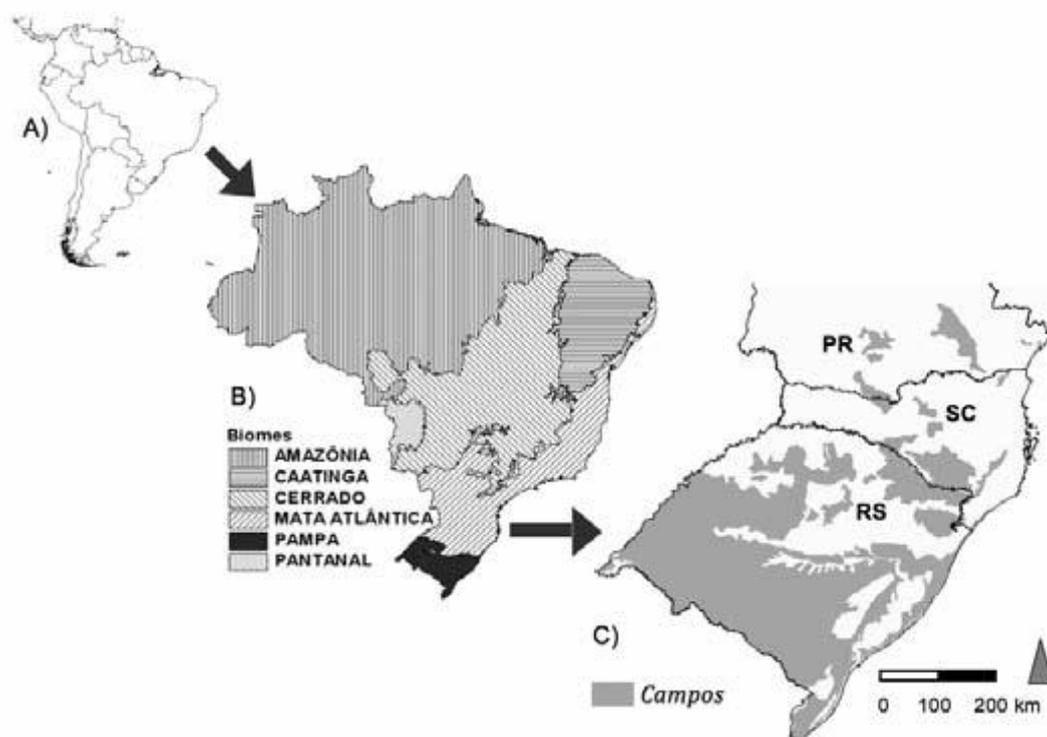


Figura 2. Localização dos Campos no Sul do Brasil: (a) visão geral da América do Sul (b) o Brasil e a classificação oficial dos Biomas brasileiros segundo o IBGE (2004) e (c) distribuição dos Campos na região sul do Brasil (Adaptado de Overbeck et al., 2012).

Todavia, como consequência da predominância de gramíneas C4 de crescimento estival, a produção de forragem é marcadamente estacional, atingindo taxas diárias de acúmulo entre 25-35 kg de MS/ha entre a primavera e o verão, e 0-5 kg de MS/ha no inverno, para uma produção anual frequentemente entre 2.500 e 4.000 kg de MS/ha (CARVALHO, 2006b). Logo, estas pastagens formam o ecossistema mais extenso da região (Soriano, 1991) e constituem a base alimentar para a produção pecuária (Nabinger & Carvalho, 2009).

No entanto, mesma com esta imensa diversidade da flora dos campos do bioma Pampa, o sistema de produção baseado em pastagens naturais tem sido sinônimo de produção extensiva, caracterizado pela baixa produtividade e, conseqüentemente, baixa rentabilidade (Carvalho et al., 1998). Os mesmos autores atrelam a baixa produtividade em sistemas de produção baseados no campo nativo, como consequência de como o tratamos e não causa do mesmo.

Alguns aspectos como, as práticas inadequadas de manejo adotadas, principalmente o sobrepastejo utilizado por grande parte dos pecuaristas, aliado

a negligência do poder público e da própria sociedade para com esse bioma, atrelado ao manejo inadequado dos campos, queimadas e substituição indiscriminada por cultivos monoespecíficos, e.g. cultura da soja e árvores exóticas (*Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.), resultaram na descaracterização destes campos nas últimas décadas (Overbeck, 2007).

Como consequência desse descaso socioambiental e cultural da região, ocorre também a degradação dos solos, que serve de porta de entrada, principalmente a plantas invasoras e.g. grama-bermuda (*Cynodon dactylon*), tojo (*Ulex europaeus*), maria-mole (*Senecio* sp.) e capim anoni 2 (*Eragrostis plana* Ness.), sendo esta última atualmente considerada a planta invasora mais importante dos campos (Guido & Guadagnin, 2015). Visto que, uma vez introduzidas as invasoras, estas são capazes de se reproduzir e ocupar os ambientes pastoris, e geralmente afetando negativamente as espécies nativas pela competição por água e nutrientes, ocorrendo deste modo o desequilíbrio no funcionamento do ecossistema. Por fim, a pesquisa local tem buscado entender o dinamismo dos processos ecossistêmicos dos campos, e as inter-relações que ocorrem entre as interfaces clima, solo, planta e animal, onde cada componente é interligado e influenciado por outros componentes (Santos et al., 2011).

As comunidades vegetais existentes neste ecossistema, encontram-se em contínuo processo de seleção natural e adaptação, fruto de ações antrópicas de manejo que resultam em desequilíbrio do ecossistema (Carvalho et al., 2006). Logo, estas decisões acarretam em alterações na biodiversidade e composição botânica, acréscimo na produtividade animal e, conseqüentemente, alteram a qualidade física e química da carne dos ruminantes.

2.2.4 Caracterização dos Campos de Cima Da Serra (Bioma Mata Atlântica).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente os campos do bioma Mata Atlântica são denominados de "campos de altitude" e segundo Fortes (1959) fazem parte da região dos campos de Cima da Serra (Figura 2). Segundo Boldrini et al. (2009) a vegetação é representada por grandes extensões de campo, compostas por coxilhas amareladas (outono e inverno) pela grande quantidade de capim-caninha (*Andropogon lateralis*), espécie dominante na área, sendo estas entremeadas por mata de araucária (*Araucaria angustifolia*), associadas com outras espécies como o pinheiro bravo (*Podocarpus lambertii*) e a bracatinga (*Mimosa scabrella*).

O clima da região dos campos de altitude, segundo a classificação de Köppen é o Cfb (Moreno, 1961), a precipitação média anual varia de 1500 mm a 2100mm, distribuída uniformemente ao longo do ano, possuindo médias de temperatura do mês mais quente inferiores a 22°C e a do mês mais frio superior a 3°C. É comum na região a formação de geadas e precipitações nevosas durante o período do inverno.

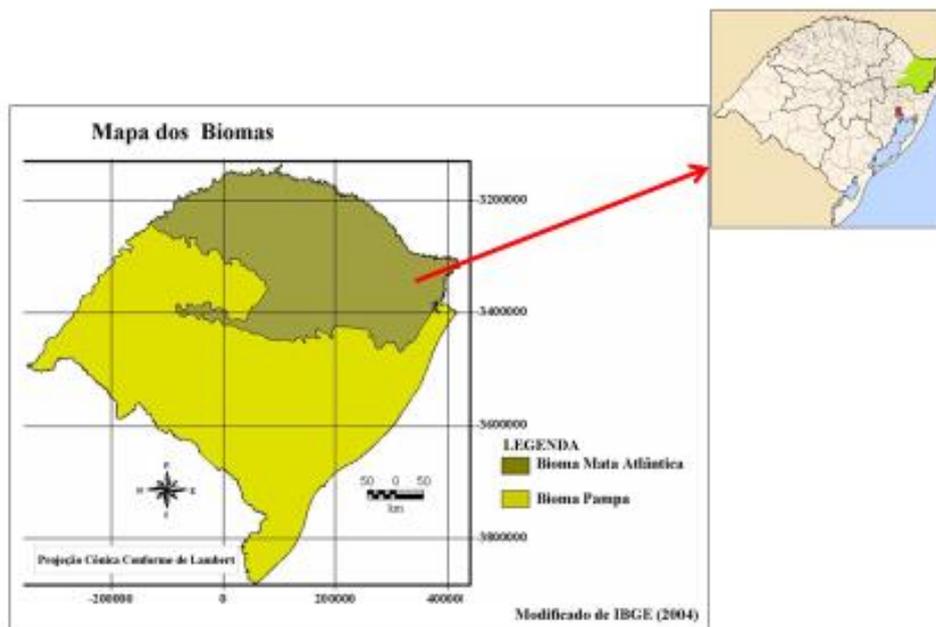


Figura 3. Distribuição geográfica dos biomas Mata Atlântica e Pampa no sul do Brasil. No detalhe, a região dos Campos de Cima da Serra (campos de altitude) (IBGE, 2004).

O clima frio da região aliado à alta precipitação pluviométrica e altitude elevada desenvolveu muitos endemismos, ou seja, as plantas evoluíram e se adaptaram a este ambiente e se tornaram exclusivas desta região (Boldrini et al., 2009). Muitas espécies hibernais ou hibernais-primaveris são endêmicas e/ou raras nesta região (Overbeck et al., 2007). Entre as espécies de *Poaceae* de solos bem drenados se destacam *Andropogon lateralis*, *Axonopus siccus*, *Paspalum maculosum*, *Schizachyrium tenerum* e *Schizachyrium spicatum*, entretanto em solos mal drenados salienta-se *Andropogon macrothrix* e *Paspalum pumilum*, assim que *Andropogon lateralis* também ocorra nestes ambientes (Boldrini, 1997). Dentre as *Fabaceae* encontram-se *Macroptilium prostratum*, *Trifolium riograndense* e *Lathyrus paranensis*. Muitas outras famílias como *Asteraceae*, *Apiaceae*, etc., também ocorrem.

A produção de forragem nestes campos está condicionada pelas baixas temperaturas de outono/inverno, ocasionando baixa taxa de acúmulo e conseqüentemente da massa de forragem. Devido a isso, são utilizadas baixas lotações animais por hectare, que acarretam em perda de forragem não consumida (porção mais fibrosa), ocorrendo perdas na qualidade bromatológica devido a rejeição destas plantas pelos animais que preferem a ingestão de folhas em relação a colmos (Schilick, 2004).

Assim que, para controlar esta "sobra" de forragem no final de cada inverno ou a cada dois anos, é utilizado historicamente o manejo do uso do fogo

como alternativa de controle desta vegetação, com o intuito de propiciar o rebrote das plantas que serão utilizadas no pastejo durante as estações de primavera e verão (Jacques, 2003).

2.2.5 Caracterização e sistemas de produção a pasto no Rio grande do Sul.

Com um dos maiores rebanhos bovinos do Brasil, com 13,875 milhões de cabeças, ou seja 6,63% do rebanho brasileiro (ABIEC, 2016) o estado do Rio Grande do Sul se destaca por ser emblemático na produção e consumo de carne bovina e ovina, tendo seus rebanhos criados genuinamente em pastagens naturais. Os Campos do Pampa Gaúcho e os Campos de Cima da Serra (campos de altitude), inseridos no Bioma Pampa e Mata Atlântica (Figura 2), respectivamente, são a base da alimentação destes herbívoros desde a sua introdução pelos jesuítas no século XVII (Porto, 1954).

O campo nativo do Rio grande do Sul é composto predominantemente por espécies de ciclo estival e poucas de ciclo hibernal (ciclo fotossintético C3), o que determina a estacionalidade da produção de forragem durante o período frio do ano (final de outono e durante os meses de inverno). A consequência deste fato é perda de peso dos animais neste período. Sendo que a lotação animal é abundante na estação de primavera-verão e de menor proporção no outono-inverno, apresentando-se um conflito entre produção de forragem e desempenho animal (Carvalho et al., 1998). Segundo dados da Farsul (1997) a carga animal recomendada para as regiões da Depressão Central e Campanha do RS é de 180 a 300 e 100 a 200 Kg PV/ha⁻¹, respectivamente. Assim como, estudos de Grossman e Mordieck (1956) em que estipularam as lotações de 1,0 e 0,7 novilhos/ha também para a Depressão central e Campanha do RS, respectivamente.

Deste modo, vários trabalhos apontam resultados produtivos positivos quando as pastagens naturais são bem manejadas, conforme demonstram os estudos de Moojen & Maraschin (2002) em experimento de longo prazo na Depressão Central do RS com ofertas de forragem fixas ao longo do ano (4, 8, 12 e 16%), o qual obtiveram um crescimento na taxa de acúmulo de matéria seca e, por conseguinte na produção de matéria seca da pastagem até uma oferta de forragem (OF) de 11,5% e 13,5% do peso vivo, com ganhos de peso dos animais de 0,517 Kg/animal/dia⁻¹ e ganhos por área (GPA) de 146 kg/ha, utilizando uma carga animal média de 307 Kg/ha/ano. Segundo Nabinger & Sant'Anna (2007), sistemas de recria e terminação tradicionais no estado do RS, sem adição de insumos, produzem em média 103 Kg PV ha/ano⁻¹.

Logo, Aguinaga, (2004) e Soares et al. (2005) elevando o nível de intensificação, sem qualquer custo adicional, com alterações de oferta de forragem ao longo do ano, alcançaram ganhos superiores a 230 Kg/ha/ano, diminuindo para 8% a oferta de forragem na estação de primavera e mantendo 12% no restante do ano. O estudo de Neves et al. (2009) no mesmo protocolo experimental dos autores acima, buscou explicar a razão do melhor desempenho animal com as alterações de oferta de forragem (8-12%, 12-8% e 16-12%, onde o primeiro valor se refere à oferta praticada na primavera e o segundo à oferta mantida no restante do ano), concluindo que estratégias de manejo da oferta de forragem que condicionam estruturas de pasto mais favoráveis à ingestão,

melhoram o desenvolvimento de novilhas e aumentam a probabilidade de aptidão reprodutiva aos dois anos de idade.

Assim, Menegaz et al. (2008) em estudo do desempenho reprodutivo de novilhas em campo nativo da fronteira Oeste do RS, encontrou durante o inverno com carga animal de 270 Kg PV/ha ganho médio diário (GMD) de 0,261 kg/animal/dia⁻¹. Entretanto, Rizo et al. (2004) encontrou em pastagem nativa média de 0,465 Kg animal/dia⁻¹ com baixa lotação animal (média de 237 Kg PV/ha⁻¹), assim como, Rodrigues (2014) que verificou elevado GMD (0,613 animal/dia⁻¹), porém com lotação mais elevada (945,6 Kg PV/ha⁻¹) em pastejo contínuo em campo nativo sem adubação durante a primavera, verão e outono na região das Missões, RS.

Além dessa possibilidade de melhoria na produção animal apenas com o manejo correto da pastagem natural, é possível aumentar ainda mais a eficiência deste sistema produtivo através da intensificação baseada na utilização de insumos na pastagem. Com esta intensificação, há alterações tanto na produção e estrutura da forragem como pela dinâmica vegetacional da pastagem em escala espaço-temporal, assim como, influencia o desempenho e o comportamento dos herbívoros a pasto. Desta forma, o melhoramento da pastagem através da correção e adubação do solo e introdução de leguminosas, aumenta a produção de forragem e a quantidade de material morto que retorna ao solo (Heringer & Jacques, 2002). Neste sentido, Castilhos & Jacques (2000) verificaram que o rendimento de matéria seca da pastagem natural aumenta do mesmo modo que modifica a composição botânica pela adubação com NPK. Assim, Brum et al. (2007) encontraram que o efeito do sistema de pastoreio rotativo, a introdução de espécies e a adubação são determinantes nas mudanças na composição da vegetação da pastagem natural.

Por conseguinte, Rizo et al. (2004) com trabalho semelhante a Fontoura Júnior et al. (2000), encontrou que com a sobressemeadura de espécies hibernais permitiu maior carga e ganho por animal e por área comparados com a pastagem nativa. Neste contexto, Garagorry et al. (2008) verificou que a introdução de espécies de estação fria quando aliada ao uso da adubação em campo nativo, permite incrementar a quantidade e qualidade da matéria seca produzida nesta estação, o que proporcionou também, maiores ganhos por dia e por área nestas condições.

Do mesmo modo, Rosa (2010) estudando o desenvolvimento e o desempenho de novilhas Hereford, encontrou que com intensificação no sistema de produção pelo uso de fertilizantes e sobressemeadura de espécies hibernais em campo nativo, verificou que houve incremento no ganho de peso e peso corporal ao início da reprodução e maior taxa de prenhez em relação às manejadas exclusivamente em pastagens naturais. Logo, Ferreira et al., (2011a; 2011b) mostrou que, a utilização de insumos em pastagem natural permite alterações qualitativas e quantitativas na forragem, possibilitando assim, o abate precoce de novilhos com satisfatório grau de acabamento.

Estas implicações são realmente visíveis, de forma que, ocupando exatamente a mesma área, a produção de bovinos de corte pode facilmente dobrar ou mesmo triplicar sem perder a qualidade do produto cárneo, com implantação de métodos de manejo simplificados e uso correto de tecnologias (Nabinger et al., 2011). Deste modo, uma das práticas muito utilizada por alguns

agricultores criadores de bovinos ou por pecuaristas inseridos na agricultura contemporânea são os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA). Neste caso, onde se insere os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), isto é, quando ocorre a sucessão do cultivo da terra por culturas anuais de verão com o cultivo de espécies hibernais no inverno, ou rotação com pastagens tropicais no verão, ambas, visando à produção animal e a sustentabilidade do ecossistema (Balbino et al., 2012).

Portanto, estes sistemas são caracterizados por serem planejados para explorar sinergismos e propriedades emergentes do ambiente produtivo, frutos de interações nos compartimentos solo-planta-animal-atmosfera, de áreas que integram atividades de produção agrícola e pecuária (Carvalho et al., 2014). Lemaire et al. (2013) postulam que os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILPs), permitem regular melhor os ciclos biogeoquímicos diminuindo a emissão de gases causadores do efeito estufa para a atmosfera e assim evitando impactos ambientais. Portanto, estes sistemas poderiam ser uma forma de "intensificação ecológica" necessária para alcançar a segurança alimentar no futuro, aliada à racionalização no uso dos recursos naturais. Segundo Moraes et al. (2002), os resultados de pesquisas em sistemas de ILPs atestam que a terminação de novilhos em sistema integrado com a produção de grãos, constitui uma alternativa viável do ponto de vista de otimização do uso da terra, desde que a utilização das pastagens ocorra de forma adequada ao sistema como um todo.

Em estudos que objetivam a produtividade animal no sistema com ILP, Rocha et al. (2004) trabalhando com novilhas de corte com peso à desmama de 180 Kg, encontrou que a utilização de pastagem de aveia + azevém no primeiro inverno e, posteriormente, pastagem natural durante o verão permitiu as fêmeas atingirem, aos 18 meses de idade, 58% do seu peso maduro, melhorando o desenvolvimento destas e reduzindo a idade ao primeiro acasalamento. Logo, Aguinaga et al., (2006) trabalhando com novilhos superprecoces em pastagem de aveia + azevém submetida a diferentes alturas de manejo concluíram que o desempenho individual de novilhos de corte nestas pastagens é otimizado com o aumento da altura de manejo até valores próximos a 40 cm. Assim como, o ganho por área e a carga animal diminuem linearmente com o aumento da altura da pastagem, indicando uma faixa de valor ótimo de manejo da pastagem em torno de 25 cm de altura. Em termos de GMD, os autores encontraram valores de 0,73 e 1,14 kg/animal/dia⁻¹ nos tratamentos de menor altura (10 cm) e maior (30 cm), respectivamente.

No mesmo protocolo experimental, Rocha et al. (2011) avaliando o desempenho animal e as características da carcaça de bovinos de corte, encontraram que a qualidade da carcaça dos novilhos é satisfatória quando os pastos são manejados acima de 10 cm de altura. Neste sentido, Kunrath et al. (2014) também na mesma área de estudo, verificou que manejando a pastagem a 20 cm de altura sob lotação contínua em sistema de integração lavoura-pecuária (ILP), os autores encontraram vários benefícios gerais do sistema solo-planta-animal, com o equilíbrio ideal entre pastagem e eficiência de conversão animal, além de garantir um desempenho animal elevado durante a fase de pastagem, assim como, uma adequada massa de forragem residual como cobertura do solo para a cultura subsequente. Deste modo, estes sistemas

integrados de produção, permitem diferentes formas de terminação dos animais caracterizados pela diversidade de uso de espécies cultivadas e práticas de manejo.

Em estudo da suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria, Pötter et al. (2010) verificaram que quando pastagens de azevém + aveia são manejadas com massa de forragem entre 1.200 e 1.500 kg/ha de matéria seca, a altura do dossel, o teor de proteína bruta e a digestibilidade da forragem aparentemente consumida pelos animais em pastejo, não são alterados pelo uso de suplementos concentrados. O uso de suplementos na pastagem visa aumentar o consumo total de energia e melhorar o desempenho animal acima daquilo que pode ser produzido pelo uso extremo da pastagem. Sendo que, a eficiência da suplementação é dependente do seu efeito no consumo de forragem (Lobato & Pilau, 2004).

A suplementação a pasto também pode ser utilizada para desenvolver estruturas de forragem que permitam um alto consumo pelo animal. Juntamente com uma altura adequada da forragem residual, pode evitar a substituição do consumo. Por outro lado, para Freitas et al. (2005b) a suplementação energética de novilhas com baixo escore de condição corporal, mantidas em pastagem cultivada de aveia + azevém, não afetou o desempenho dos animais. Da mesma forma Bremm et al. (2005) concluíram que animais suplementados diminuem o tempo de pastejo em relação aos não-suplementados em pastagem de aveia e azevém, porém sem alteração no consumo estimado de forragem. Já Lobato & Pilau (2004) concluíram que, a suplementação a pasto, se usada de forma estratégica e econômica, tem influência drástica na produção e produtividade dos sistemas pecuários e na qualidade da carne consumida (Lobato & Pilau, 2004).

Todavia, alternativas de terminação dos animais, mais intensificadas, isto é, com maior utilização de concentrados na dieta, estão tomando espaço gradativamente nos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil. Deste modo, algumas vantagens estão relacionadas com a utilização do confinamento por produtores de gado de corte, como a redução da idade de abate, acabamento da carcaça mais homogêneo, redução da ociosidade dos frigoríficos na entressafra, maior giro de capital, melhor aproveitamento das áreas de pastagens para outras categorias animais e aumento do desfrute (Lopes & Magalhães, 2005). Esse manejo alimentar apresenta diversas vantagens, como a diminuição no tempo de terminação, devido, principalmente, à maior eficiência alimentar e ao elevado ganho de peso (Bulle et al., 1999). Segundo Vaz & Restle (1998) alimentos concentrados desempenham papel fundamental para reduzir a idade de abate dos novilhos e, conseqüentemente, melhorar a qualidade da carcaça bovina.

2.3 Fatores e atributos que influenciam o crescimento e a composição da carcaça bovina

O crescimento animal é um fenômeno biológico complexo e ainda pouco esclarecido, mostrando ter variabilidade em sua magnitude. A ação de hormônios de crescimento e fatores externos, principalmente a alimentação, permitem que os indivíduos manifestem sua herança genética de crescimento

(Alves, 2003). Assim que, o crescimento, é consequência do aumento de peso, comprimento, altura e circunferência em função da idade, porém, o desenvolvimento implica em mudanças na conformação corporal e das funções do organismo. Essencialmente, a carcaça é constituída de músculo, gordura e ossos, sendo, portanto, influenciada por fatores genéticos, sexo, idade e condições de manejo (ambiente, sistema alimentar, etc.) (Gomide, 2013). Crescimento usualmente é definido como aumento de massa tecidual (Di Marco, 1993; Owens, 1993).

Durante o desenvolvimento embrionário (pré-natal), todos os tecidos crescem por hiperplasia, processo de multiplicação celular, mas, células especializadas de mamíferos, quando maduras, (e.g. nervos, músculo esquelético) perdem a sua capacidade de multiplicação e crescem somente por hipertrofia (aumento no tamanho das células), ou incorporação de células satélites (Allen et al., 1979). A quantidade de células satélites pode ser determinante para estipular o tamanho que cada músculo pode crescer, sendo que, o número destas células no músculo varia com a idade, tipo de músculo, nutrição e demanda de esforço. Em geral, os músculos oxidativos de contração lenta (fibras vermelhas) possuem uma maior densidade de células satélites que os músculos glicolíticos de contração rápida (fibras brancas) (Du et al., 2010). Assim, o controle da miogênese (processo de desenvolvimento embrionário do tecido muscular) para aumentar o número de mioblastos e de fibras musculares é uma estratégia importante quando se deseja aumentar a massa muscular e a produção de carne.

Deste modo, o crescimento líquido é definido como a diferença entre a síntese e degradação protéica do tecido corporal. O animal aumenta de peso, cresce, quando a síntese dos tecidos (anabolismo) excede a degradação dos mesmos (catabolismo), estando as respectivas taxas de síntese e degradação tecidual em função do balanço energético do animal (Di Marco, 1993). Sendo que o *turn-over* proteico no músculo é influenciado por diversos fatores como, genéticos, nutricionais, atividade muscular, endócrinos (insulina, IGF-I), hormônio do crescimento (GH) e idade do animal.

Quando o incremento anabólico superar as perdas catabólicas, a síntese proteica ocorre no citosol da célula e requer participação de ribossomos os quais contém o RNA ribossomal (rRNA), RNA transportador (tRNA) e RNA mensageiro (mRNA), além dos aminoácidos, ATP, GTP e várias enzimas. Sendo que a síntese de todos os RNAs ocorre no núcleo. Portanto, a taxa de síntese proteica é uma função do número de ribossomos e da taxa pela qual esses ribossomos sintetizam a proteína (relação síntese/rRNA). No entanto, a degradação proteica ocorre por ação dos hormônios glicocorticosteróides (cortisol), do glucagon, enzimas cálcio dependente, calpaínas e as enzimas lisossomais. E pode ser inibida pela ação da insulina e calpastatina (inibidora da calpaína).

Todo esse processo vai influenciar o crescimento do animal em função do tempo (pode-se ajustar a uma curva sigmóide), que demonstra ser acelerado durante os estágios iniciais de crescimento até a fase de puberdade, que corresponde a uma taxa de crescimento linear, relativamente constante. Após esta fase, a taxa começa a declinar gradualmente chegando a paralisar quando o animal atinge o peso corporal adulto (Grant & Helferich, 1991). O

crescimento dos tecidos apresenta características alométricas, ou seja, as curvas de crescimento de tecidos individuais e órgãos apresentam comportamento sigmoidal, mas as maiores taxas de ganho ocorrem em momentos diferentes, impossibilitando sua superposição.

A desaceleração do crescimento ocorre mais precocemente nos órgãos vitais (nervos), em seguida, nos ossos e, após, nos músculos, ocorrendo aceleração do crescimento dos tecidos adiposos em estágios mais avançados do crescimento pós-natal (Grant e Helferich, 1991). Esta diferença na deposição de tecidos é um fator determinante no rendimento de carcaça e de carne na carcaça animal. A composição da carcaça é influenciada, além dos fatores genéticos entre os animais, pelo aporte nutricional, uma vez que a disponibilidade de nutrientes determinará o ritmo de crescimento dos mesmos. Segundo Hammond (1960, 1965), as proporções e composição física do corpo de um animal são afetados pelo nível de nutrição a que ele está sujeito.

De acordo com Berg & Butterfield (1979), a proporção dos tecidos na carcaça no momento do abate é o aspecto da composição do animal de maior importância, determina grande parte de seu valor econômico e influi na eficiência e no custo de produção da carne. Uma carcaça é considerada superior quando apresenta quantidade máxima de musculatura, mínima de ossos e adequada de gordura, que varia segundo os desejos do consumidor (Santos et al., 2002). De acordo com Barbosa (1995) e Lanna (1997), a forma mais simples para alcançar a composição desejada é por intermédio do fornecimento de alimentação de alta qualidade no período de terminação do animal, aumentando o peso de abate e proporcionando o acabamento adequado da carcaça.

Alguns estudos exemplificam que os atributos da carcaça dependem fortemente de uma dieta regular e de alta qualidade nutritiva. Müller & Primo (1986) verificaram que novilhos que recebem uma alimentação uniforme apresentam carcaças de melhor qualidade, evidenciadas por um maior desenvolvimento muscular, boa deposição de gordura e menor proporção de osso do que os que sofrem periodicamente de deficiência alimentar.

Entretanto, Vaz & Restle (1998) salientam que a qualidade da carcaça varia em função da alimentação usada durante a terminação dos animais. Neste sentido, Restle et al. (2000a), observaram que animais terminados em pastagem de aveia e azevém sob pastejo restrito a 4 horas diárias recebendo suplementação com concentrado apresentaram maior rendimento de carcaça em comparação a animais terminados em confinamento e atribuíram esse resultado à alta taxa de passagem do alimento no trato digestivo. Segundo Wilson (1997), a reduzida digestibilidade, associada às características estruturais das gramíneas tropicais, determina lenta taxa de passagem da dieta e maior enchimento do trato gastrointestinal, afetando o rendimento de carcaça. Neste sentido, Di Marco (1998) afirmou que deve ser esperado menor rendimento de carcaça em animais alimentados com volumosos mais fibrosos.

Assim, Macedo et al. (2001) em pesquisa com novilhos Nelore, observaram que animais terminados em confinamento, com 40% de concentrado, apresentaram maior rendimento de carcaça quente (58,91 vs 56,36%) em relação aos terminados em pastagem tropical (capim-colômbio e *Brachiaria decumbens*). Do mesmo modo, Menezes et al. (2010) encontram que novilhos Devon terminados em confinamento e em pastagem temperada

apresentam carcaças com características qualitativas mais desejáveis em relação aos terminados em pastagem tropical. Já em estudo com pastagens temperadas com ou sem suplementação, Kerth et al. (2007) verificaram que a terminação de novilhos cruza Aberdeen Angus em pastagem de azevém suplementada, aumentou o peso, o acabamento e a qualidade da carne em relação aos animais terminados somente na pastagem.

A utilização de concentrados na dieta, pode acelerar o processo de deposição de gordura subcutânea na carcaça dos animais em sistemas de confinamento, como verificado por Paris et al. (2015), avaliando características quantitativas da carcaça de terneiros da raça holandesa terminados em pastagem (azévelem + aveia) com suplementação e em confinamento. Os autores encontraram que, o tempo para o acabamento dos animais na pastagem foi maior, resultando em menor acabamento de gordura e menor grau de conformação da carcaça, quando comparado com os animais terminados em confinamento, porém com rendimentos de carcaça semelhantes.

No entanto, Vaz et al. (2008) não encontraram efeito nas características da carcaça, peso final de abate, peso e rendimento em novilhos Aberdeen Angus terminados em pastagem de azevém ou em confinamento, com o consumo de cana-de-açúcar mais concentrado. Os autores atribuem estes resultados à equivalência no peso de abate entre os dois tratamentos que explica a similaridade verificada nas demais características de carcaça que expressam o desenvolvimento dos animais. Para o mesmo rendimento, os autores explicaram que em animais contemporâneos, da mesma raça e sexo, o rendimento sofre grande influência da deposição de gordura na carcaça, que no trabalho foi também similar.

Portanto, verifica-se a relevância e importância de diferentes sistemas alimentares no crescimento dos tecidos, assim como nas características da carcaça de bovinos de corte. Uma vez que, a carcaça consiste na unidade responsável pelo valor pago na indústria, sendo seu rendimento, a quantidade e a qualidade da sua porção comestível responsáveis pela determinação do seu valor comercial (Luchiari-Filho, 2000).

2.3.1 Restrição e ganho compensatório em sistemas alimentares

O processo do crescimento de bovinos durante o período pré e pós-natal é consequência da multiplicação das células e do aumento de tamanho das mesmas e, por isso, pode sofrer severas restrições se a alimentação não for adequada. A exploração bovina ocorre geralmente sob pastagens, e a sazonalidade de produção afeta as características quantitativas e qualitativas das forrageiras, predispondo os animais a ganhos de peso intermitentes (Alves, 2003).

Para contornar esta situação, o planejamento e o uso de diferentes estratégias alimentares são utilizadas de forma a manter um desempenho animal positivo ao longo do ano e permitir a uniformização das carcaças. Estas estratégias podem ser através da utilização de diferentes espécies cultivadas em distintas épocas do ano, escalonamento do plantio de uma mesma cultivar, etc. Somado a isso, pode-se utilizar o uso de forragens conservadas, de suplementação proteica e energética em pastagens e, também o confinamento com grãos. Sendo que, este último com maior eficiência econômica se utilizado

de forma adequada na fase de terminação (Silva et al., 2014).

Fatores como energia e nutrientes disponíveis na dieta são imprescindíveis ao crescimento animal, porém o ambiente produtivo (sistema alimentar) é elemento decisivo no processo de ganho de peso e desenvolvimento dos tecidos (Ryan, 1990). Deste modo, a restrição alimentar e a pouca ingestão de nutrientes através de dietas de baixa qualidade, acabam impedindo o animal de expressar o seu potencial genético, sendo que, a intensidade desse estresse pode causar redução ou até mesmo taxas negativas de crescimento (Hogg, 1991).

Segundo Mannelje (1982), durante o período de restrição alimentar, o máximo ganho em peso diário obtido nessas circunstâncias corresponde à aproximadamente metade do potencial genético do animal. Assim, em pastagens com baixa relação folha/colmo, ocorre uma baixa degradação da forragem que afeta o aproveitamento da energia potencialmente extraível dos carboidratos fibrosos da parede celular, resultando em diminuição no consumo de matéria seca (MS), o que determina baixo desempenho animal (Paulino et al., 2006)

Durante o período pós-desmame, fase em que há maior crescimento muscular em relação à deposição de lipídios na carcaça, a taxa de ganho de peso é acelerada, uma vez que os animais têm uma maior eficiência de utilização dos nutrientes (Berg & Buterfield, 1979; Santos et al., 2002). Ainda mais quando consomem uma dieta de maior qualidade, ou seja, rica em proteína e energia como no caso da suplementação (Souza et al., 2012). No entanto, se o desempenho animal for interrompido por um período de restrição da dieta e, logo após ocorrer uma mudança na oferta de alimento e de alta qualidade, verifica-se um ganho compensatório com um crescimento acima do normal, mesmo em animais de mesma idade e tamanho e, em condições similares de ambiente (Bohman, 1955; Doyle & Lesson, 2001).

Segundo Fox et al. (1972) o crescimento compensatório envolve a redução na exigência de energia para manutenção e o aumento na eficiência do uso da energia metabolizável acima da manutenção. Assim, durante as fases de recria e engorda em diferentes sistemas alimentares, o ganho de peso pode ser influenciado por ganhos compensatórios que esses animais podem apresentar após período de restrição alimentar. Esse ganho compensatório pode reduzir ou até mesmo eliminar os benefícios da suplementação alimentar (WADSWORTH, 1985).

Deste modo, pastagens de alta qualidade podem proporcionar ganhos intermediários e até superiores em comparação a suplementação energética. Segundo Freitas et al. (2005) a suplementação energética de novilhas com baixo escore de condição corporal, mantidas em pastagem cultivada temperada não afetou o desempenho dos animais. O que pode ser explicado possivelmente pela restrição alimentar sofrida pelas novilhas antes do período experimental, que pode ter contribuído também para que as novilhas mantidas exclusivamente na pastagem cultivada tenham conseguido obter da forragem aporte de nutrientes suficiente para ganhos próximos aos animais suplementados.

Portanto, dentre os fatores mais importantes que influenciam na magnitude do crescimento compensatório, destacam-se a idade do animal no início da restrição, a severidade e a duração do período de estresse nutricional,

além da natureza da restrição alimentar (Nicol & Kitessa, 1995).

Berge (1991) observou que animais que sofreram restrição durante a fase de amamentação (antes dos 7 meses de idade), levaram em média 14 a 18 meses para compensar 70-80% no atraso do seu crescimento. Enquanto que animais que sofreram restrição após a desmama levaram de 4 a 7 meses para apresentar o mesmo grau de compensação. Até três meses de idade parece ser o período crítico que os bovinos não devem ser restringidos nutricionalmente, tendo em vista o comprometimento das estruturas ósseas e nervosas (Ryan, 1990). O mesmo autor relata que os animais podem ficar permanentemente raquíticos, não atingindo o mesmo peso à maturidade de animais que não sofreram restrição alimentar. Todavia, o peso à maturidade pode até ser atingido, porém em idades bem mais avançadas.

Boin & Tedeschi (1997) comentam que animais adultos após sofrerem restrição alimentar, conseguirão apenas ganho compensatório parcial após o término da restrição. Porém, o mesmo peso na maturidade fisiológica dos que não foram restringidos nutricionalmente sempre é atingido, mesmo que em idades avançadas. O que pode ser explicado pela menor eficiência de deposição de peso na forma de gordura, quando comparada com a deposição de músculo.

Outra questão não menos importante, é a severidade ou intensidade da restrição, além da duração do período desta limitação de alimento. Neste sentido, Fox et al. (1972) ressaltaram que o crescimento compensatório pode ser completo quando os animais são submetidos a períodos curtos ou intermediários de restrição, sendo que a capacidade de recuperação diminui à medida que a severidade e a duração da restrição são aumentadas. Entretanto, Nicol & Kitessa (1995) observaram que o ganho compensatório é aparentemente maior, após perda elevada de peso em um período curto, quando comparada à mesma perda ocorrida em um período longo.

Portanto, a alimentação adequada e rica em nutrientes durante a fase crítica de desenvolvimento animal (até a puberdade) é essencial para evitar maiores prejuízos fisiológicos ao animal ruminante, que além de atrasar o desenvolvimento tecidual e corporal irá comprometer, na hora do abate, a obtenção de melhores preços pago pela indústria frigorífica pelo bom rendimento e conformação da carcaça. Paulino (1982) também sugeriu como benéfica a suplementação que assegure a manutenção de peso dos animais em períodos críticos do ano, prevenindo danos permanentes na atividade fisiológica. Uma vez que, o animal apresenta pequenas reservas protéicas, a restrição de proteína geralmente promove maiores danos do que a energética.

Desta forma, Drouillard et al. (1991) observaram uma melhor taxa de crescimento compensatório em animais que passaram por restrição energética, quando comparados com animais que tiveram apenas restrição protéica.

2.4 Qualidade da Carne

O consumo de carne vermelha foi amplamente noticiado nos últimos anos como a "vilã" da saúde humana, sendo fortemente influenciada pela mídia jornalística e dos profissionais de saúde por causar problemas relacionados a doenças crônicas, cancerígenas e problemas cardíacos (Lima Júnior et al., 2011). Deste modo, pouco se divulgou que os principais responsáveis realmente por tais riscos à saúde vinculam-se, sobretudo ao estresse, tabagismo, alimentos

processados e sedentarismo da população. No entanto, os reais benefícios da ingestão de proteína animal podem ser verificados em diversos estudos (Ha et al., 1987; Enser et al., 1998; Blankson et al., 2000; Wood et al., 2003; Lobato & Freitas, 2006; Field et al., 2009; Pariza et al., 2001), sendo, portanto, influenciados principalmente pela dieta consumida pelos animais ruminantes que dá origem aos produtos cárneos.

Um dos parâmetros para avaliar a eficiência de produção de novilhos de corte em diferentes sistemas alimentares distintos, é a quantidade e a qualidade do produto final. Entretanto, é preciso definir os aspectos quantitativos e qualitativos da carcaça e da carne para que chegue ao consumidor um produto final com características adequadas (Silva Sobrinho & Osório, 2008). Contudo, a definição da qualidade de carne é um exercício complexo porque o conceito é multifacetado. Se a qualidade da carne está diretamente associada com o uso, então o usuário se torna um fator na equação de qualidade (Roça, 2000b). Portanto, a definição dos consumidores é em si uma ciência bastante subjetiva (Souki et al. 2003).

Os fatores que influenciam na qualidade da carne (Okeudo & Moss, 2005), podem ser amplamente classificados em intrínsecos (espécie, raça, sexo e idade) e extrínsecos ao animal (nutrição, ambiente e manejos pré e pós-abate) (Priolo et al., 2001). Esses fatores afetam a estrutura e bioquímica *post-mortem* do músculo, agindo sobre os atributos sensoriais e físico-químicos da carne (Gardener et al., 1999; Hopkins & Fogarty, 1998). Os atributos desejáveis buscados constantemente e ainda pouco conhecidos em relação a carne vermelha, serão proporcionados se houver uma visão sistêmica do ambiente de produção. Neste caso, o produtor terá que ter clareza da origem genética e ter conhecimento de cada fase do crescimento animal, fazendo com que potencialize seu rendimento muscular e acelere a deposição de gordura na carcaça. Uma vez que, intensifique seu ganho de peso, forneça um produto final nutricionalmente saudável e sustentável para consumidores mais críticos e conscientes com a sua saúde.

As características desejáveis serão obtidas se houver uma padronização e certificação das carcaças antes do abate, pois são importantes na hora de atender as exigências do mercado consumidor, cada vez mais diversificado e mutável (Rota et al., 2006). Além disso, os determinantes destas preferências dependem dos hábitos de consumo, das tradições culinárias e da educação do gosto dos consumidores (Osório et al., 2007).

O setor produtivo precisa conhecer estes fatores que interferem na carcaça *in vivo* e a qualidade do produto final. Porém, questões sobre como os consumidores definem “qualidade” e de que forma os atributos de um alimento podem ser mantidos ou favorecidos durante o seu processamento, são de particular interesse para as indústrias do setor (Ramos & Gomide, 2007). Pelo ponto de vista da cadeia produtiva e da ciência da carne, os atributos de qualidade são definidos por conceitos objetivos. Já a visão do mercado consumidor, direcionada pelo conceito subjetivo, acredita que a qualidade da carne está diretamente associada ao uso, ou seja, ao consumo propriamente dito (Becker, 2002). Portanto, os aspectos e atributos que regem a qualidade da carne são formados principalmente pela exigência do mercado consumidor.

2.4.1 Características físico-químicas da carne

As características físicas, químicas e sensoriais são aquelas propriedades mensuráveis, como cor, capacidade de retenção de água da carne fresca e maciez da carne cozida. Estas podem ser avaliadas subjetivamente ou medidas com aparelhos específicos (Felicio, 1998). Segundo o mesmo autor, os fatores que influenciam na qualidade visual e gustativa foram subdivididos em *ante mortem*, ou intrínsecos, e os *post mortem*, ou extrínsecos. O processo da queda do pH após o abate, é um dos aspectos mais marcantes na transformação do músculo em carne, sendo que no músculo *in vivo* a temperatura encontra-se entre 37 a 39 °C e o pH em torno de 7,0.

Para entendermos melhor estes fatores, devemos partir do momento onde começa as transformações e reações na transformação do músculo em carne. Ou seja, logo após o abate do animal, tem início na musculatura estriada uma série de transformações químicas e físicas que culminam na rigidez da carcaça, chamado de *rigor mortis*. Este processo, de conversão do músculo em carne, prossegue com degradações enzimáticas e proteólise que causam uma pseudo-resolução do *rigor mortis*, que tornará menos rígida a carcaça (Felicio, 1997).

2.4.1.1 pH

A produção de ATP durante o período *pós mortem* é mantida graças as reservas de nutrientes, especialmente de glicogênio da célula, pois para a obtenção de energia necessária à manutenção de sua integridade celular após a sangria, o músculo degrada o glicogênio e produz ATP, utilizando o mecanismo aeróbio (oxidativo) enquanto possui reservas de glicogênio estocadas nas mioglobinas (Gomide, 2013). Contudo, assim que exauridas as reservas de oxigênio presente nas mioglobinas, a ressíntese muscular de ATP passa a ser realizada pela via anaeróbica, resultando na produção de ácido láctico (Lawrie, 2005). Uma vez que não há sistema circulatório para removê-lo, o ácido láctico formado se acumula no músculo gerando o declínio do pH muscular.

Além disso, o conteúdo de glicogênio muscular no momento do abate é muito variável e influenciado por diversos fatores, já supracitados (ver 2.4). Assim que, não só o pH final é importante, mas também a velocidade com que ocorre a taxa de declínio, visto que tem influência determinante na qualidade final da carne. O sistema alimentar também interfere no valor de pH final, visto que, normalmente bovinos suplementados com grãos possuem maior disponibilidade de glicogênio no momento do abate e menor pH final da carne (Neath et al., 2007).

Neste contexto, Andrade et al. (2010) encontraram valores médios de pH final de bovinos Red Norte x Nelore em confinamento, próximos ao limite mais baixo considerado adequado, justificando ser reflexo da dieta (suplementação com grãos), associada às condições *ante mortem* adequadas. No entanto, em alguns estudos não houve diferença no valor de pH do músculo *longissimus dorsi* de bovinos alimentados com pastagens ou concentrado (Bidner et al., 1986; Morris et al., 1997; Realini et al., 2004).

Portanto, a acidificação adequada, assim como a taxa de declínio de pH, influencia vários aspectos de qualidade e conservação da carne, e.g. capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC) e

propriedades sensoriais como suculência, maciez, sabor e cor (Felicio, 1999).

2.4.1.2 Capacidade de retenção de água (CRA)

O pH influencia diretamente a CRA, pois determina o número de cargas livres das cadeias de actomiosina e sua capacidade para ligar à água Bond et al. (2004). Deste modo, alguns dos principais defeitos associados às carnes *in natura* dizem a respeito à obtenção de carnes que apresentam curvas anormais de queda de pH *post-mortem*. Assim, quando ocorre uma rápida acidificação do músculo, nas primeiras horas pós-abate, a temperatura corporal também se encontra elevada (40 a 42 °C), ocorrendo, desta maneira, a desnaturação das proteínas miofibrilares (perda das cargas negativas) diminuindo a CRA da carne (Figura 4).

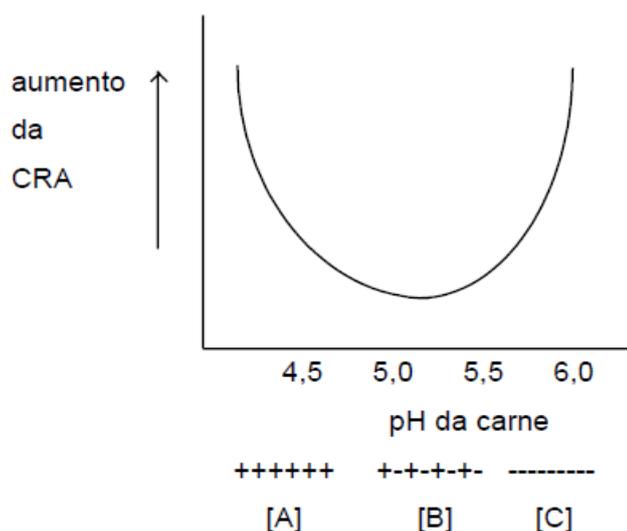


Figura 4. Efeito do pH na quantidade de água imobilizada da carne devido sua influência na distribuição dos grupos carregados da superfície dos miofilamentos e no tamanho dos espaços interfilamentosos. [A] predomínio de cargas positivas nos filamentos; [B] predomínio de cargas positivas e negativas; [C] predomínio de cargas negativas nos filamentos (adaptado de Roça, 2000).

Neste caso, as características anormais da carne apresentam aspecto PSE, sigla em inglês que significa: *pale, soft and exudative*, ou seja, pálido, flácido e exsudativo. Esta condição é causada por um estresse agudo (e.g. maus tratos, excitação antes do abate, etc.) que ocorre principalmente nas etapas envolvidas no manejo do animal no abatedouro. Portanto, a formação de ácido láctico enquanto o animal ainda está vivo, associada à elevada taxa de glicólise *post mortem*, causa uma rápida queda no pH muscular, podendo atingir valores inferiores a 5,5 nas primeiras horas pós-abate (Gomide, 2013).

Quando os tecidos apresentam pouca CRA, as perdas de umidade e consequentemente de peso durante o armazenamento é grande, devido aos grupos hidrofílicos das proteínas musculares que atraem água, formando uma capa de moléculas fortemente unidas e que se orientam de acordo com sua polaridade e com o grupo carregado. Assim, estes grupos não têm capacidade de atrair água, pois somente os grupos hidrofílicos carregados possuem esta

capacidade. Portanto, o efeito do pH na CRA é denominado de *efeito de carga neutra*, sendo que, esta CRA é menor em pH 5,2-5,3, ou seja, no ponto isoelétrico (pI) da maior parte das proteínas musculares (Roça, 2000b).

No entanto, a carne DFD sigla em inglês (*dark, firm and exudative*) ou seja, escura, firme e seca, induzidos antes do abate (e.g. cansaço, maus tratos, excitação), causando um estresse crônico no animal, que ocorre principalmente nas etapas relacionadas à coleta, embarque e transporte dos animais da fazenda até o frigorífico. Neste caso, a produção de ácido láctico no músculo é baixa, portanto, o pH permanece próximo ao fisiológico, havendo, portanto, pouca desnaturação proteica, desaparecendo as cargas positivas, ficando um excesso de cargas negativas que determinam a repulsão dos filamentos, deixando mais espaço para as moléculas de água, aumentando a solubilidade das proteínas miofibrilares e, desta forma, a CRA da carne (Roça, 2000b).

Quando o processo ocorre de forma adequada, a carne é representada pela sigla RFN (em inglês, *red, firm and normal*), ou seja, vermelha, firme e normal, apresentando um pH final entre 5,4 e 5,8. Estes atributos são de animais provenientes de condições de criação e abate ideais, sem que ocorra estresse pré-abate e, portanto, demonstrando estoques normais de glicogênio antes do abate.

2.4.1.3 Cor

Um dos atributos que caracterizam a qualidade da carne, assim como as outras características já supracitadas, e que também é afetada pelo processo de queda do pH, é a cor da carne (Seideman, 1984). Esta característica sensorial é classificada como um dos primeiros critérios utilizado pelo mercado consumidor no momento da compra (Muchenje et al. 2009), sendo que estes consumidores a associam ao estado sanitário do produto cárneo (Mancini & Hunt, 2005).

A cor da carne é observada e analisada através do resultado da absorção e reflexo da luz polarizada sobre os pigmentos de uma superfície ou alimento. Logo, o principal pigmento associado com a cor da carne é a mioglobina (Mb), sendo que, a hemoglobina (Hb) o pigmento do sangue, é classificada como de segunda importância. Assim, a cor da carne é principalmente influenciada pela natureza e concentração do pigmento mioglobina (Mb). A Mb é uma cromoproteína composta por uma porção globular (globina) ligada a um grupo prostético heme, que heme é o responsável direto pela coloração desses pigmentos, ou seja, depende do estado de oxidação do íon ferro localizado no centro deste grupo (Briskey & Kauffman, 1971; Hedrick et al., 1994; Lawrie, 2005).

A luminosidade e os teores de vermelho e amarelo na carne retratam a luminosidade, que é influenciada pela quantidade de água na superfície da peça (Purchas, 1990), quantidade de gordura (Cañeque et al., 2003) e quantidade de pigmento de cor (Muchenje et al., 2009). Logo, o teor de vermelho, reflete as quantidades de pigmento vermelho (teor de ferro) das mioglobinas e dos citocromos C (Hedrick et al., 1983), além do teor de amarelo, que é associado à composição de pigmentos carotenoides (Priolo et al., 2001).

Portanto, ao cortarmos a carne proveniente de um bovino recém abatido, a carne demonstra uma cor vermelho púrpura, devida à quantidade

mioglobina presente no músculo. Assim, para se ter carne com coloração desejável, a mioglobina deve se apresentar na forma reduzida (estado férrico) (Figura 5). Quando a carne fica em contato com o ar (entre 30 e 40 min), os pigmentos reagem com o oxigênio molecular e formam um pigmento relativamente estável denominado oximioglobina, sendo este responsável pela cor vermelho brilhante que proporciona um aspecto atraente para o consumidor (Renerre, 1990).

A reação contrária, denomina-se desoxigenação causada pela dissociação do oxigênio devido ao baixo pH, aumento da temperatura, luz ultravioleta e baixa tensão de oxigênio.

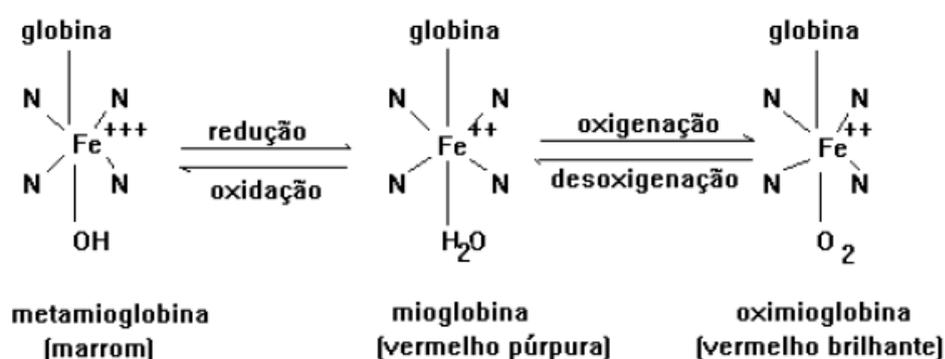


Figura 5. Oxigenação e oxidação da mioglobina da carne (adaptado de Roça, 2000).

As condições que causam desoxigenação também são responsáveis pela oxidação formando a metamioglobina, de coloração marrom, indesejável. A formação desta coloração constitui um sério problema para a comercialização da carne, uma vez que a maioria dos consumidores a associam com um longo período de armazenamento, mesmo 'que possa haver formação desse pigmento em poucos minutos (Roça, 2000b). A redução da metamioglobina pode ocorrer pelo sistema redutor da carne e por enzimas presentes no músculo, onde a forma trivalente do ferro passa para a forma divalente.

A variação na cor da mioglobina é intrínseca ao músculo e depende de vários fatores como, espécie, idade, localização anatômica do músculo, sistema de alimentação, peso de carcaça, gordura subcutânea e intramuscular. Sendo que outras variáveis como, condições pré-abate (pH final), estado de oxigenação e oxidação do músculo que é dependente da atividade muscular, manejo pré-abate e tecnologia de embalagem do produto (e.g. à vácuo, atmosfera modificada, etc.) também interferem na coloração final da carne (Lima Júnior et al., 2011; Abril et al., 2001, Priolo et al., 2001).

Quanto maior a atividade muscular, maior a necessidade de armazenamento de oxigênio no músculo para a contração muscular (via anaeróbica), assim, como a mioglobina estoca oxigênio, o músculo sintetiza mais dessa proteína para armazená-la, fazendo com que os músculos de maior atividade apresentam cor mais intensa (vermelho escuro). O teor de mioglobina deve ser mais alto e, conseqüentemente, a coloração mais escura em animais

de maior atividade física (Berg & Butterfield, 1976).

Leão et al. (2012) trabalhando com diferentes dietas na terminação de cordeiros verificaram que o músculo *Longissimus lumborum* apresentou maior valor de a^* , ou seja, coloração mais avermelhada que a do *triceps brachii*, uma vez que, no *longissimus lumborum* foi encontrada maior frequência das fibras oxidativas e oxidativas-glicolíticas (Leão, 2008), que possuem maior teor de mioglobina (Ramos & Gomide, 2007).

Alguns estudos mostram resultados contrastantes com relação a influência da idade na cor da carne. Rota et al. (2006) trabalhando com a influência da castração e idade na qualidade da carne de cordeiros Corriedale encontraram que os valores de a^* (teor de vermelho) foram mais elevados nos animais abatidos aos 210 dias, que apresentaram carne com coloração mais vermelha em relação à dos abatidos aos 120 dias. Os autores também atribuem estes resultados ao aumento do pH dos animais abatidos com mais idade, visto que carnes com pH mais alto apresentam coloração mais vermelha, em virtude das trocas estruturais e alta proporção de água entre as fibras musculares (Osório, 1996). Entretanto, Berge et al. (1998) descreveram que, na fase adulta, ocorre estabilização nos teores de pigmentos musculares hemínicos. Assim, Vaz et al. (2002c) ao compararem a carne de animais Hereford abatidos aos dois e vacas aos oito anos de idade, não encontraram diferenças na coloração da carne dos mesmos.

No Brasil a base alimentar dos bovinos é o pasto, sejam naturais ou cultivados (ver capítulo 2.2.1). Segundo Descalzo & Sancho (2008) a alimentação bovina baseada em pastagens pode influenciar na coloração final da carne, pois os pastos fornecem antioxidantes naturais (carotenos) em quantidades suficientes para evitar a oxidação da carne bovina *in natura* quando comparado com sistemas de criação de bovinos confinados. De maneira que bovinos terminados em pastagens apresentam coloração da carne geralmente mais escura que animais terminados em confinamento (Priolo et al., 2001). Segundo Warren et al. (2002) antioxidantes presentes no pasto provavelmente promovem níveis mais elevados de vitamina E nos tecidos desses animais, com benefícios para menores níveis de oxidação de lipídios e melhor conservação da cor atrativa ao consumidor, além do retardamento da rancificação da carne.

Neste contexto, Vestergaard et al. (2000) encontraram maior proporção de fibras oxidativas e carne mais escura em touros alimentados a pasto do que em confinamento. Assim como, Realini et al. (2004) as quais encontraram o valor de L^* menor para bovinos terminados em pastagens em relação aos terminados em concentrado com ou sem vitamina E, determinando, portanto, uma carne mais escura. Outros autores também verificaram que as carnes dos animais terminados em pastagens apresentaram coloração mais escura em relação ao confinamento (Bidner et al., 1986; McCaughey & Ciplef, 1996; Schroeder et al., 1980; Menezes et al., 2010)

A alimentação também afeta a cor da gordura da carne, visto que, maiores níveis de caroteno encontrados nas plantas, podem influenciar na cor da gordura, tornando-a mais amarela e menos atraente ao consumidor (Andrade et al. 2010; Röhrle et al. 2011). Realini et al. (2004) encontraram na cor da gordura subcutânea valor superior de L^* em relação as carcaças de animais alimentados com concentrado na dieta. O mesmo ocorreu para o valor de b^* (teor

de amarelo) na gordura. Vários estudos têm demonstrado consistentemente que bovinos em confinamento têm pontuações de cor de gordura mais branca do que os animais alimentados com pastagem (Bennett et al., 1995; Schaake et al., 1993; Simonne et al., 1996).

2.4.1.4 Maciez

A maciez da carne é um atributo da textura que juntamente com a cor, constitui um fator extremamente importante para o consumidor julgar a qualidade da carne (Gomide, 2013). Deste modo, a maciez pode ser analisada pelo método subjetivo que se utiliza de painel sensorial em que um grupo de julgadores treinados classifica a carne em relação à maciez após ter provado várias amostras. Por outro lado, o método objetivo utiliza-se de equipamento, como o texturômetro, que mede a força necessária para o cisalhamento de uma seção transversal de carne e, deste modo, quanto maior a força dispendida, menor é a maciez apresentada pelo corte de carne (Alves et al., 2005; Ramos & Gomide, 2007). Sendo que os componentes relacionados com a maciez, são dependentes do tecido conectivo (colágeno e elastina), estado da estrutura miofibrilar e da interação estrutural entre fibras e matriz extracelular (Monin, 1998).

Assim, a maciez da carne é minimizada quando quantidades abundantes de tecido conectivo estão no músculo. Embora a concentração de tecido conectivo no músculo, composto principalmente de fibras de colágeno, afete negativamente a maciez, sua principal contribuição à dureza da carne diz respeito a quantidade e estabilidade das ligações químicas entre as fibras de colágeno (ligações cruzadas). Portanto, essas ligações são responsáveis pela relativa insolubilidade e resistência do tecido conectivo. Monson et al. (2005) argumentou que maciez da carne é uma função do conteúdo de colágeno, e a estabilidade térmica e da estrutura miofibrilar do músculo.

Com a idade, ocorre o aparecimento das ligações cruzadas intra e intermoleculares do colágeno, que se tornam estáveis, de difícil desnaturação e, portanto, dificultando a digestão enzimática ou tratamentos térmicos (Maltin et al. 2001; Purslow et al. 2005; Bianchini et al. 2007; Kuss et al. 2010). Assim, em animais com alta taxa de ganho de peso como em pastagens de alta qualidade ou uso de suplementação energética ou de concentrados na dieta, a síntese de colágeno solúvel é maior, como também ocorre em casos de ganho compensatório animal (Bruce et al., 1991). Devincenzi et al. (2012) verificaram na carne de novilhos Angus terminados com diferentes pastagens, menor maciez dos animais abatidos mais cedo (pastagem tropical) em relação aos demais tratamentos.

Em outro estudo Vaz et al. (2007) justificaram a maior maciez da carne não maturada medida pela força de cisalhamento em animais que receberam concentrados na dieta em relação àqueles alimentados por pastagens, verificando influência direta do teor de colágeno. Assim, presumiram maior conteúdo de colágeno na carne de animais mantidos em pastagem, o qual poderia sofrer influência da dieta ou do manejo durante a terminação. Todavia, acredita-se que o colágeno, assim como o marmoreio (gordura intramuscular) seja responsável por cerca apenas de 10 a 15% da dureza da carne, sendo o restante (85%) resultante da proteólise *pos mortem* conhecido como maturação

(Koochmaraie, 1992).

Alguns fatores afetam e estão correlacionadas com a maciez da carne, assim como os outros atributos citados anteriormente, como a raça, genética, sexo, idade ao abate, alimentação e estresse no pré-abate, resfriamento da carcaça, cobertura de gordura e modo de preparo da carne (Alves et al. 2005; Delgado et al., 2006; Muchenje et al., 2008; Muchenje et al. 2009). Assim como, a influência da alimentação na maciez da carne está associada principalmente com o grau de acabamento (espessura de gordura subcutânea) e com o teor de gordura intramuscular (marmoreio) na carcaça (Maltin et al., 2001; Pacheco et al., 2005; Andersen et al., 2005; Brondani et al., 2006; Descalzo & Sancho, 2008). Entretanto, o maior impacto do marmoreio que ocorre sobre a maciez, é através da marcada influência que a gordura de marmoreio exerce sobre a suculência (capacidade de retenção de água) juntamente com o sabor da carne, estimulando, assim, a salivação que lubrifica as fibras musculares durante o processo de mastigação (Thompson, 2004).

Em situações de restrição da alimentação como em caso de épocas de escassez de forragem, ocorrendo conseqüentemente um menor crescimento animal, pode conduzir a uma maior frequência de fibras oxidativas e menor de fibras glicolíticas (Jonston et al., 1981; Seideman & Crouse, 1986), sendo que as fibras oxidativas (contração lenta) estariam positivamente associadas com carnes de menor maciez (Zamora et al., 1998). Porém, os estoques de glicogênio muscular também podem sofrer influência do sistema de alimentação e, conseqüentemente afetar a maciez da carne via pH final (Rosenvold et al. 2001; Leheska et al. 2002).

Macedo et al. (2001) e Menezes et al. (2010) atribuíram a menor força de cisalhamento na carne de animais terminados em confinamento ao menor estresse pré-abate em comparação aos animais terminados em pastagem. Nestes sistemas, os animais permaneceram com pouca atividade física por estarem em ambiente fechado e ambientados com o manejo diário para o fornecimento de alimentação, gastando assim, pouca energia e, portanto, não havendo consumo de glicogênio *ante-mortem*.

As diferenças na maciez da carne entre as raças podem ser devido a diferenças genéticas na atividade enzimática do músculo (complexo calpaína/calpastatina) e na composição bioquímica, principalmente em relação à proporção de gordura, ou tipos de fibras presentes no músculo (Sañudo et al., 2004). Os autores observaram diferenças na maciez para as características de peso vivo, raça e efeitos de maturação. Todavia, as diferenças entre os tipos de raça tenderam a diminuir ou desaparecer à medida que se prolongou o período de maturação da carne.

No entanto, Shackelford et al. (1991) relataram, que a raça tem um efeito significativo no colágeno total e insolúvel, podendo ser mais importante do que a característica de peso, ou sistema de produção utilizado. Koochmaraie et al. (1998) afirmam a variação na maciez é devida a deficiências em produzir rotineiramente carcaças com carnes macias e também de identificar carcaças que irão produzir carne dura e classificá-las em seguida, segundo um padrão preestabelecido. Visto que, uma das maneiras de atenuar o problema da maciez é o processo de maturação, que, de acordo com Felício (1997), pode melhorar em até 25% a maciez da carne, diminuindo sua eficácia quando as carcaças

forem de animais com mais de quatro anos ou que sofreram rigoroso “cold shortening” (encurtamento pelo frio).

Assim que, as principais diferenças relacionadas à maciez final da carne, estão ligadas à degradação enzimática das proteínas miofibrilares, ou seja, a maturação da carne. Neste contexto, Ribeiro et al. (2002) verificaram que as carnes de bovinos inteiros com 7 e 14 dias de maturação em embalagem à vácuo foi mais macia e mais brilhante do que as que não sofreram este método de conservação.

2.4.2 Perfil de ácidos graxos na carne

A carne vermelha é frequentemente associada como um alimento rico em gorduras, devido a isso, vem sendo muito criticada quando a caracterizamos como alimento saudável para a saúde humana, sendo constantemente associada a doenças cardiovasculares e à obesidade (Mc Afee et al, 2010; Wyness et al., 2011). Então, para rever este paradigma, devemos conhecer e entender melhor como que a gordura de animais ruminantes afeta a qualidade da carne e, como podemos transformar este produto cárneo através da dieta animal, em um alimento com diversos benefícios para uma vida fisiologicamente saudável.

Os lipídios presentes na carne se apresentam como triglicerídios (90% do total), sendo composto por uma molécula de glicerol ligada a três moléculas de ácido graxo. Estes ácidos graxos são definidos por uma cadeia de átomos de carbono sendo caracterizados pela quantidade desses átomos e a presença ou não de dupla ligação. Os ácidos graxos são apresentados como, saturados (sem ligação dupla) e insaturados (com uma ligação dupla ou mais na sua cadeia). Sendo estes últimos divididos em: monoinsaturados (apenas uma ligação dupla na cadeia), di-insaturados ou poli-insaturados (com duas ligações duplas ou mais insaturações na cadeia). Segundo Freitas (2006), do total de ácidos graxos identificados na carne, cerca de 90% do total são os ácidos graxos mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), palmitoléico (C16:1 *n*-7), oleico (C18:1 *n*-9) e linoleico (C18:2 *n*-6).

A carne contém uma mistura de ácidos graxos na qual menos de 50% corresponde a ácidos graxos saturados (Gomide, 2013). Assim que, existe grande diferença na composição dos ácidos graxos encontrados na dieta alimentar (forragem ou concentrado), os verificados no organismo do animal (conteúdo digestivo) e os depositados na gordura intramuscular (carne) (Freitas, 2010). Deste modo, esse conteúdo pode variar amplamente, principalmente a composição de ácidos graxos via influência da dieta em animais ruminantes (Realini et al., 2004, Freitas et al., 2014). Além disso, outros fatores também afetam, entre eles o grupo genético (Nuernberg et al., 2005), heterose (Menezes et al., 2009), condição sexual (Rodrigues et al., 2004) e a idade de abate (Metz et al., 2009).

Assim, em ruminantes, todos os ácidos graxos poli-insaturados obtidos na dieta são extensivamente biohidrogenados (86,6 a 95,3%) a ácidos graxos saturados pelos microorganismos ruminais (Jenkins, 1993). Porém, alguns estudos demonstraram que a biohidrogenação pode ser manipulada através da dieta. Neste processo, grande parte dos ácidos graxos poli-insaturados provenientes da dieta são quase totalmente hidrolisados e

hidrogenados pela população microbiana ruminal, colocando hidrogênios nas ligações insaturadas as quais são transformados a ácidos graxos saturados ou ácidos graxos monoinsaturados *trans* (Bauchart et al., 2012).

As bactérias ruminais sintetizam a maior parte dos seus ácidos graxos de cadeia longa a partir de cadeias poli-insaturadas, como também sintetizam ácidos graxos com número ímpar de carbonos (15 e 17) e ácidos graxos de cadeia ramificada. A maior parte dos ácidos graxos insaturados liberados pela lipólise são rapidamente hidrogenados (saturados) pelas bactérias ruminais. Visto que, alguns exibem propriedades ações anticarcinogênica e antitrombônica, como os isômeros de ácido linoleico conjugado (CLA), em particular o *cis* - 9, *trans* – 11 (French et al., 2000; Tanaka, 2005). Porém outros isômeros são formados em menor proporção como o C18:2 *trans*-10 *cis*-12 (t10, c12) que é um potente modulador da utilização de nutrientes pelos diferentes tecidos (Simopoulos, 1991). Durante o processo de biohidrogenação pela ação de microorganismos ruminais, o ácido linolênico (C18:2, *cis*9 *cis*12) passa inicialmente a rumênico (CLA - C18:2, *cis*9 *trans*11), passando depois a ácido vacênico (C18:1, *trans*11) e posteriormente a esteárico (C18:0) (Bauman et al., 2000). Logo, esses ácidos graxos são absorvidos pelos animais e alcançam os tecidos. Pela ação da enzima Δ 9-dessaturase nos tecidos, o ácido esteárico pode ser transformado em ácido oléico (C18:1, *cis*9) e o ácido vacênico (C18:1, *trans*-11) pode ser transformado em ácido rumênico (Figura 6).

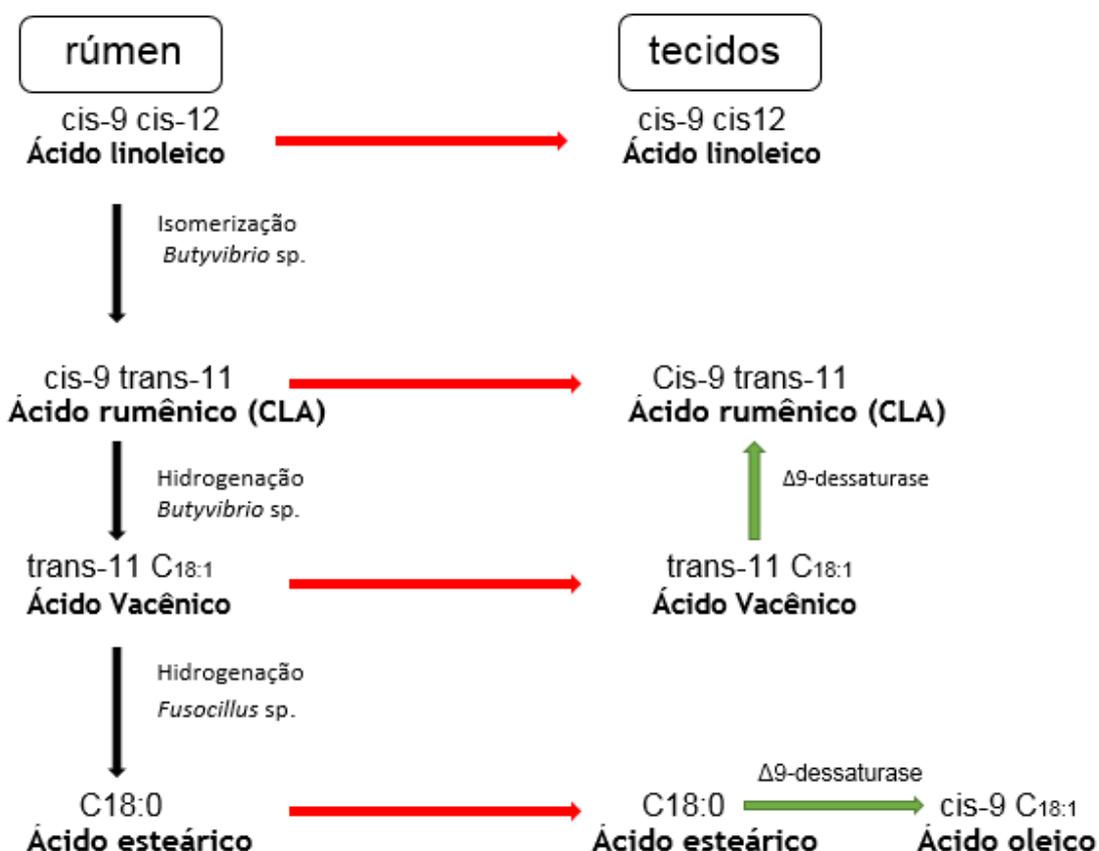


Figura 6. Esquema da biodrogenação ruminal e posterior formação do ácido rumênico nos tecidos (adaptado de Griinari & Baumann, 1999).

Com base na propriedade absorptiva dos ácidos graxos insaturados, verifica-se que as enzimas responsáveis pela biohidrogenação estão presentes na membrana de bactérias aderidas às partículas de alimento, principalmente a *Butyrivibrio fibrisolvens* – maior capacidade de biohidrogenação – porém, a etapa completa da biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados inclui a atividade da bactéria *Fusocillus* sp. (Koslozki, 2016) (Figura 6).

Todavia, não está claramente estabelecido, até o momento, qual a função do processo de biohidrogenação, assim que os ácidos graxos insaturados são tóxicos a muitas bactérias ruminais, neste caso, estas evoluíram e se adaptaram para realizar estas alterações (Koslosky, 2016). Além da função provável de detoxificação, a biohidrogenação também pode ser uma forma de drenar equivalentes de redução (H_2 ou NADH) do meio ruminal.

2.4.2.1 Alimentação animal como fator de influência na composição dos ácidos graxos da carne

A diversificação alimentar altera diversos atributos na qualidade da carne dos bovinos, uma vez que o tipo de dieta também afeta a composição dos ácidos graxos (Enser et al., 1998).

No entanto, as pastagens apresentam diferentes composições de ácidos graxos, como verificado por Boufaied et al. (2003) onde encontraram que há variação entre as espécies forrageiras nas concentrações de praticamente todos os ácidos graxos e esta variação, ocorrendo, deste modo, tanto entre a família *Poaceae* quanto na *Fabaceae*, além de diferenças entre cultivares dentro de uma espécie. O mesmo autor relata que para aumentar a proporção dos ácidos graxos de cadeia longa na carne de ruminantes, deve-se optar, portanto, por espécies que contenham em seu perfil lipídico um elevado teor de ácidos graxos linoleico (*n*-6) e linolênico (*n*-3) como os gêneros *Lolium* sp. e *Trifolium* sp.

Assim, pastagens temperadas apresentam elevadas proporções de *n*-6 e *n*-3, podendo totalizar aproximadamente 70% dos ácidos graxos, enquanto pastagens tropicais e concentrados possuem menores teores de *n*-3 (Dewhurst et al., 2001; Elgersma et al., 2003; O'Kelly & Reich, 1976; Nuernberg et al., 2005; Freitas et al., 2014).

Por conseguinte, o aumento da participação de pasto na alimentação animal traz vantagem na constituição da gordura, devido a ingestão de maiores concentrações de ácidos graxos saturados (AGS) e poli-insaturados (AGP) (French et al., 2000; Varela et al., 2004). O teor de AGS está diretamente associado a gordura total da carcaça (Wood et al., 2004), especialmente à gordura intramuscular, sendo este teor, resultado da lipólise e da biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados no rúmen e da síntese “de novo” no tecido adiposo (Jenkins et al., 2007; Smith et al., 2009; De Smet et al., 2004; Bressan et al., 2011). Visto que, esse aumento de AGS não é desejado, pois tende a elevar tanto as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) ou “mau colesterol” quanto as de alta (HDL) densidade ou “bom colesterol”, estes ácidos graxos podem ser caracterizados por efeitos hipercolesterolêmicos.

French et al. (2003) relataram que o ácido graxo mais indesejável seria o mirístico (C14:0). Visto que o ácido graxo láurico (C12:0) é positivamente correlacionado com altos níveis de colesterol (LDL) no sangue, todavia esse

ácido graxo representa menos que 1% do total de ácidos graxos na carne (Baghusrt, 2004; Sexten et al., 2012). Já, o ácido palmítico (C16:0) é citado como de menor efeito hipocolesterolêmico e o ácido esteárico (C18:0) têm efeito neutro, pois se transformaria em ác. oleico (C18:1) no organismo, sendo comprovado que sua ingestão até diminuiria os níveis de colesterol no sangue (Sinclair, 1993; Monsma & Ney, 1993).

Realini et al. (2004) e Daniel et al. (2004) observaram que dietas baseadas em concentrado proporcionaram maior depósito de ácido oléico na carne do que dietas à base de pastagens, explicando essa resposta ao maior teor desse ácido graxo nos grãos. O ácido oleico atua positivamente na redução da concentração do LDL-colesterol e na elevação do HDL-colesterol no sangue, sendo benéfico a saúde humana (Mir et al., 2003). Neste sentido, pesquisas *in vitro* demonstraram que o ácido oleico pode ser isomerizado a vários isômeros trans C18:1, inclusive o ácido vacênico, precursor do ácido linoleico conjugado (CLA) (Dannenberger et al., 2004).

No entanto, dietas que proporcionam menor teor de lipídios totais, AGS e maiores de AGM e AGP, promovem um padrão de vida saudável e acabam prevenindo o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Diament et al., 2001). Segundo o Department of Health (2004), dietas que proporcionam relações de poli-insaturados:saturados menores que 0,4 são consideradas pouco saudáveis a saúde, estando relacionadas, portanto, a doenças cardiovasculares. Deste modo, muitos estudos têm relatado que a suplementação com fontes de AGP ou AGM na alimentação de bovinos tem sido incorporada na carne bovina eficientemente (Enser et al., 1999; Moloney et al., 2001; Palmiquist, 1991). Como também a adição de óleos na dieta favorece o aumento na concentração de CLA na carne e no leite (Mir et al. 2004, Eiffert et al., 2006).

Mir et al. (2004) adicionando óleo de girassol na dieta de bovinos em confinamento, conseguiram aumentar em mais de cinco vezes a concentração de CLA na carne. Contudo, Scollan et al. (2001) observaram que a alimentação de bovinos com óleo de linhaça, que é rico em ácido linolênico (*n*-3), resultou em um aumento de 100% na concentração deste ácido graxo no músculo bovino. Neste sentido, Pires et al. (2008) verificaram que a utilização de uma dieta com lipídios protegidos favoreceu uma carne bovina com maior teor de AGP. Apesar disso, observa-se que os valores ainda são muito baixos em relação às cotas diárias recomendadas.

Ruminantes que se alimentam exclusivamente a pasto têm na carne menor relação *n*-6/*n*-3 do que aqueles que consomem uma dieta a base de concentrados, pois as forragens possuem maiores teores de *n*-3, enquanto os grãos têm maior teor de *n*-6 (Enser et al., 1998; Nurnberg et al., 1998; Menezes et al., 2014). Essa elevada quantidade de ácidos graxos da família ômega-3 é benéfica à saúde humana, sendo que a literatura reporta a superioridade desses ácidos graxos na composição lipídica da carne de animais alimentados em pastagens (French et al., 2000; Nuernberg et al., 2005; Gatellier et al., 2005). A revisão de Martin et al. (2006) salienta a importância do consumo de alimentos com alto *n*-3 para humanos. Entretanto, em ruminantes a quantidade de ácidos graxos da classe *n*-3 encontrada na carne é pouco influenciada pelo genótipo do animal (Muchenje et al., 2009), sendo que o sistema de produção, e

consequentemente o tipo de dieta os fatores mais importantes para a determinação dos teores desses ácidos graxos (Sañudo et al., 2000; Ponnampalam et al., 2012).

Segundo French et al. (2000), a redução da ingestão de concentrado aliado ao incremento de forragem na dieta, não influencia a concentração de ácidos graxos $n-6$ na gordura intramuscular de bovinos, contudo, aumenta a concentração de $n-3$ que diminui consequentemente, a relação $n-6/n-3$. O incremento no consumo de ácidos graxos $n-3$ é recomendado (Department OF Health, 1994) para suprir o desbalanço da relação de AGS ($n-6/n-3$) da dieta atual do homem (10:1) comparada com o homem primitivo (1:1). Todavia, as recomendações seriam não exceder o limite de 4:1 ou de 5:1, recentemente descrita pela Sociedade Alemã, Australiana e Suíça de nutrição (Department Of Health, 1994; Dach, 2000). Alguns estudos mostram a comparação de diferentes dietas alimentares sobre o efeito do teor de ácidos graxos na gordura intramuscular da carne de bovinos de corte (Tabela 1).

Dietas exclusivamente com carboidratos não fibrosos, as quais têm alta taxa de degradação, tendem a diminuir o pH do rúmen (acidose ruminal), diminuem a lipólise e consequentemente, diminui a extensão da biohidrogenação de ácidos graxos no rúmen (Menezes et al., 2014).

Tabela 1. Efeitos da alimentação e de raças nos teores dos ácidos linoleico ($n-6$), linolênico ($n-3$), ácido linoleico conjugado (CLA) e relação $n-6/n-3$ na gordura intramuscular do musculo *Longissimus dorsi* em bovinos de corte.

Autores	Tratamentos	$n-6$	$n-3$	$n-6/n-3$	CLA
Realini et al. 2004	Pastagem			1,44	0,41
	Concentrado			3,0	0,23
Nuernberg et al. 2005	Pastagem	8,0	4,0	2,0	0,86
	Concentrado	6,9	0,93	7,34	0,75
Orellana et al. 2009	Braford	5,51	1,99	2,77	0,80
	Criollo Argentino	5,32	2,04	2,61	0,93
Rossato et al. 2010	Angus	4,3	2,31	1,88	0,59
	Nelore	4,93	3,11	1,58	0,66
Menezes et al. 2014	Confinamento	4,64	1,19	4,36	0,21
	Pastagem temperada	3,72	2,13	1,77	0,62
	Pastagem tropical	4,47	1,94	2,38	0,41
Freitas et al. 2014	Concentrado	8,18	1,45	5,82	0,26
	Pastagem	7,66	2,14	3,64	0,28
Devincenzi et al. (dados não publicados)	Pastagem natural	3,21	2,29	1,40	0,58
	Pastagem melhorada	2,59	2,37	1,10	0,57
	Pastagem tropical	2,23	1,64	1,36	0,53

No entanto, os mesmos autores encontraram valor superior entre o conteúdo de CLA nos animais alimentados em pastagem temperada em relação

aos que receberam concentrados. Assim, French et al. (2000) citam que dietas ricas em ácido linolênico, como as pastagens aumentam a produção de CLA em relação a dietas com forrageiras conservadas ou com concentrados. Como visto na figura 6, o CLA é produzido no rúmen durante a biohidrogenação ruminal do ácido linoléico (C18:2 *n-6*) e nos tecidos através da desaturação do ácido vacênico (C18:1 *trans-11*) através da ação da enzima $\Delta 9$ -desaturase (Hayashi, 2007). Desta forma, alguns estudos têm demonstrado alguns benefícios que o CLA proporciona na saúde humana, como a participação na modificação da composição corporal, diminuindo a massa adiposa, e as concentrações de glicose e insulina (Colakoglu et al., 2006).

HIPÓTESES DO ESTUDO

Com base em diversos questionamentos da influência da diversificação alimentar no desempenho e nos atributos da qualidade da carne de novilhos de corte, foram definidas as seguintes hipóteses:

- A utilização de diferentes sistemas alimentares com ou sem o uso de insumos externos na recria e terminação de novilhos de corte possibilita distintas idades de abate e oferta ao mercado em diferentes épocas do ano, independentemente do tipo de bioma pastoril do sul do Brasil.
- Na medida em que se intensifica o uso de insumos externos nos sistemas alimentares, se promove o abate precoce de novilhos de corte pelo melhor desempenho dos animais com acelerada deposição de gordura subcutânea e uniformidade da carcaça.
- Sistemas pastoris naturais, naturais melhorados e pastoris cultivados com espécies de clima temperado, alteram as características da carcaça e físico-químicas da carne, como o perfil lipídico de ácidos graxos da carne de novilhos de corte independente da região de produção.

OBJETIVO GERAL

Avaliar e analisar a produtividade de diferentes sistemas pastoris através das características da forragem, desempenho animal e atributos físico-químicos da carne de novilhos de corte submetidos a diferentes sistemas alimentares protocolados em dois biomas no Sul do Brasil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar as características produtivas estacionais da forragem de pastagens nativas e cultivadas em dois biomas do Sul do Brasil.
- Avaliar o efeito do ajuste de carga animal estacional na pastagem (nativa, melhorada e cultivada) e seus impactos sobre a composição da dieta presumivelmente consumida e o desempenho animal.
- Descrever a evolução do peso corporal e as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de novilhos de corte proveniente de diferentes sistemas de alimentação.
- Avaliar e comparar o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular do músculo *Longissimus* de novilhos de corte submetidos a diferentes dietas alimentares.

CAPÍTULO II

Performance of beef cattle on different feeding systems in highland grasslands in Southern Brazil¹

¹ Artigo formatado nas normas da revista *Journal of Animal Science*

Performance of beef cattle on different feeding systems in highland grasslands in Southern Brazil

Lucas Vargas Oliveira^{a*}, Carlos Nabinger^a, Teresa Cristina Moraes Genro^b, Fábio Cervo Garagorry^b, Marcos Jun Iti Yokoo^b, João Luiz Benavides Costa^a, Fabio Ribeiro Tentardini^a, Rodrigo Fagundes Costa^b

^a Federal University of Rio Grande do Sul, Avenida Bento Goncalves, 7712, Agronomia, Caixa Postal 776, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil

^b Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa Pecuária Sul), Bagé, Rio Grande do Sul, Brazil

ABSTRACT: Grasslands represent most of the natural vegetation in southern Brazil. By consequence, beef cattle husbandry is a traditional activity in the region. However, in some specific sub regions there are no studies about the potential of these grasslands in their natural condition or composing different feeding systems for beef cattle production. The objective of this study was to analyze the effect of different forage feeding systems based on natural pastures in the highlands of south Brazil on the performance of beef cattle. Forage mass (FM), forage accumulation rate (AR), and sward height (SH) were related to animal average daily gain (ADG) and gain per area (GPA) of beef steers during rearing and finishing phases to slaughter. Castrated Angus calves were distributed in four feeding systems in a completely randomized experimental design with three replicates. The feeding systems were: NG - natural grassland all time; ING - natural grassland fertilized and overseeded with *Lolium multiflorum* Lam. and *Trifolium repens* L.; CP - temperate cultivated pasture (*Avena sativa* L.) in the first winter and in the second winter (*Avena sativa* L. and *Lolium multiflorum* Lam.) and natural pasture during summer/autumn; SCP - same as the CP system, however, supplemented (0.8% LW/day⁻¹) with ground corn during the winter. Continuous grazing with variable stocking rate was used to maintain daily forage allowance between 12 and 16% of live weight. Slaughter was done when subcutaneous fat thickness reached 2-3 mm. The natural grassland system (NG), managed to maintain high FM values and AR especially in the cold period, allows relatively good individual and per area performances but time to slaughtering was 643 days, higher than when increasing the use of external inputs as in ING, CP and SCP. Mainly during winter and spring, these systems provided higher and similar animal performance, determining earlier steer's slaughtering (492 days). Combinations of the studied systems determine sward heights that favor the individual weight gain and can provide finished steers at different times of the year.

Key-words: average daily gain, cultivated winter pasture, food supplementation, native pasture, time to slaughtering,

INTRODUCTION

The agricultural systems underwent to several conceptual transformations in the way of producing food, going from an extensive model based on the exploitation of the natural resources to highly simplified models and dependent on the use of external inputs (Lemaire et al., 2014). These changes occurred in the face of demographic expansion in emerging countries, such as Brazil, which set targets and prospects for increasing production rates through intensified large-scale production (FAO, 2015). However, the inadequate management practices adopted in natural pastures e.g. high animal stocking rates, besides causing degradation of pastures, determine negative environmental regional impacts (Carvalho & Batello, 2009). On the other hand, in the case of the region of the highlands in Southern Brazil, the animal stocking rate used is low (PRESTES and PRESTES, 2016). In this region, the great seasonal variation of the climate determines a fluctuation in the availability of forage, implying, therefore, changes in the animal stocking throughout the year (Nabinger et al., 2000). However, several management strategies are available such as correct stocking adjustment, natural pasture fertilization, pasture use in crop-livestock integration systems, animal supplementation, and even feedlot (Potter et al., 1998; Vaz and Restle, 1998, Beretta et al., 2002, Lobato et al., 2014). The use of these alternatives alone or together, allows the early slaughtering of beef cattle, which can determine an increase in profitability and greater capital turnover (Pacheco et al., 2013). In grazing conditions, forage management strategies that conditions a pasture structure more favorable to ingestion affect considerably the consumption and selection of diets of grazing animals (Carvalho et al., 2001) and this can be used to enhance animal performance even in pastures considered of low nutritional value as natural grasslands. Therefore, the objective of this study was to analyze the forage characteristics and animal

performance of Angus steers submitted to different pastoral systems of the highlands of the South of Brazil.

MATERIAL AND METHODS

Experimental period. The experiment was carried in physiographic region of highland grasslands located in the Mata Atlântica biome, Rio Grande do Sul, Brazil (28° 37' 30.22"S 51° 5' 23"W), with an altitude of around 830 m. The experimental period was from August 2013 to May 2015. The climate of the region according to Köppen's classification is type Cfb (temperate humid with temperate summer) and the soil is classified as Latossolo Bruno Alumínico Câmbico, Humic Hapludox (Moreno, 1961; Embrapa, 1999; USDA, 1999). Temperature and precipitation data occurring during the experimental period are presented in Figure 1.

Design experimental, animals and diet. Seventy two Angus castrated and weaned calves with an average weight of 195 kg \pm 6,0 were distributed in an experimental design completely randomized with four treatments (food systems) and three replicates (area) per treatment, with paddocks between 6 and 15 ha. Starting in August 2013 we compared the use the following systems during rearing and finishing phase of steers until to slaughter: 1) NG system (native grassland) - animals (n = 18) kept all time in natural pasture; 2) ING system (Improved native grassland) – animals (n = 18) kept in improved natural pasture already consolidated with liming, fertilization and intercropping of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) and white clover (*Trifolium repens* L.); 3) CP system (cultivated pasture) – animals (n = 18) kept in winter pasture during cold periods of two consecutive years. These pastures were established in succession to soybean cultivation,

being white oats (*Avena sativa* L.) in the first winter (2013) and white oats and ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) in the follow winter (2014). In spring, summer and autumn, these animals remained in natural pasture together with those of the NG system; 4) SCP system (supplemented cultivated pasture) - animals (n = 18) kept on winter cultivated pasture similar to CP system, but supplemented (0.8% LW/day) with corn broken during the period in which they were in the pasture until slaughter. Animals were slaughtered when presented subcutaneous fat thickness between 2 and 3 mm, measured *in vivo* by ultrasonic image.

Pasture management. In the paddocks of the NG system a mechanical mowing was performed in early spring of 2014 to control the excess of *Baccharis* spp. and *Eryngium horridum*. In the ING system the fertilization was carried out with 150 kg/ha of diammonium phosphate (DAP: 18-45-00) in the autumn of 2013 and 2014, and 100 kg/ha of urea (46 kg of nitrogen) in August 2013 and 2014. In the CP and SCP systems, sowing of white oats was carried out in line with 80 kg/ha of seeds together with fertilization of 150 kg/ha of diammonium phosphate (DAP: 18-45-00) in the autumn of 2013. In the autumn of 2014, fertilization was similar to that carried out in the previous year, however, sowing of white oats in a consortium with ryegrass was carried out at densities of 70 and 25 kg/ha of seeds, respectively. In mid of September 2013 and 2014, 100 kg/ha of urea (46 kg of N) were applied in the areas of the ING, CP and SCP systems.

Qualitative characteristics of the pastures. Samples of the apparently consumed forage were collected near grazing animals with the aid of a scissors at 50% of pasture height to simulate their diet (Genro & Orqis, 2008) at dates presented in Table 1. The samples were

analyzed in the Laboratory of Animal Nutrition from Federal University of Santa Maria, RS, for dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP) (AOAC, 1970). Acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) were determined by the technique described by (Van Soest e Robertson, 1985).

During the spring of 2014, the floristic composition of paddocks from the NG and ING feeding systems was assessed using the Botanal method (Tohill, 1978). The contribution of the six species with greater contribution to forage mass is presented in Table 2.

Forage estimatings and animals management. Grazing method was continuous with variable stocking rate aiming a forage allowance (FA = %, Kg DM/100 kg of LW/day) of 12% of the LW from the beginning of the experiment until fall 2014 and 16% of the LW during the winter, spring, summer and early autumn of 2015, aiming a better individual performance of animals. Only in PC and PCS systems, during the period of use of winter cultivated pasture (winter and spring of 2014), 12% FA was used. Six tester animals were used per treatment in each experimental unit according to put and take technique (Mott & Lucas, 1952).

Stocking rate adjustment was performed monthly, according to the intended FA, using the data of the forage mass (MF, Kg of DM/ha⁻¹) and the dry matter accumulation rate (AR). AR (kg of DM/ha/day⁻¹) was estimated every 30 days, with the use of three grazing exclusion cages per experimental unit according to Klingman et al. (1943). At each evaluation 18 samples of the forage contained within each cage of each experimental unit of the NG and ING treatments, and 18 outside each cage were collected. In these same samples, sward height (SH, cm) were measured using a graduated stick (Barthram,

1985), averaging five equidistant points. Cuts were done close to the soil and above the litter in frames of 0.25 m². The AR was calculated by the difference between the forage mass within the cage in the evaluation of date "n" and that of outside the cage on date "n-1". These same samples also served as basis for calibration of visual estimates through linear regression. After that, the estimation of FM (Kg of DM/ha) was done through the "double sampling" technique, totaling 30 visual estimates per experimental unit with frames also of 0.25 m² (Haydock & Shaw, 1975), excluding in both visually and cutted samples the clumps composed of non-consumable plants such as *Senecio* spp, *Bacharis* spp. and *Eryngium horridum* (Pinto et al., 2007).

After the cuts, forage samples were placed in identified paper bags and dried in forced air oven at 65°C for 72 hours, for subsequent weighing in precision digital scale to obtain the weight in DM. Values of the dried samples were used to adjust the visual estimates of the FM in each evaluation using the linear regression between the FM assigned by the evaluator and the dry FM collected in the cut. The total forage mass (FMT = FM/days + AR in kg DM/ha/ day⁻¹) was divided by stocking rate of the period (SR, Kg LW/ha⁻¹) so that FA real = (FMT/SR) * 100.

Animal performance evaluation. Animals were weighed monthly after solids and liquid fast for 16 hours, these values being used to stocking rate adjustment and for the evaluations of animal performance. The mean stocking rate (SR, Kg LW/ha⁻¹) was calculated by the initial and final live weight difference of tester and regulators animals in each subperiod. The average daily gain (ADG, Kg animal/day⁻¹) resulted from the difference between the weights of test animals between two sequential weightings, divided by the number of days of this interval in each sub period. Gain per area (GPA,

Kg LW/ha⁻¹) was calculated by multiplying the ADG by the number of equivalent tester per ha and by the number of days of the considered period.

Statistical analyzes. Forage and animal production data were grouped into four periods, corresponding to the time animals remained in each pasture, and were divided into: 1st period (08/02/2013 to 10/21/2013), 2nd period (10/21/2013 to 07/31/2014), 3th period (07/31/2014 to 12/05/2014) and 4th period (05/12/2014 to 04/27/2015). Forage and animal production analysis were performed by period, considering that their extension (number of days) and number of treatments were different. The data of the observations of each period for the characteristics of the forage and animal production were submitted to analysis of variance and the averages compared by Tukey test (10% of significance) using the statistical software INFOSTAT Professional (Di Rienzo et al., 2011). Correlations were tested by the Pearson coefficient using the statistical program SAS (2001).

RESULTS AND DISCUSSION

For FM, in the first period the NG system presented higher value differing (P=0.0082) from the ING and SCP systems (Table 3). According to Moojen and Maraschin (2002), management of natural pasture that allows expressing the potential of animal and vegetal production should maintain a mean residual pasture mass between 1.476 and 1.765 Kg DM/ha⁻¹. In this study, the MF in NG system was higher than the stipulated by these authors and stood out in relation to the other systems. Probably this result was due to the high real forage allowance in the first period (15.0%) that was consequence of unexpected high AR occurred (22.6 kg DM/ha/day).

During the second period, the animals of the CP and SCP systems remained in the paddocks of the NG system. Therefore, the forage productivity data were the same

for those three treatments (1690.6 Kg DM/ha⁻¹), which maintained 10.3% lower FM value than ING (P=0.0036). Carvalho et al. (2009) reveals that experiments conducted on native pasture of the Central Depression of RS, showed that in 12% and 16% of forage allowance (FA), average FM was 1.411 and 1.647 kg DM/ha⁻¹ respectively. However, in the RS Campanha region, the same author verified 1.773 and 2.009 Kg DM/ ha⁻¹ were observed in native grassland and native grassland improved with species introduction, being these values above the FM average found in the NG system, but close to those found in the ING system of this study.

During the third period, there was no difference for FM between the systems (P=0.2954). For CP and SPC, the mean value of FM of these systems was higher than the 1.310 kg DM/ha⁻¹ in oats + ryegrass (Rocha et al., 2004). Rosa et al. (2013) studying the consumption and performance of heifers supplemented in ryegrass pasture, found an average of 1.636 kg DM/ha⁻¹, this value is close to those found in our study. However the CP and SCP systems, not showing significant differences in forage mass during this period, can indicate that there was no substitutive effect of the forage consumption due to energy supplementation.

In relation to forage accumulation rate (AR) ING system obtained the highest values during the first and second periods (variance of 19%) and was intermediate in the third period (41,5% in relation to the previous period) (P=0.0988). Responses from the native grasslands of the Southern Cone region of South America to the fertilization and oversowing of species are found in the literature (Scholl et al., 1976; Berreta and Levratto, 1990; Carámbula, 1997; Risso and Berreta, 1997, Soares et al., 2006; Ferreira et al., 2011a). Use of fertilizers can be a lever to promote and improve the production of native pastures (Boggiano, 2000), and the practice of liming is important to eliminate aluminum

toxicity and improve the availability of nutrients on the soil (Castilhos et al., 2000). In the grasslands of Rio Grande do Sul the improvement of pasture through soil correction, fertilization and introduction of legumes, increases forage production and the amount of dead material that returns to the soil (Heringer and Jacques, 2002). Even with a growing FM for the ING system through the periods, AR values were influenced by the climatic conditions during the experimental period (Figure 1), but also by the forage allowance at each evaluation period. Even so, it obtained high results in all periods (average 34.4 kg DM/ha/ day⁻¹) (Table 3).

Intermediate forage allowance condition the pastures to present profiles suitable for higher forage accumulation rate (Setelich, 1994). The author also affirms that in higher offers, the lower strata are subjected to shading, causing, thus, accumulation of dead and senescent material. Even though biomass partitioning of the samples collected from within the cage was not performed, the amount of green leaves in total DM collected in the ING system was noticeably lower than that of dead material. This is probably due to the low seed production of the introduced species, leading low standing and to the dominance of native vegetation. This low availability of introduced species may be related to problems of establishment and management, such as the low use of correctives and fertilizers, lack of knowledge of legume inoculation processes (e.g. white clover) and seed pelletizing, among others (Carvalho et al., 2010), which had been practiced before the installation of the experiment.

As expected NG presented lowest AR values during all periods, except in the first where intermediate value were observed (Table 3). This mean values are relatively high for natural pastures mainly in the first and third periods that corresponded to a part of winter. As we can see in Figure 1, during the end of the second and beginning of the

third period, very low temperatures occurred, with a high incidence of frost and less light. Thus the average values for these two periods are a result of very high growing rate during spring, when temperatures, radiation and precipitation are at optimal levels. This climatic condition guarantees a very interesting potential for the grasslands in the region and need to be better used by plants via high residual green forage provided by adequate control of carrying capacity as obtained in our work. In the highlands of Rio Grande do Sul (RS), the main determinant of the strong seasonal variation in pasture quantity and quality is temperature due to altitude (Grossman & Mordieck, 1956).

Even so, the values were close to those found by Schlick (2004) in natural pasture in the same region when submitted to 13% and 17% FA. The same author found linear response for AR as the forage allowance increased (5 to 17% FA). When there is a 4 to 12% FA increase in natural pasture, there is an 80% increase in the efficiency of the use of solar radiation for forage production and 89% for livestock production (Nabinger, 1998). In our study the stocking rates used were also lower, in the first and mainly during the third period (517.4 and 202.3 kg LW/ha⁻¹, respectively) (Table 4).

For ING system the values of AR were more important than for NG in all periods as a result of fertilization and the presence of cultivated ryegrass and white clover as related in regional literature (Scholl et al., 1976; Berreta and Levratto, 1990; Carámbula, 1997; Risso and Berreta, 1997; Soares et al., 2006; Ferreira et al., 2011a).

Unexpected low AR values were found for CP and SCP in the first period. However, the reverse occurred in the third when these systems presented the highest values (35.6 and 44.3 kg DM/ha/day⁻¹, respectively). In the first period low plant density, a retard in nitrogen application and the use of an oat monoculture were the causes for the low observed values. In the third period, these problems were corrected, mainly by the use

of the consortion oat/ryegrass that extended the vegetative period (Carvalho et al., 2010) and good values were observed.

Real FA during the first period the NG system presented a higher value followed by ING ($P=0.0013$), which also showed the same behavior during the third period differing from the others ($P=0.0001$). The NG and ING systems maintained values well above the intended (FA 16%) in the third period and NG close to the intended in the fourth period. In the first period the real FA of the NG system was slightly above the offer of 12% stipulated to maximize the the animals live weight gain, but very close to the intended in the second period. Moojen and Maraschin (2002) working with fixed forage allowance during the year (4, 8, 12 and 16% FA) in natural grassland obtained better dry matter accumulation rate and consequently dry matter production of pasture with forage allowance (FA) of 11.5% of live weight, with animal weight gain of 0.517g/day^{-1} and gains per area of 146 kg/ha^{-1} with 13,5% FA, using an average stocking rate $307\text{ kg/ha/year}^{-1}$, similar to that used in this study.

On the other hand, Aguinaga, (2004) and Soares et al. (2005) reached live weight gains above $230\text{ kg/ha/year}^{-1}$, reducing to 8% the forage allowance in the spring and maintaining 12% for the remainder of the year. These authors concluded that forage allowance management strategies that condition more favorable pasture structures improve animal performance without the use of external inputs. However, in the case of our study, with a higher presence of summer species (Table 2) and with average daily temperatures around 15°C and below-normal precipitation during spring (Figure 1), the reducing FA was not necessary, and seeking prioritize the individual performance we used moderate stocking rate (Table 3) during this time.

PC and PCS systems that used only white oats during the first period, presented

(without measurement) a low density of tillers and slow regrowth of grazed tillers, leading to a much lower AR than expected, consequently a relatively low real FA. Fortunately this low tillering determined a high proportion of uncovered soil, favoring the entry of other plants, such as a desirable and high palatability winter annual pasture (*Poa annua*), very tender and palatable grass and which vegetates in fertile soil during winter and spring (Nabinger and Dall'agnol, 2008). This species contributed with some forage mass at the end of the white oat cycle but was not sufficient to ensure higher AR and consequently the FA were below those stipulated in that period.

During the second period, there was no difference for the real FA between the systems ($P=0.2373$). However, in the third period, the NG system presented the highest value (34.1% LW), while SCP, the lowest (13.7% LW). The negative temperatures observed at the beginning of this period (Figure 1), determined a low AR and lower forage quality, probably due to higher pasture senescence. A management strategy it was decided to reduce the stocking rate (Table 4) which detracted from the gain per hectare (Figure 4) but maximizing the individual gain of the animals (Figure 2). Therefore, the forage allowance of 16% PV stipulated for the cold period was probably underestimated due to the aspects discussed above.

However, the SCP system, even with the highest stocking rate for the third period ($772.6 \text{ Kg LW/ha}^{-1}$), kept the value of the real FA close to that stipulated, which can be explained by the higher AR presented by ryegrass + oats during the period, thus not occurring the substitution of the forage consumption by the animal for the energy supplement. However, Difante et al. (2006) found in ryegrass pasture with different doses of nitrogen and supplementation of the animals, that the treatment 300 Kg of N/ha + 0.8% LW (ground corn) despite not having a higher stocking rate (average of 1,418 Kg LW/

ha⁻¹), it remained with a higher FA, due to the higher level of supplement, which replaced the consumption of the forage. Thus, the authors concluded that the levels of applied nitrogen associated with the energy supplementation levels used in ryegrass pasture, did not alter the average daily gain of the animals, but provided higher stocking rate and consequently higher live weight gain per area. Thus, only the effect of the supplement did not changed the stocking rate, thus maintaining the FA recommended.

For sward height (SH) the CP and SCP systems obtained the highest values (P=0.0003) during the first and third periods, with averages of 24.2 cm and 19.6 cm, respectively (Table 3). The results were higher than the average of Bremm et al. (2005), Bremm et al. (2008) and Pötter et al. (2010), as well as FM, in performance studies of heifers in winter pasture with dietary supplementation. The height, in general, is indicative of the amount of forage mass present, so the greater the height of the pasture, the greater the amount of food available to the animal (Carvalho et al., 2004). Thus, Cassol et al. (2003) observed that every 1.0 cm more in height in a consorted pasture of oats + ryegrass, this represents approximately 130 kg DM/ ha, that is, this amount of forage, of a simple centimeter, can feed for example, one lamb more per hectare during the entire pasture cycle. In this context, Aguinaga et al. (2006) working with steers in oat and ryegrass pasture submitted to different heights of management concluded that the individual performance of beef steers in oat + ryegrass pastures is optimized with increasing management height up to 40 cm. As well, area gain and animal load decrease linearly with increasing pasture height, indicating an optimum pasture management range around 25 cm in sward height, similar to the values found during the third period in this study. In the same experimental protocol, Rocha et al. (2011) evaluating the animal performance and carcass traits of beef cattle in ryegrass + oat intercropped pastures

submitted to different grazing intensities, found that the carcass quality of the steers is satisfactory when the pastures are managed above 10 cm sward height.

NG system together with ING presented the lowest heights values during the first and third periods, not differing in the other periods (Table 3). These results show that even with the lower sward heights of the lower pasture extract, the low stocking rate used in the NG system during these periods (Table 4), and in the case of the ING during the third period, was decisive for the largest available forage allowance for grazing (Table 3). Even so, these values were close to the mean sward heights of 11.5 cm recommended by Gonçalves et al. (2009) to optimize the consumption of heifers in the native grasslands. Already, Devicenzi et al. (2012) working with finishing of Angus steers in different pastures, verified the average height of 8.4 cm in natural grassland improved with *Lolium multiflorum* Lam. and *Lotus corniculatus* cv. São Gabriel a value similar to those found in our study.

The lowest values of stocking rate (SR) of the NG system during the first period ($P=0.0039$) and of the ING in the third period ($P=0.0099$) (Table 4) reflect the low accumulation rate and the decrease in aerial biomass during the cold period, which determines the reduction of the stocking rate to maintain the intended forage allowance and guarantee a satisfactory performance (Figure 2). The value of SR (517.4 Kg LW/ha⁻¹) of the first period, besides the CN-weighted average of 503.5 Kg LW/ha⁻¹ or 1.12 AU/ha⁻¹, is still 3,5 times higher than the recommended for the highlands in the RS (120-170 Kg PV / ha-1) for the cold and hot season, respectively (FARSUL, 1997). As well, it is also 2.3 and 3.3 times higher than the animal stocking values of 0.5 and 3.5 AU/ha⁻¹, respectively observed Grossman & Mordieck (1956) and Prestes & Prestes (2016) what is the animal density used by farmers in this region. However, pasture structures that

negatively affect the ingestive behavior of the animal, as occurs in pastures with high proportions of clumps and kept with low animal stocking rate, limit the daily intake even in forage availability above the capacity of consumption of the animals (Carvalho et al. 2007; Neves et al. 2009; Thurow et al. 2009; Da Trindade et al. 2012; Mezzalira et al. 2012).

In this context, it was verified the highest values of real FA of NG and ING during all periods, except in the second, even with lower pasture heights (7,2 and 7,5 cm, respectively). Thus, can be explained by the low quality of the available forage (Table 1) and the presence of plants with low nutrient content and less preferred by the animals, since the superior strata of NG and ING was characterized by a range of shrub species (e.g. *Senecio* spp. and *Eryngium horridum*) thus reducing the useful area of grazing and consequently the stocking rate at the paddocks in order to maintain the intended FA. Since, even with the liming, fertilization and presence of ryegrass and white clover in the ING system, the proportion of these species in the forage mass was low in relation to the native vegetation (Table 2), mainly the above cited shrub species. For this reason, it was decided to reduce the stocking rate in the third period to favor the individual daily gain of the animals in this system. This management alternative (high forage allowance) almost doubled the ADG in relation to the similar period of the previous year (Figure 2).

In relation to the other treatments, it was observed that the stocking rates were similar to those used in native pastures fertilized and oversowed with winter species, as in the study of Quadros and Maraschin (1987) that used 706, 682 and 525 kg LW/ha⁻¹ in oat pasture + ryegrass + arrowleaf clover, ryegrass + arrowleaf clover and ryegrass + white clover + birdsfoot trefoil, respectively. Coelho Filho and Quadros (1995) quantified stocking rates of 863 and 870 kg LW/ha⁻¹ for cattle grazing oat + ryegrass + arrowleaf

clover and oat + ryegrass + vetch, respectively, being higher than those found in this study.

For treatments with native grassland, oversowed native grassland, oversowed native grassland with use of glyphosate and oversowed native grassland with use of glyphosate and double fertilization, Fontoura Júnior et al. (2000) registered lower stocking rates of 369, 501, 300 and 361 kg LW/ha⁻¹, respectively. Similarly, Rizo et al. (2004) found that oversowing winter species allowed higher stocking rates and higher gain per animal and per area compared to pure and non fertilized native grassland.

In the second period there was no significant difference ($P=0.973$) between the SR of the different systems (Table 4). At this time animals of CP and SCP remained together in the same paddocks of NG and by this reason this treatments were not considered in the analysis. These two systems presented higher values for SR in the first ($P=0.0099$) and in the third period ($P<0.0001$). Despite the higher SR promoted by cultivated pasture and pasture + energy supplement in relation to the other treatments, the verified values were lower to those founded by Rosa et al. (2013) in ryegrass pasture with or without supplementation and Lupatini et al. (2013) in ryegrass and oat pasture with doses of 50 and 150 kg/ha of nitrogen, respectively, but superior to the treatment without nitrogen dose.

Although CP and SCP allowed the highest animal SR in the third period, the sward heights (27.5 and 21.7 for CP and SCP, respectively) were among the highest (Table 3), thus providing superior individual daily gain (Figure 2) and per area production (Figure 4). The cold-season pastures of oat + ryegrass when correctly fertilized and well managed, normally can provide high carrying capacity as demonstrated by Roso and Restle (2000) and Difante et al. (2006). However, we did not expect a significant increase

in SR of the SCP system in relation to CP, since the energy supplement has the function of interfering in the habit of grazing the animals by supplying part of the diet from the supplement (Lobato and Pilau, 2004). According to the same authors, pasture supplementation should be used to develop pasture structures that allow increased consumption by the animal along with adequate height of the residual fodder. In this way, the greater remaining leaf area, increase light interception, optimizing AR and increasing the animal performance by greater stocking rate and individual gain.

In the animal rearing phase, when there is greater muscle growth in relation to the deposition of lipids in the carcass, the rate of weight gain is accelerated, since the animals have a greater efficiency of nutrients utilization (Berg and Butterfield, 1979; Santos et al., 2002). Supplementation also can optimize this process (Souza et al., 2012). Thus, in the first period the highest ADG (Figure 2) was verified by the animals of the SCP and CP system, and significantly lower ($P=0.031$) for the NG and ING systems. In general, energy is the main limiting factor for the performance of beef cattle (Ribeiro et al., 2012) and energy supplementation can improve their performance, as well pastures managed to maintain high leaf/stem ratio (Machado et al., 2008). In this period the bromatological quality of the winter pastures (Table 1) probably favored the high daily performance of the animals during the post-weaning period, which is primordial for the muscular development of ruminants (Santos et al., 2002).

In high-quality pasture, the effect of supplementation on the replacement rate is more important than the effect of fiber digestion, whereas in low-quality pasture the opposite occurs, depression in fiber digestion affects nutrient intake more (Rearte and Pieroni, 2001). When forage is abundant, supplementation may result in low consumption and low animal yield, and it may not be feasible to substitute forage for concentrate

(Prache et al., 1990). In this case, since the CP and SCP systems presented practically the same daily gains in all periods, the amount of forage offered did not limit the intake of DM, even in the first period when the AR and FA were the lowest (table 2). In the first year, the nutritional quality of the white oat (Table 1), besides the presence of some adventitious grasses present in the soil seed bank, such as *Poa annua*, mentioned above, ensured the individual performance of the animals of 0.885 and 0.892 kg animal/day⁻¹ for SCP and CP, respectively. Therefore, there was no effect of adding broken corn to the animals' diet on their individual performance. This lack of response may be due to differences in individual consumption and even to different genetic characteristics of the animals as can be inferred from the large standard deviation observed in these treatments (Figure 2). According to Lobato and Pilau (2004) energy supplementation has a higher response potential in high-quality pastures, and therefore the results observed here can only be explained by the variations mentioned above. On the other hand, Freitas et al. (2005) also verified the energetic supplementation of heifers with low body condition score, maintained on cultivated oat pasture + ryegrass did not affect the performance of the animals. The authors attribute this no response to a possible food restriction occurring before the experimental period which may also have contributed to the fact that the animals kept exclusively in the cultivated pasture were able to obtain from the forage sufficient nutrients for gains close to the supplemented animals. Similar effect occurred in our study.

We also observed good gains when steers stay on oats pasture (SCP, 273 Kg BW \pm 23,1) and CP, 284 kg BW Kg \pm 24,5) (Figure 3). But, during summer, when animals were put in NG paddocks, except in the beginning of the period when gains were optimal because the high quality of spring regrowth of native species, for the rest of period the

gains were negligible or negatives. This was probably due to a high concentration of tics (*Boophilus microplus*) that impaired animal performance instead of feeding actual or previous feeding system.

The NG and ING systems had the highest daily gains during the second period, and the lowest CP and SCP, differing significantly ($P=0.043$) (Figure 2). During the summer, fall and early winter of 2014, negative performance occurred in the CP and SCP systems, with $-0.04 \text{ kg/animal/day}^{-1}$ for both systems. These animals, when placed in NG, found a more fibrous pasture with high content of ADF and low crude protein value in relation to the cultivated pasture from where they left (Table 1), needing an adaptation of the ruminal microbial flora. In this context, there is a low degradation of the forage that affects the use of the energy extractable potential of the fibrous carbohydrates of the cell wall, resulting in a decrease in dry matter consumption, which determines low animal performance (Paulino et al., 2006). Rocha et al. (2004) also verified weight loss ($-0.185 \text{ kg animal/day}^{-1}$) of heifers when removed from winter cultivated pasture to native grassland in early spring. The authors commented that providing better nutritional intake for replacement heifers involves significant additional costs to the production system, so it may not be economically convenient if increases in body weight gain and body condition are wasted in the subsequent period.

In our study, during the final third of the second period, the occurrence of low temperatures (Figure 1) conditioned lower AR values, determining a sudden fall in the performance of these animals (Figure 3), which contributed to the low average overall earnings in that period. The average daily gain of grazing animals is not uniform throughout the pasture cycle, even though it maintains adequate forage allowance (Frizzo et al., 2003) as a function of the changes in floristic composition and structure.

On the other hand, animals of the NG system which were more adapted to the heterogeneous grassland environment (Table 2), maintained satisfactory performance at the beginning of the period and during february and march, with only one fall in weight gain at the end, similarly to CP and SCP animals. In the highland grasslands of RS the low proportion of winter species, due to the continuous and indiscriminate use of fire, inadequate control of the stocking rate, together with low temperatures, determines that weight losses begin in march and to be extended until early september (Grossman and Mordieck, 1956). Thus, low performances in native grassland of the region even in normally favorable periods may occur, as demonstrated by Schlick (2004).

However, for ING animals, also adapted to the grazing environment, the performance was similar to those of the NG system, being better only at the beginning and end of the period. The participation of the exotic winter species white clover and ryegrass composing the forage mass, in the autumn, provided higher quality of the forage offered (Table 1), favoring the recovery of the daily gain at the beginning of this season (march-april) and maintenance just to early winter (Figure 3).

In the following period, winter and spring of 2014, there was an increase in gains individual in the CP and SCP systems, obtaining the highest values (1,14 and 1,05 Kg animal/day⁻¹, respectively), differing (P=0.034) from the NG and ING systems. These higher daily gains were probably due to the feed restriction suffered by the steers during the second period when they were in the natural pasture, which may also have contributed to the animals in the CP system being able to obtain from the forage sufficient nutrients for gains similar to those of supplemented animals.

Compensatory growth involves a reduction in the energy requirement for maintenance and increase in the efficiency of the use of metabolizable energy above

maintenance (Fox et al., 1972). During these rearing and fattening stages, weight gain may be influenced by compensatory gains that these animals may present after a period of feed restriction. This compensatory gain may reduce or even eliminate the benefits of dietary supplementation (Wadsworth, 1985). These values were higher than those found by Aguinaga et al. (2006) who worked with different grazing heights on ryegrass + oat pasture, found values of 0.73 and 1.14 kg animal/day⁻¹ in treatments of smaller sward height (10 cm) and larger (30 cm), respectively.

Therefore, these high gains, competed at the end of this period for the slaughter of these animals, as well as for the animals of the ING system (408 Kg BW \pm 33,5), due to the rapid fat accumulation. Adipose tissue is the last to be deposited in the carcass, so that until the animal reaches maturity, muscle tissue is the main constituent of weight gain, but after puberty, with decreased muscle growth, the deposition of fat is fundamental in the formation of the gain (Souza et al., 2012).

ADG values in CN system (0,332 kg animal/day⁻¹) were lower than those of the improved grassland (0,474 kg animal/day⁻¹), but were still higher than those found by Menegaz et al. (2008) in a study of the reproductive performance of heifers in a native grassland which found during the winter with a stocking rate of 270 Kg LW/ha⁻¹ and ADG of 0.261 kg animal/day⁻¹, as well as Schlick (2004) which obtained loss of -0.272 kg/animal/day⁻¹ with heifers in natural pasture without receiving any winter supplementation in the highlands region. During the fourth and last period, only the animals of the NG system remained, being slaughtered at 2 years and 6 months of age and with an average weight of 401 \pm 22.5 kg of body weight (BW).

The growth and weight development of steers in the first evaluation period (Figure 3) shows an important increase in the body weight in the CP and SCP systems,

and relatively good gains in the NG and ING systems. This first period, relatively short in relation to the others, was due to the poor establishment of the winter pastures of the CP and SCP systems, which, in addition to delaying the start of grazing in the paddocks, had little grazing time due to the short cycle of *Avena sativa* L. which forced the early removal of the animals from these treatments, placing them together with the animals of the NG system. In this first period, the animals of the ING system showed a slow performance in the beginning, but recovered at the end and beginning of the second period, as well the animals of the NG system, but with less intensity.

The long duration of the second period was due to the delay in the harvesting of the soybean (period between pastures) in the paddocks of the PC and SPC systems, retarding the reimplantation of the winter pasture in succession. In addition, the occurrence of low temperatures and frequent frosts in late fall (Figure 1), negatively affected the performance of the NG, CP and SCP animals, because during this period, these animals were in the same paddocks. In this period, there was a uniform body development of animals in all systems. Probably this oscillation in the weight gain, mainly during the summer, is also directly related to the high infestations of ectoparasites found in the animals, mainly *Boophilus microplus* (bovine tick) transmitters of bovine parasitic sadness. The damage caused by ticks to cattle is due to several factors, such as weight loss, low feed conversion, losses in leather quality, toxicoses, skin lesions, anemia, transmission of pathogens that cause major diseases (Gonzales, 1995; Cordoves, 1997). Only at the end of this period and the beginning of the third, the animals of the ING system presented a reaction in the weight gain, which may be due to their better adaptation to the grazing environment and to the quality of the winter exotic species.

At the beginning of the third period there was a linear growth of weight gain of

the CP and SCP systems and curvilinear for the NG and ING systems. At the end of this period, animals that were in winter pastures with a good pasture structure (Table 3) and of high bromatological quality (Table 1), in addition to the supplementation in the SPC system, had an adequate deposition of subcutaneous fat (2 to 3 mm) when they were destined for slaughter at the end of this period, with weights of 407 ± 35.7 ; 408 ± 25.9 and 413 ± 25.7 Kg BW, for SCP, ING and CP, respectively.

These results show that with a low use of external inputs in native grassland, as was the case with the ING the same animal performance can be obtained at economic and environmental costs lower than the systems that used more intensive preparation of the soil. In addition, the moderate application of inputs, impacts less the environment and allows the maintenance of ecosystem services.

In the fourth period that lasted until the end of april 2015, the animals of the NG system had gradual growth until slaughter (401 ± 22.5 Kg BW). This was the last system to reach a satisfactory accumulation of subcutaneous fat.

The weight gain per area (GPA) showed similar behavior to that described for the ADG, except in the third period (Figure 4). In the first period, the animals of the SPC and CP systems had the highest values ($P=0.0020$) followed by ING and NG, respectively. These values can be explained by the presence of winter species cultivated in the CP and SCP systems, which allowed good individual gains (Figure 3) and a reasonable animal stocking rate despite to be lower than expected (Table 3).

In this first period the NG and ING systems provided GPA of 45.7 and 86.7 Kg LW/ha⁻¹ respectively, being considered suitable for this late winter and early spring season, concomitantly with the end of cycle of winter species and beginning of the regrowth of the summer species. Even when a short grazing time of this first period

occurred, the CP and SCP systems provided gains of 187.3 and 231.5 kg LW/ha⁻¹, respectively.

In the second period, corresponding to the end of spring, summer and autumn, the NG and ING systems provided relatively important gains in natural pastures, mainly due to the support capacity that allowed a stocking rate of around 700 kg LW/ha⁻¹ despite relatively low ADG's. The differences ($P=0.0051$) in relation to the CP and SPC systems occurred, probably due to the adaptation of the NG and ING animals to that vegetation and the fact that the animals coming from winter pastures require a time of adaptation of the ruminal flora as before explained.

Beretta et al. (2002) studying the productivity and economical efficiency of rearing and fattening beef cattle in different systems in the south Brazil, verified that the winter native carrying capacity of the native grassland was the limiting factor for increasing productivity in systems based exclusively on this fodder resource. However, to the extent that this limitation was suppressed from by the introduction of exotic species of winter-spring cycle, there was an increase in the level of production of live weight per hectare. In this sense, we observed a higher weight gain in the animals of the ING system at the end of this second period, season of low temperatures and solar incidence (Figure 1).

In the third period involving the end of winter and spring, in addition to the highest stocking rate per area, there was a probable compensatory gain of the animals of the SCP and CP systems ($P<0.0001$), resulting in GPA of 333.1 kg LW/ha respectively. In addition to the growing development of the ING system (128.07 kg LW/ha⁻¹), with slaughter occurring at the end of this period, with an age of 807 days. These gains were higher than those found by Rocha et al. (2011) working with steers in winter oat +

ryegrass pastures and with grass height maintained at 30 cm high (221 Kg LW/ha⁻¹).

However, the observed gains in our study were lower than the 296 Kg LW/ha⁻¹ found by Rizo et al. (2004) in the same evaluation period and of 763.5 kg LW/ha⁻¹ found by Difante et al. (2006) when using 300 kg of N/ha in ryegrass pasture + 0.8% LW of corn supplementation in beef steers. It influences tissue development, promoting greater weight gain, increased appetite, greater ability to consume foods, increase energy use efficiency, reduce maintenance requirements, change in endocrine status, change in tissue composition and organs and increase total efficiency of animal growth (Park et al., 1988).

In the last period, the animals of the NG system maintained satisfactory gains being able to the slaughter in the fall of 2015 with 958 days. According to Nabinger and Sant'Anna (2007), traditional rearing and finishing systems in the state of RS, with no input produce an average of 103 kg LW/ha/year⁻¹. Therefore, it is worth noting in this study the GPA of 96.6 Kg LW/ha/year⁻¹ of the NG system, being 28% higher than the 69.7 Kg LW/ha/year⁻¹ found by Schlick (2004) in Natural grasslands of altitude. Grossman and Mordieck (1956) studies on natural pasture with grazing of animals in altitude grasslands in the total favorable periods (spring-summer), the gains per area were 79.5 Kg LW/ha⁻¹, while the losses in the unfavorable period were 43.8 kg LW/ha⁻¹ (autumn-winter), respectively. Thus, the annual live weight balance were 35.7 kg LW/ha/year⁻¹, 63% lower than that found in this study. However, when compared to the area gain in the western border region of South Brazil, the value is lower than the 126 kg LW/ha/year⁻¹ found by Ferreira et al. (2011b).

It should be noted, however, the long favorable period in the over-year (spring-summer-fall) in which gains, for the reasons already mentioned, were much lower than expected. Therefore, the present experiment does not yet represent the potential of the

region for these production systems. Better sanitary control of the animals, and better control of the structure of the pasture via forage on offer, would certainly allow much more favorable results.

CONCLUSIONS

Forage production on natural grassland from highlands of southern Brazil provides good individual and per area performance only with the correct adjustment of stocking rate and without using external inputs, representing an economically and ecologically adequate alternative for the production of beef cattle in the region.

The improvement of natural grassland by fertilization and oversowing of winter species or the use of systems based on natural grassland in the favorable season, and temperate cultivated pasture with or without supplementation, during the winter provide better animal performance and providing young animals for slaughter at different times of the year.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thanks the CAPES for the scholarship, Clarice Farm through the experimental area and animals, APROCCIMA for the donation of the meat samples and access on slaughter procedures and Embrapa South Livestock for financial and for laboratory analysis.

REFERENCES

- Aguinaga, A.J.Q. 2004. Manejo da oferta de forragem e seus efeitos na produção animal e na produtividade primária de uma pastagem natural na Depressão Central do Rio Grande do Sul. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Aguinaga, A.A.Q., Carvalho, P.C. de F., Anghinoni, I., Santos, D.T. dos, Freitas, F.K. de and Lopes, M.T. 2006. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. *Rev. Bras. Zootec.* 35: 1765-1773. doi: 10.1590/S1516-35982006000600026
- AOAC, 1970. (Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 16, 3rd revision, Gaithersburg, MD.
- Barthram, G.T. 1985. Experimental techniques: the HFRO sward stick. Midlothian: Hill Farming Research Organization/Biennial Report: 29-30.
- Berreta, E.J., and Levratto, J.C. 1990. Estudio de la dinámica de una vegetación mejorada con fertilización e introducción de especies. In: Seminario Nacional de Campo Natural, 2º, Tacuarembó, Uruguay. Montevideo: Hemisferio Sur: 197-203.
- Beretta, V., Lobato, J.F.P., and Mielitz Netto, C.G. 2002. Produtividade e eficiência biológica de sistemas de produção de gado de corte de ciclo completo no Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Zootec. supl.* 3:1991- 1001. doi: 10.1590/S1516-35982002000400023.
- Berg, R.T., and Butterfield, R.M. 1979. Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno. Zaragoza: Acribia. 297.
- Boggiano, P.R.O. 2000. Dinâmica da produção primária da pastagem nativa sob efeito da adubação nitrogenada e de ofertas de forragem. Tese (Doutorado em Zootecnia). – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Boldrini, I.L. 2009. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: Pillar, V. P., Muller, S. C., Castilhos, Z. M. Jacques, A. V. A., editors, Campos Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA. 63-77.
- Bremm, C., Rocha, M.G. da, Restle, J., Pilau, A., Montagner, D. B., Freitas, F. K., Macari, S., Elejalde, D. A. G., Roso, D., Roman, J., Guterres, E. P., Costa, V. G., and Neves, F. P. 2005. Efeito de níveis de suplementação sobre o comportamento ingestivo de bezerras em pastagem de aveia (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). *Rev. Bras. Zootec.* 34 (2):387-397.
- Bremm, C., Rocha, M. G. da, Freitas, F. K. de, Macari, S., Elejalde, D. A. G., and Roso, D. 2008. Comportamento ingestivo de novilhas de corte submetidas a estratégias de suplementação em pastagens de aveia e azevém. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 37(7): 1161-1167. doi: 10.1590/S1516-35982005000200005

- Castilhos, Z.M.S de and Jacques. A.V.A. 2000. Pastagem natural melhorada pela sobressemeadura de trevo branco e adubação. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, 6(1): 19-25.
- Carámbula, M. 1997. *Pasturas naturales mejoradas*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- Carvalho, P. C. F. 2004. Manejando pastagens para ovinos. In: Octaviano Alves Pereira Neto. (Org.). *Práticas em ovinocultura: ferramentas para o sucesso*. 1 ed. Porto Alegre: Gráfica e Editora Solidus Ltda, p. 15-26.
- Carvalho, P.C.F., Ribeiro Filho, M. N., Poli, C. E. H. C., Moraes, A., and Delagarde, R. 2001. A importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 34, 1997, Piracicaba. *Anais... Piracicaba: FEALQ*. 31:853-871.
- Carvalho, P.C.F., Santos, D. T., and Neves, F. P. 2007. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: *Simpósio de Forrageiras e Produção Animal: sustentabilidade produtiva do bioma pampa*, Porto Alegre, RS. *Anais... Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, No. 2. p. 23-59.
- Carvalho, P.C.F., and Batello, C. 2009. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: the natural grasslands dilemma. *Liv. Sci.* 120:158–162. doi: 10.1016/j.livsci.2008.04.012.
- Carvalho, P.C.F., Neves. F. P., Santos, D. T., Nabinger, C., and Poli, C. H. C. 2009. Desmistificando o aproveitamento do pasto. In: *4ª jornada técnica em sistemas de produção de bovinos de corte e cadeia produtiva*. Nespro, UFRGS.
- Carvalho, P.C.F., Santos, D.T., Gonçalves, E. N., Moraes, A., and Nabinger. C. 2010. Forrageiras de clima temperado. In: Fonseca, D. M.; Martscello, J.A. (Org.) *Plantas forrageiras*. Viçosa: UFV, 4-537.
- Cassol, L. C.; Carvalho, P. C. F.; Anghinoni, I. 2003. Beef cattle production in oat + ryegrass pastures managed at different sward heights. *Proceedings of the IX World Conference on Animal Production*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Coelho Filho, R.C., and Quadros, F.L.F. de. 1995. Produção animal em misturas forrageiras de estação fria sobre-semeadas em uma pastagem natural. *Ciênc. Rural*, Santa Maria, 25(2): 250-256. doi: 10.1590/S0103-84781995000200020.
- Cordovés, C.O. 1997. *Carrapato: controle ou erradicação*. Guaíba: agropecuária, 176.
- Da Trindade, J. K., Pinto, C. E., Neves, F. P., Mezzalira, J. C., Bremm, C., Genro, T. C. M., Tischler, M. R., Nabinger, C., Gonda, H., and Carvalho, P.C.F. 2012. Forage Allowance as a Target of Grazing Management: Implications on Grazing Time and Forage Searching. *Rang. Ecol. Manag.* 65: 382–393. doi.org/10.2111/REM-D-11-00204.1

- Di Rienzo J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., and Robledo, C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar> (Accessed 2 February 2017).
- Devicenzi, T. 2015. Qualidade e traçabilidade do produto cárneo gerado em sistemas pastoris com baixo aporte de insumos. Tese (Doutorado em Zootecnia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Devincenzi, T., Nabinger, C., Cardoso, F. F., Nalério, É. S., Carassai I. J., Fedrigo, J. K., Tarouco, J. U., and Cardoso, L. L. 2012. Carcass characteristics and meat quality of Aberdeen Angus steers finished on different pastures. *Rev. Bras. Zootec.*, 41(4): 1051-1059. doi: 10.1590/S1516-35982012000400030
- Difante, G.S., Marchezan, E., Villa, S.C.C., Rocha, M.G., Santos, F.M., and Camargo, E.R. 2006. Produção de novilhos de corte com suplementação em pastagem de azevém submetida a doses de nitrogênio. *Rev. Bras. Zootec.* 35(3): 1107- 1113. doi: 10.1590/S1516-35982006000400023
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 412.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2015. OECD/Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015), OECD-FAO Agricultural Outlook 2015, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en (Accessed 10 January 2017).
- Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul - FARSUL. 1997. Índices de Lotação Pecuária para o Rio Grande do Sul. Comissão de Assuntos Fundiários. FARSUL. Com. Esp. Publ. Téc. 1: 56.
- Ferreira, E.T., Nabinger, C.; Elejalde, D.A.G., Freitas, A. K., Carassai, I. J., and Schimitt, F. 2011a. Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. *Rev. Bras. Zootec.* 40(9): 2039-2047. doi: 10.1590/S1516-35982011000900028
- Ferreira, E.T., Nabinger, C., Elejalde, D.A.G., Freitas, A. K., Schimitt, F., and Tarouco, J. U. 2011b. Terminação de novilhos de corte Angus e mestiços em pastagem natural na região da Campanha do RS. *Rev. Bras. Zootec.* 40(9): 2048-2057. doi: 10.1590/S1516-35982011000900029
- Fontoura Jr. J.A.S., Quadros, F. L. L., Moojen, E. L., Rizo, L. M., and Corrêa, F. L. 2000. Desempenho animal em pastagem natural com diferentes alternativas de introdução de espécies de estação fria. In: Reunião do grupo técnico em forrageiras do cone sul - Zona Campos, Guarapuava, PR. Anais... Guarapuava, 18: 149-150.
- Fox, D.G., Johnson, R.R., Preston, R.L., Dockerty, T. R., and Klosterman, E. W. 1972. Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. *J.*

Anim. Sci. 38:437-445.

- Freitas, A. R. 2005. Curvas de crescimento na produção animal. Rev. Bras. Zootec. 34(3). doi.org/10.1590/S1516-35982005000300010
- Freitas, F.K., Rocha, M.G., Restle, J., Brondani, I. L., Macari, S. Guterres, E. P., Nicoloso, C. S. 2005b. Suplementação energética na recria de fêmeas de corte em pastagem cultivada de inverno. Produção animal. Rev. Bras. Zootec. 34(4):1256-1266. doi: 10.1590/S1516-35982005000400022
- Frizzo, A., Rocha, M. G. da, Restle, J., Freitas, M. R., Biscaíno, G., and Pilau, A. 2003. Produção de Forragem e Retorno Econômico da Pastagem de Aveia e Azevém sob Pastejo com Bezerras de Corte Submetidas a Níveis de Suplementação Energética. Rev. Bras. Zootec. 32(3):632-642. doi: 10.1590/S1516-35982003000300015
- Goering, H.K., and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis (apparates, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Research Service. (Handbook, 379).
- Genro, T. C. M., and Orqis. M. G. 2008. Informações básicas sobre coleta de amostras e principais análises químico-bromatológicas de alimentos destinados à produção de ruminantes. Documentos 81, Bagé: Embrapa Pecuária Sul.
- Gonçalves, E.N., Carvalho, P.C.F., Silva, C.E.G., Santos, D.T., Diaz, J.A.Q., Baggio, C., and Nabinger, C. 2009. Relações planta animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de desfolhação e seleção de dietas. Rev. Bras. Zootec. 38(4): 611-617. doi: 10.1590/S1516-35982009000400004
- Gonzales, J. C. 1995. O controle do carrapato do boi. Porto Alegre: Sulina.
- Grossman, J., and Mordieck, K.H. 1956. Experimentação forrageira no Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul. 115-122.
- Kunrath, T. R., Cadenazzi, M., Brambilla, D. M., Anghinoni, I., Moraes, A., Barro, R. S., and Carvalho, P. C. F. 2014. Management targets for continuously stocked mixed oat × annual ryegrass pasture in a no-till integrated crop–livestock system. Eur. J. Agron. 57: 71–76. doi: 10.1016/j.eja.2013.09.013
- Haydock, K.P., and Shaw, N.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian J. Exp. Agric. and Animal Husb. 15(76): 663 – 670.
- Heringer, I., and Jacques, A. V. A. 2002. Qualidade da forragem de pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo. Pesq. Agrop. Bras. 37(3): 399-406.
- INMET. 2016. Rede de Estações Climatológicas. Instituto Nacional de Meteorologia. <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=informacoes/cartaP>

rodutoServicoCidadaoView&id=38. (Accessed 15 December 2016).

- Klingman, D.L., Miles, S.R., and MOTT, G. 1943. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. *J. Amer. Soc. Agron.* 35: 739-746.
- Lemaire G., Franzluebbbers, A., Carvalho, P.C.F., and Dedieu, B. 2014. Integrated crop–livestock systems: strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agric. Ecos. and Envir.* 190:4-8.doi: 10.1016/j.agee.2013.08.009
- Lobato, J. F. P., Freitas, A. K., Devincenzi, T., Cardoso, L. L., Tarouco, J. U., Vieira, R. M., Dillenburg, D. R., and Castro, I. 2014. Brazilian beef produced on pastures: Sustainable and healthy. *Meat science.* 98(3):336-345. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.06.022
- Lobato, J.F.P., and Pilau, A. 2004. Perspectivas do uso de suplementação alimentar em sistema a pasto. In: Simpósio sobre produção animal e a segurança alimentar/ reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais... Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 41.
- Lupatini, G. C., Restle, J., Vaz, R. Z., Valente, A. V., Roso, C., and Vaz, F. N. 2013. Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. *Ciên. Animal Bras.* 14(2): 164-171. doi: 10.5216/cab.v14i2.21068
- Machado, L.A.Z., Fabricio, A.C., Gomes, A., Assis, P.G.G., Lempp, B., and Maraschin, G.E. 2008. Desempenho de animais alimentados com lâminas foliares, em pastagem de capim-marandu. *Pesq. Agrop. Bras.* 43(11): 1609-1616. doi: 10.1590/S0100-204X2008001100021
- Menegaz, A. L., Lobato, J. F. P., and Pereira. A. C. G. 2008. Influência do manejo alimentar no ganho de peso e no desempenho reprodutivo de novilhas de corte. *Rev. Bras. Zootec.* 37(10):1844-1852. doi: 10.1590/S1516-35982008001000019
- Mezzalira, J.C., Bremm, C., Da Trindade, J. K., Nabinger, C., and Carvalho, P. C. F. 2012. The ingestive behaviour of cattle in large-scale and its application to pasture management in heterogeneous pastoral environments. *J. Agric. Sci. Techn.* 2(7A): 909-916.
- Mott, G.O., and Lucas, H.L. 1952. The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International Grassland Congress, Pennsylvania, Proceedings... Pennsylvania: [s.n.]. 6: 1380-1385.
- Moojen, E.L. 1991. Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação. Tese (Doutorado em Zootecnia - Programa de Pós-Graduação em

- Agronomia). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Menezes, L. F. G. 2008. Avaliação de diferentes sistemas de alimentação sobre as características que afetam a qualidade da carcaça e da carne. Doutorado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Moreno, J. A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. RS. 41p.
- Nabinger, C. 1998. Princípios de manejo e produtividade de pastagens. In: Ciclo de palestras em produção e manejo de bovinos de corte, Canoas, RS. Anais... Canoas: ULBRA. 3: 54-107.
- Nabinger, C. and Dall'agnol, M. 2008. Principais gramíneas nativas do RS: características gerais, distribuição e potencial forrageiro.p. 7-54. In: Dall'Agnol, M.; Nabinger, C.; Santos, R.J., editors, Anais do III Simpósio de Forrageiras e Produção Animal. Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Nabinger, C., Moraes, A., and Maraschin, G. 2000. Campos in southern Brazil. In: Lemaire et al. editors, Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. Wallingford: CABI Publishing. 355-376.
- Nabinger, C., and Sant'anna, D.M. 2007. Campo nativo: sustentabilidade frente às alternativas de mercado. In: Simpósio de forrageiras e produção animal, Anais... Porto Alegre: UFRGS, 2007. 2:83-120.
- Neves, F.P., Carvalho, P.C.F., Nabinger, C., Jacques, A.V.A., Carassai, I.J., and Tentardini, F.R. 2009b. Estratégias de manejo de oferta da forragem para recria de novilhas em pastagem natural. Rev. Bras. Zootec. 38(8): 1532-1542. doi: 10.1590/S1516-35982009000800018
- Pacheco, R.F., Cattelan, J., Donicht, P.A.M.M., Segabinazzi, L.R., Callegaro, A.M., Dalla chieza, E., Restle, J., Filho, and D.C.A., Brondani, I.L. 2013. Características da carcaça e dos principais cortes comerciais de bovinos superprecoces, terminados em confinamento. Magistra. 25(2):138-147.
- Paulino, M.F., Detmann, E., and Valadares Filho, S.C. 2006. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 3, 2006, Viçosa. Anais... Viçosa: SIMFOR, 3:359-392.
- Park, S.C., Choi, Y.J., Keller, W.L., Harrold, R. L. 1988. Effects of compensatory growth on milk protein gene expression and mammary differentiation. FASEB J. 2(10):2619-2624.
- Pinto, C.E., Carvalho, P.C.F., Frizzo, A. et al. 2007. Comportamento ingestivo de novilhos em pastagem nativa no Rio Grande do Sul. Rev. Bras. Zootec. 36(2): 319-327. doi: 10.1590/S1516-35982007000200007

- Pötter, L., Lobato, J. F., and Mielitz Netto, C. G. A. 1998. Produtividade de um modelo de produção para novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. *Rev. Bras. Zootec.* 27(3): 613–619.
- Pötter, L., Rocha, M. G. da, Roso, D., Costa, V. G. da, Glienke, C. L., and Rosa, A. N. da. 2010. Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. *Rev. Bras. Zootec.*, 39(5): 992-1001. doi: 10.1590/S1516-35982010000500008
- Prache, S., Bechet, G., and Theriez, M. 1990. Effects of concentrate supplementation and herbage allowance on the performance of grazing suckling lambs. *Grass and Forage Science*, 45: 423-429.
- Prache, S. and Peyraud, J. L. 2001. Foraging behaviour and intake in temperate cultivated grasslands. Proc. XIXth. International Grassland Congress, February, São Pedro, São Paulo, Brazil, 309-319.
- Prestes, N. E. and G. A. Prestes. 2016. Introdução de espécies em pastagem natural. In: Pinto, C.E.; Garagorry, F.C.; Costa JR., N.B.; Baldissera, T.C., editors, *Pecuária de corte: Vocação e novação para o desenvolvimento catarinense*. Florianópolis: Epagri, 212.
- Quadros, F.L.F., and Maraschin, G.E. 1987. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. *Pesq. Agrop. Bras.* 22(5) 535-541.
- Rearte, D.H., and Pieroni, G.A. 2001. Supplementation of temperate pastures. In: International Grassland Congress, 19. 2001, São Pedro. Proceedings... Sociedade Brasileira de Zootecnia. 679-689.
- Ribeiro, L., Silva, G. B., Meirelles, P. R. L., Fernandes, S. R., Cruz, T. A.; Costa, C., Cavassano, F. A., and Kowalski L. H. 2012. Interações entre animais e plantas e a sua importância para o consumo de forragem. *Rev. Port. Ciên. Vet.* 107(581-582): 5-13.
- Risso, D. F., and Berreta, E.J. 1997. Animal productivity and dynamics of native pasture improved with oversown legumes in Uruguay. In: Proceedings of the 19th International Grasslands Congress Saskatoon, Saskatchewan and Winnipeg, Manitoba, Canadá, 22-30.
- Rizo, L. M.; Moojen, E. L. Quadros, F. L F.; Corrêa, F. L., and Fontoura Jr., J. A. 2004. Desempenho de pastagem nativa e pastagem sobre-semeada com forrageiras hibernais com e sem glifosato. *Ciên. Rural*, 34(6): 1921-1926. doi: 10.1590/S0103-84782004000600039
- Rocha, M.G.; Pilau, A.; Santos, D.T., Montagner, D. B., Freitas, F. K., and Pellegrini, C. B. 2004. Desenvolvimento de novilhas de corte submetidas a diferentes sistemas alimentares. *Revista Bras. Zootec.* 33(6) 2123-2131. doi: 10.1590/S1516-35982004000800025

- Rocha, L. M., Carvalho, P. C. F., Baggio, C., Anghinoni, I., Terra Lopes, M. Macari, S., and Da Silva, J. L. S. 2011. Desempenho e características das carcaças de novilhos superprecoces em pastos hibernais submetidos a intensidades de pastejo. *Pesq. Agrop. Bras.* 46(10): 1379-1384. doi: 10.1590/S0100-204X2011001000035
- Roso, C., and Restle, J. 2000. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. *Rev. Bras. Zootec.* 29(1): 85-93. doi: 10.1590/S1516-35982000000100012
- Rosa, A. T. N. da, Rocha, M. G. da, Potter, L., Koslosky, G. V., Roso, D., and Neto, R. A. O. 2013. Consumo de forragem e desempenho de novilhas de corte recebendo suplementos em pastagem de azevém. *Ciê. Rural*, 43(1):126-131. doi: 10.1590/S0103-84782013000100021.
- Santos, E. D. G., Paulino, M. F.; Lanna, R. P., Valadares Filho, S. C., and Queiroz, D. S. 2002. Influência da suplementação com concentrados nas características da carcaça de bovinos F₁ Limousin – Nelore, não castrados, durante a seca, em pastagens de *Brachiária decumbens*. *Rev. Bras. Zootec.* 31(4):1823-1832. doi: 10.1590/S1516-35982002000700026
- Shlick, F.E. 2004. Alternativas de manejo para os Campos de Cima da Serra. Tese (Doutorado em Zootecnia) –, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Scholl, J.M., Lobato, J.F.P., and Barreto, I.L. 1976. Improvement of pastures by direct seeding into native grass in Southern Brazil with oats, and with nitrogen supplied by fertilizer or arrowleaf clover. *Turrialba, San Jose.* 26(2): 141-149.
- Setelich, E.S. 1994. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a distintas ofertas de forragem. Porto Alegre, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Soares, A.B., Carvalho, P.C.F., Nabinger, C. et al. 2005. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. *Rev. Ciê. Rur.* 35(5) 1148-1154. doi: 10.1590/S0103-84782005000500025.
- Soares, A.B., Mezzalira, J.C., Bueno, E.A.C., Zotti, Z. F., Tirelli, L. A., Cassol, L. C., Marceunik, L. V., Adami, P. F., and Sartor, L. R. 2006. Efeitos de diferentes intensidades de pastejo em pastagem nativa melhorada sobre o desempenho animal. *Rev. Bras. Zootec.* 35(1): 75-83. doi: 10.1590/S1516-35982006000100009.
- Souza, D. R. de, Silva, F. F. da, Rocha Neto, A. L., Silva, V. L. da, Dias, D. L. S., Souza, D. D. de, Almeida, P. J. P., and Pondé, W. P. S. 2012. Suplementação proteica a pasto sob o consumo, digestibilidade e desempenho na terminação de novilhos

Nelore na época das águas. *Rev. Bras. Saúde Prod. Animal*, Salvador, 13(4) 1121-1132. doi: 10.1590/S1519-99402012000400014

Thurrow, J. M., Nabinger, C., Castilhos, Z. M. S., Carvalho, P. C. F., Medeiros, C. M. O., and Machado, M. D. 2009. Estrutura da vegetação e comportamento ingestivo de novilhos em pastagem natural do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(5): 818-896. doi: 10.1590/S1516-35982009000500006

USDA – Soil Survey Staff. *Soil Taxonomy – a basic system of soil classification for making and interpreting soil survey*. 1999. Washington: USDA. 1999. 2 ed. 871p.

Van Soest, P.J., and Robertson, J.B. 1985. *Analysis of forage and fibrous food – a laboratories manual for animal science*. Ithaca.

Vaz, F.N., and RESTLE, J. 1998. Produção de carne com qualidade. In: Restle, J., Brondani, I. L., Pascoal, L. L., editors, *Produção intensiva com qualidade em bovinos de corte*, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 104-119.

Vaz, F.N., and Restle J. 2005. Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. *Rev. Bras. Zootec.* 34(1):230-238. doi: 10.1590/S1516-35982005000100027.

Wadsworth, J. 1985. A model to evaluate the economic merits of dry season feeding of growing/fattening cattle in the sub-humid tropics. *Agric. Systems*, 16(2):85-107.

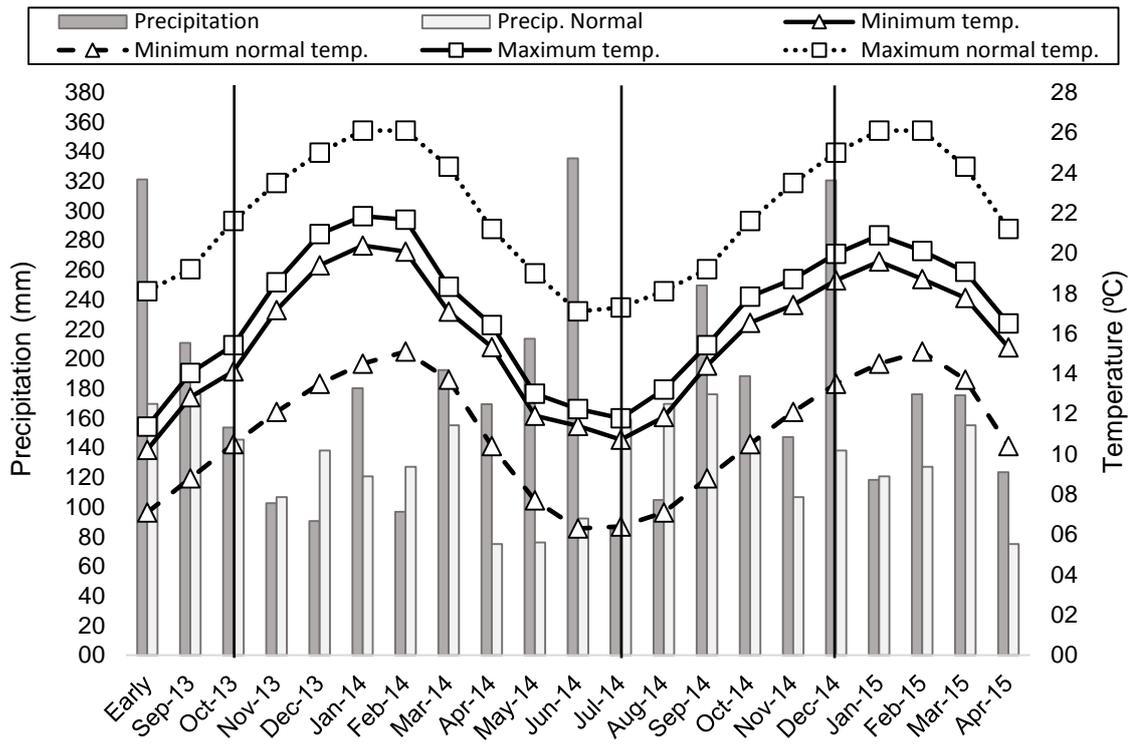


Figure 1. Monthly averages of minimum and maximum temperatures, precipitation and normal temperatures during the experimental period from August 2013 to April 2015.

Table 1. Bromatological composition of the diet apparently consumed by animals during different feeding periods.

Food system	Period*	Collection date	DM %	CP %	NDF %	ADF %
NG	1°	12/18/2013	30,6	12,3	64,8	33,8
	2°	04/30/2014	38,8	9,8	62,6	30,7
	3°	05/09/2014	39,0	14,8	61,5	29,0
	4°	03/30/2015	41,9	11,1	60,5	27,8
ING	1°	12/18/2013	35,4	15,5	59,7	29,8
	2°	04/30/2014	29,6	13,7	59,2	29,4
CP	3°	09/05/2014	34,8	17,0	55,7	26,5
SCP (Pasture)	3°		25,2	19,3	48,6	23,6
SCP (Pasture)	3°	09/05/2014	25,0	21,1	48,0	22,6
SCP (Supplement) ¹	3°		86,51	12,11	23,4	4,99

% DM – Dry matter of the milled and dried sample, % CP – Crude protein, % FDN – Neutral detergent fiber, % FDA – Neutral detergent acid, %

*1° period (08/02/2013 to 10/21/2013); 2° period (10/21/2013 to 07/31/2014); 3° period (07/31/2014 to 12/05/2014); 4° period (12/05/2014 to 04/27/2015).

¹ SCP (supplement) = Broken cor

Table 2. Species, metabolic pathway and relative frequency of the six most frequent species in the native grassland (NG) and improved native grassland (ING) systems during the spring of 2013 and 2014.

Species	Metabolic pathway	Relative frequency (%)			
		2013		2014	
		NG	ING	NG	ING
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	C4	22,3	25,8	27,1	23,8
<i>Piptochaetium montevidensis</i> Parodi	C3	12,1		6,9	
<i>Eryngium horridum</i> Malme	C4	9,3		6,9	
<i>Trichocline catharinensis</i> Cabrera	C4	5,6		6,2	
<i>Desmodium incanum</i> DC.	C3	5,1	7,6	4,8	10,0
<i>Axonopus affinis</i> Chase	C4	4,2			
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	C4			4,8	
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P.Beauv.	C4		9,8		12,9
<i>Trifolium repens</i> L.	C3		9,1		8,6
<i>Trifolium riograndense</i> Burkart	C3		8,3		
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	C3		8,3		7,1
<i>Chascolytrum subaristatum</i>	C3				5,7

Table 3. Forage mass (FM), forage accumulation rate (AR), real forage allowance (FA) and sward height (SH) during the pasture evaluation periods.

Food system	1° Period	2° Period	3° Period	4° Period	Average
	08/02/2013 the 10/21/2013 80 days (win – spr)	10/21/2013 the 07/31/2014 282 days (spr-sum-aut)	31/07/2014 the 05/12/2014 127 dias (win – spr)	05/12/2014 a 27/04/2015 143 dias (sum-aut)	
FM (Kg DM/ha ⁻¹)					
NG ¹	1994,6 a	1690,6 b	1579,1	2664,3	1927,0
ING ²	1259,8 b	1885,8 a	2141,7		1850,0
CP ³	1640,7 ab		2127,2		1939,2
SCP ⁴	1347,1 b		1804,1		1627,5
AR (Kg DM/ha/day ⁻¹)					
NG ¹	22,6 ab	17,5 b	23,8 b	30,7	22,4
ING ²	36,5 a	33,6 a	34,7 ab		34,4
CP ³	25,1 ab		35,6 ab		31,5
SCP ⁴	18,3 b		44,3 a		34,2
real FA (Kg FA/100 LW/day ⁻¹)					
NG ¹	15,0 a	11,7	34,1 a	19,6	18,4
ING ²	11,5 b	14,2	24,3 b		16,4
CP ³	9,0 bc		16,5 c		13,6
SCP ⁴	7,5 c		13,7 c		11,3
SH (cm)					
NG ¹	9,9 b	7,2	7,0 c	10,1	8,1
ING ²	10,2 ab	7,5	9,0 c		8,3
CP ³	17,0 a		27,5 a		23,4
SCP ⁴	15,4 ab		21,7 b		19,3

*Means followed by distinct letters in the same column are significantly different by Tukey test (P<0.10).

¹NG = rearing and finishing system in natural pasture until slaughter (643 days).

²ING = natural pasture rearing and finishing system with fertilization and *Lolium multiflorum* Lam + *Trifolium repens* L. from natural rearing until slaughter (492 days).

³CP = rearing and finishing system in winter cultivated pasture during the cold period of two consecutive years with *Avena sativa* L. in the first winter (2013) and *Avena sativa* L. + *Lolium multiflorum* Lam. In the second winter (2014), however, the animals remained in the CN system pickets, until slaughter (492 days).

⁴SCP = rearing and finishing system identical to the CP system, however, supplemented (0.8% LW/day) with broken corn during the period in which they were in the pasture till slaughter (492 days).

DM - dry matter; LW – live weight

Table 4. Stocking rate values (kg LW/ha⁻¹) of beef steers submitted to different feeding systems.

Food system	1° period	2° period	3° period	4° period	Average
	08/02/2013 the 10/21/2013 80 days (win – spr)	10/21/2013 the 07/31/2014 282 days (spr-sum-aut)	31/07/2014 the 05/12/2014 127 dias (win – spr)	05/12/2014 the 27/04/2015 143 dias (sum-aut)	
NG (n=14) ¹	517,4 b	664,6	202,3 c	445,4	503,5
ING (n=7) ²	657,1 ab	689,9	409,3 b		611,6
CP (n=11) ³	744,0 a		718,7 a		691,6
SCP (n=11) ⁴	787,1 a		772,6 a		712,7

*Means followed by distinct letters in the same column are significantly different by Tukey test (P<0.10).

¹ NG = rearing and finishing system in natural pasture until slaughter (643 days).

² ING = natural pasture rearing and finishing system with fertilization and *Lolium multiflorum* Lam + *Trifolium repens* L. from natural rearing until slaughter (492 days).

³ CP = rearing and finishing system in winter cultivated pasture during the cold period of two consecutive years with *Avena sativa* L. in the first winter (2013) and *Avena sativa* L. + *Lolium multiflorum* Lam. In the second winter (2014), however, the animals remained in the CN system pickets, until slaughter (492 days).

⁴ SCP = rearing and finishing system identical to the CP system, however, supplemented (0.8% LW/day) with broken corn during the period in which they were in the pasture till slaughter (492 days).

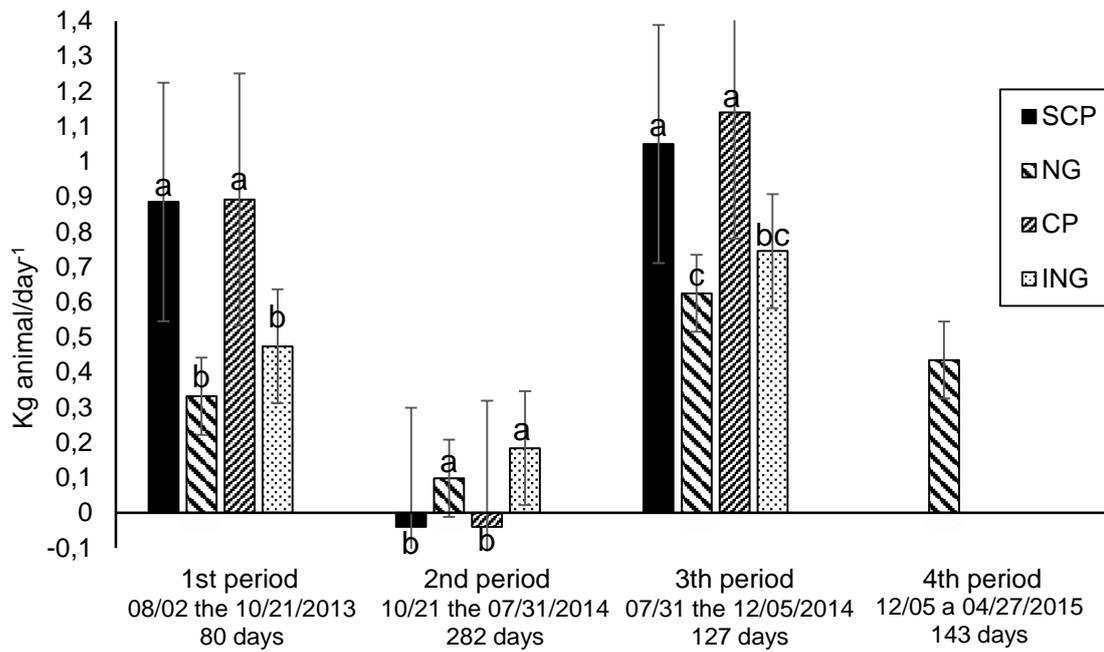


Figure 2. Average daily gain (kg animal/day⁻¹) of Angus steers in each period submitted to different feeding systems. *Means followed by distinct letters in the same period are significantly different by Tukey test ($P < 0.10$).

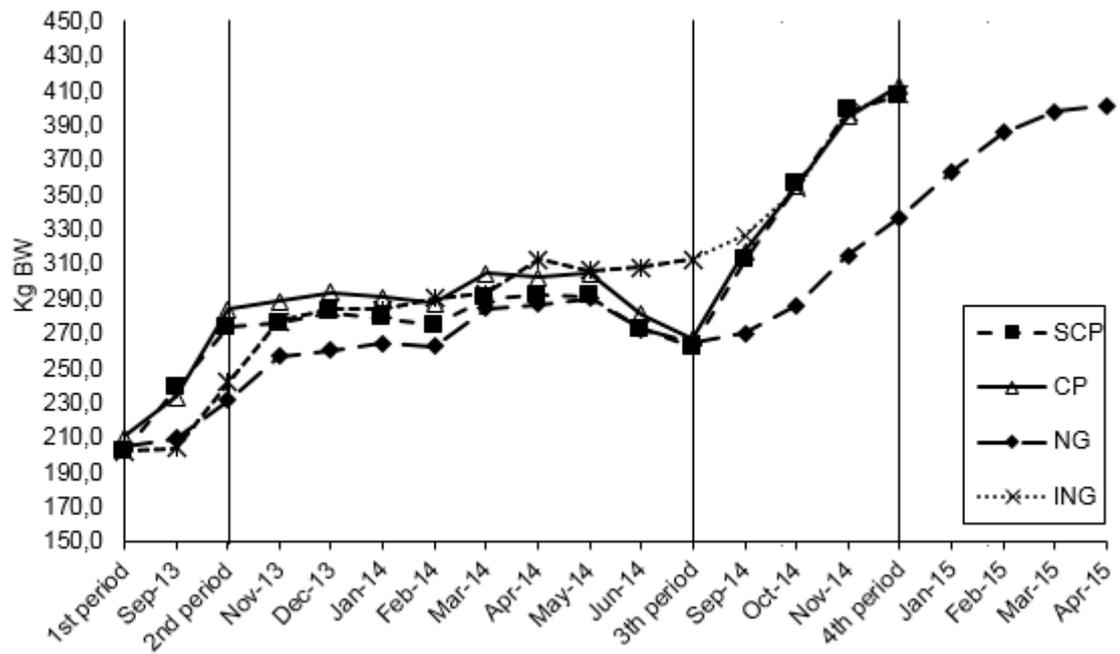


Figure 3. Performance of the steers during the months of the evaluation in different feed systems. 1st period (08/02/2013 to 10/21/2013); 2nd period (10/21/2013 to 07/31/2014); 3rd period (07/31/2014 to 12/05/2014); 4th period (12/05/2014 to 04/27/2015).

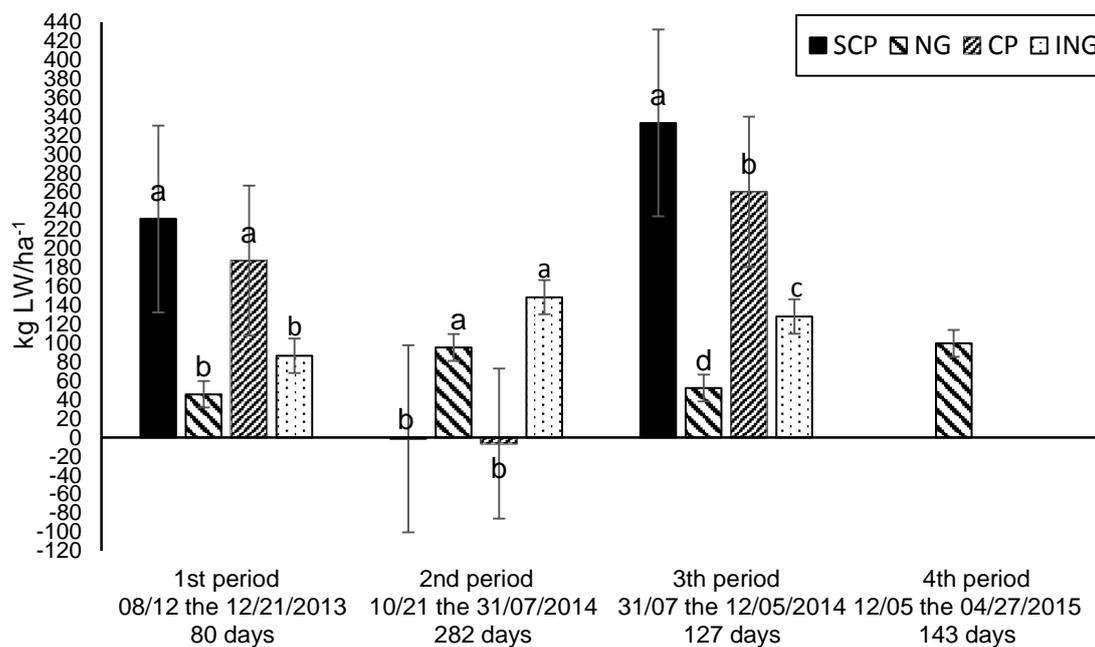


Figure 4. Gain per area (kg LW/day^{-1}) of Angus steers in each period submitted to different feeding systems. *Means followed by distinct letters in the same period are significantly different by Tukey test ($P < 0.10$).

CAPÍTULO III

Atributos da carcaça e da carne e perfil de ácidos graxos de bovinos de corte em diferentes sistemas alimentares nos campos de altitude no Sul do Brasil

Atributos da carcaça, da carne e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de corte produzidos em diferentes sistemas alimentares nos campos de altitude do Sul do Brasil

Lucas Vargas Oliveira^{a*}, Teresa Cristina Moraes Genro^b, Carlos Nabinger^a, Elén Silveira Nalério^b, Citiéli Giongo^b, Liris Kindlein^b, Dante Pazzanese Duarte Lanna^c

^aFederal University of Rio Grande do Sul, Avenida Bento Goncalves, 7712, Agronomia, Caixa Postal 776, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil

^bEmbrapa South Livestock (Embrapa Pecuária Sul), Bagé, Rio Grande do Sul, Brazil

^cFederal University of São Paulo, Avenue Pádua Dias, 11, Department of Animal Science, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, Brazil.

Resumo – O estudo teve por objetivo verificar a influência de diferentes níveis de intensificação alimentar na recria e terminação na região dos campos de altitude no Sul do Brasil, sobre atributos da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de novilhos de corte. Foram utilizados animais da raça Angus, castrados com peso médio de 205 kg \pm 3,5 (sistemas pastoris) e 176 kg \pm 3,0 (sistema com confinamento), consistindo em um delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições de quatro tratamentos (sistemas alimentares): CN - recria e terminação em pastagem natural até o abate; CNM - recria e terminação em pastagem natural com adubação e *Lolium multiflorum* Lam. + *Trifolium repens* L. proveniente de ressemeadura natural até o abate; PC - sistema de recria e terminação em pastagem cultivada de inverno (*Avena sativa* L.) no primeiro inverno e no segundo inverno (*Avena sativa* L. + *Lolium multiflorum* L.) e pastagem natural entre os cultivos até o abate; PC - recria e terminação idem ao sistema PC, porém suplementados (0,8% PV/dia) com milho pipoca quebrado no período em que estavam na pastagem cultivada até o abate (492 dias); CONF – recria idem ao sistema PC (136 dias) e terminação em confinamento na relação volumoso:concentrado (75:25) por 67 dias até o abate. Utilizou-se lotação contínua com carga variável visando manter uma oferta de forragem entre 12 e 16 kg MS/100 kg PV. Os animais foram abatidos ao alcançarem espessura de gordura subcutânea entre 2 e 3 mm. A diversificação alimentar durante a recria e engorda de novilhos de corte possibilita satisfatório desempenho animal com abates em diferentes épocas do ano. O sistema de pastagens naturais determinou uma carne mais escura (P=0,0001), gordura subcutânea com maior brilho (P<0,0001) e mais amarelada (P=0,0004) em relação ao sistema de confinamento. Os novilhos do sistema CNM apresentaram maior teor de CLA na carne (P<0,0001), e estes em conjunto com os animais do sistema de pastagem CN, apresentaram maior teor de ácidos graxos poli-insaturados (P<0,0001) e maior concentração de n-6 (P=0,0032) e n-3 (P<0,0001) em comparação com os animais que receberam concentrados na dieta. A produção de novilhos de corte em sistemas a pasto permite menor relação n-6/n-3 (P<0,0001) na carne do que os animais terminados em confinamento.

Palavra-chave: bioma Mata Atlântica, confinamento, qualidade da carne, pastagem cultivada, pastagem nativa, perfil de ácidos graxos

INTRODUÇÃO

Com o aumento global na produção de grãos, principalmente pós revolução industrial e, no Brasil com o advento da "revolução verde", a produção pecuária vem crescendo na mesma proporção, devido à grande demanda por proteína animal, principalmente nos países em desenvolvimento (MATOS, 2010; LEMAIRE et al., 2014). Estas práticas de produção mais intensivas com alta utilização de insumos externos e sem planejamento no uso das áreas, podem ser prejudiciais se utilizadas de forma inadequada, com consequências negativas ao meio ambiente, como a degradação e poluição dos ecossistemas naturais (DUMONT & TALLOWIN et al., 2011, LEMAIRE et al., 2015).

Portanto, o processo de terminação de novilhos de corte pode ser realizado em diferentes sistemas alimentares, desde sistemas a pasto com ou sem uso de insumos ou em confinamento, com diversas vantagens para o ambiente produtivo e, especificamente, melhor produtividade animal (MENEZES, 2008; LOBATO et al., 2014). Um dos parâmetros para avaliar esta eficiência, é a quantidade e a qualidade do produto final. Entretanto, é preciso definir os aspectos quantitativos e qualitativos da carcaça e da carne para que chegue ao consumidor um produto final com características adequadas (SILVA SOBRINHO & OSÓRIO, 2008).

Vários fatores influenciam nas características da carcaça e na qualidade da carne, sendo alguns intrínsecos e outros extrínsecos como, alimentação e manejo pré e pós abate. Estes afetam a estrutura bioquímica post-mortem do músculo, agindo sobre os atributos sensoriais e físico-químicos da carne (OKEUDO & MOSS, 2005; GARDENER et al., 1999; HOPKINS & FOGARTY, 1998). O efeito da alimentação sobre a qualidade da carne pode levar os animais a serem abatidos com mesmo peso ou espessura de gordura subcutânea pré-estabelecida, mas com taxas de crescimento distintos, o que é particularmente evidente quando se comparam sistemas de produção que propiciam diferentes dietas (PRIOLO et al., 2001).

Estudos mostram que efeitos no manejo nutricional de bovinos de corte afetam o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular da carne (FRENCH et al., 2000; REALINI et al., 2004; LEHESKA et al., 2008; ALFAIA et al., 2009; PORDOMINGO et al., 2012; FREITAS et al., 2014; MENEZES et al., 2014). Pesquisas recentes têm focado a importância nutricional da proporção de ácidos graxos das famílias n-6 e n-3 na dieta humana e dos isômeros do ácido linoléico conjugado (CLA) por causa de suas propriedades anticarcinogênicas e redução da aterosclerose (HA et al., 1990; IP et al., 1994;

PARIZA et al., 2001). Neste sentido, a diversificação alimentar que possibilita suprir as exigências animais com garantias de carcaças com desenvolvimento muscular e de gordura uniformes, além de permitirem distintas características físico-químicas e sensoriais do produto cárneo, são cada vez mais exigidas por consumidores conscientes destes atributos cárneos.

Este estudo teve por objetivo verificar a influência de sistemas alimentares baseados em pastagens naturais, até sistemas pastoris mais intensivos e, também o uso de concentrados na dieta (confinamento) no período de recria e terminação na região dos campos de altitude no Sul do Brasil, sobre atributos da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de novilhos da raça Angus.

MATERIAL E MÉTODOS

Período experimental. O experimento foi realizado na região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra situados no Bioma Mata Atlântica, Rio Grande do Sul, Brasil (28° 37' 30.22"S 51° 5' 23"W), com altitude em torno de 830m. O período experimental foi de agosto de 2013 a maio de 2015. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfb (temperado úmido com verão ameno) e o solo é classificado como Latossolo Bruno Alumínico Câmbico, Humic Hapludox (MORENO, 1961; EMBRAPA, 1999; USDA, 1999).

Delineamento, animais e dieta. Cinquenta e oito animais da raça Angus, castrados e desmamados com peso médio de 205 kg \pm 3,5 (sistemas pastoris) e 176 kg \pm 3,0 (sistema com confinamento), distribuídos em cinco sistemas alimentares com três repetições de área, com piquetes entre 6 e 15 ha. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (sistemas alimentares) e três repetições (área) por tratamento.

Os sistemas alimentares comparados foram: 1) Campo nativo (CN) – Animais mantidos em pastagem natural desde agosto de 2013, durante a recria e terminação até o abate; 2) Campo nativo melhorado (CNM) – Animais mantidos em pastagem natural melhorada já consolidada, com calagem, adubação e consorciação de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo branco (*Trifolium repens* L.), oriundos de ressemeadura natural, durante a recria e terminação até o abate; 3) Pastagem cultivada

(PC) – Animais mantidos em pastagem cultivada de inverno, durante os períodos frios de dois anos consecutivos. Estas pastagens foram estabelecidas em sucessão ao cultivo de soja, sendo aveia branca (*Avena sativa* L.) no primeiro inverno (2013) e aveia branca e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no segundo inverno (2014). Na primavera, verão e outono, estes animais permaneceram em pastagem natural junto com aqueles do sistema CN; 4) Pastagem cultivada suplementada (PCS) – Animais mantidos em pastagem cultivada hibernal semelhante ao sistema PC, porém suplementados (0,8% PV/dia) com milho pipoca quebrado no período em que estavam na pastagem cultivada até o abate; 5) Confinamento (CONF) – Animais permaneceram em pastagem cultivada hibernal semelhante ao sistema PC (136 dias), após permaneceram em regime de confinamento por 67 dias da terminação até o abate. Os animais foram inseridos no sistema CONF com diferença aproximada de um ano de idade em relação aos animais dos demais sistemas e, permaneceram em parte do período experimental em regime fechado apenas ingerindo uma dieta a base volumoso (silagem) e concentrado (grãos), na proporção de 75:25, concorrendo para uma rápida deposição de gordura subcutânea, estando apto ao abate precocemente.

A dieta ofertada diariamente aos animais do sistema CONF, constituiu de 15 Kg de silagem de milho, 1 Kg de resíduo de trigo, 0,8 Kg de farelo de soja, 3,2 Kg de resíduo de milho (moído), 0,085 Kg de ureia, 0,130 Kg de calcário e 1,5 g de ionóforo (monensina sódica). Esta dieta foi realizada segundo dados do NRC (1996), visando um ganho de peso aproximado dos animais de 1,2 Kg/dia.

Amostras da forragem aparentemente consumida foram coletadas próximas aos animais em pastejo com auxílio de uma tesoura a 50% da altura do pasto (GENRO & ORQIS, 2008). As análises bromatológicas dessas amostras foram realizadas no laboratório de nutrição animal da Universidade Federal de Santa Maria, RS. As amostras foram analisadas quanto ao teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) (AOAC, 1970).

A fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDN) pela técnica descrita por (Van SOEST e ROBERTSON, 1985). Na Tabela 1, são apresentados os dados referentes às composições bromatológicas das amostras das presumíveis dietas dos diferentes sistemas alimentares aos quais os animais foram submetidos.

Tabela 1. Composição bromatológica da dieta aparentemente consumida pelos animais nos diferentes períodos alimentares.

Sistema alimentar	Período*	Data da coleta	MS %	PB %	FDN %	FDA %
CN	1°	18/12/2013	30,6	12,3	64,8	33,8
	2°	30/04/2014	38,8	9,8	62,6	30,7
	3°	05/09/2014	39,0	14,8	61,5	29,0
	4°	30/03/2015	41,9	11,1	60,5	27,8
CNM	1°	18/12/2013	35,4	15,5	59,7	29,8
	2°	30/04/2014	29,6	13,7	59,2	29,4
	3°	05/09/2014	34,8	17,0	55,7	26,5
PC	3°		25,2	19,3	48,6	23,6
PCS (Pasto)	3°	05/09/2014	25,0	21,1	48,0	22,6
PCS (Suplemento) ¹	3°		86,51	12,11	23,4	4,99
CONF ²	3°	20/11/2014	93,1	17,5	27,9	10,6

% MS – Matéria seca da amostra moída e seca, PB – Proteína bruta, FDN – Fibra em detergente neutra, FDA – Fibra em detergente ácido

*1° período (02/08/2013 a 21/10/2013); 2° período (21/10/2013 a 31/07/2014); 3° período (31/07/2014 a 05/12/2014); 4° período (05/12/2014 a 27/04/2015).

¹PCS (suplemento) = milho moído

²CONF = média da dieta de volumoso:concentrado

Durante a primavera de 2013 e 2014, época do final de ciclo das espécies hibernais e início de rebrote das estivais, foram realizados levantamentos da composição florística dos sistemas alimentares CN e CNM, através do método Botanal (TOTHILL et al., 1992). Na primavera de 2013 e 2014, as seis espécies de maior participação na massa de forragem (MF) encontradas nos sistemas CN e CNM foram identificadas e a frequência relativa das mesmas é apresentada na Tabela 2.

O método de pastejo foi o contínuo com carga variável objetivando uma oferta de forragem (OF) de 16 Kg MS/100kg PV no período do inverno e 12% no restante do ano, com seis animais-teste por tratamento em cada unidade experimental e um número variável de animais reguladores, conforme Mott & Lucas (1952).

Os animais foram pesados mensalmente, com um jejum de sólidos e líquidos por 16 horas, sendo estes valores utilizados para o ajuste da carga animal e para as avaliações produtivas de desempenho animal. Foram realizadas quatro avaliações das medidas da área de olho de lombo (AOLUS) e da espessura da gordura subcutânea (EGS) tomadas na região medial do músculo *Longissimus* obtidas entre a 12^a e 13^a costela e, espessura

da gordura na Picanha (EGPUS) aferida no músculo *Biceps femoris* altura do sítio P8 durante o período de terminação dos animais, através de imagens por ultrassom eco câmera Aloka SSD 500 V (Eletro Medicina Berger, Ltda). As imagens foram digitalizadas e avaliadas por meio do software Lince[®], sendo que as medidas serviram para acompanhar o desenvolvimento muscular e a deposição de gordura na carcaça dos animais ao longo do período experimental nos sistemas alimentares.

Tabela 2. Espécies, rota fotossintética e frequência relativa das seis espécies de mais frequentes nos sistemas campo nativo (CN) e campo nativo melhorado (CNM) durante a primavera de 2013 e 2014.

Espécies	Rota fotossintética	Frequência relativa (%)			
		2013		2014	
		CN	CNM	CN	CNM
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	C4	22,3	25,8	27,1	23,8
<i>Piptochaetium montevidensis</i> Parodi	C3	12,1		6,9	
<i>Eryngium horridum</i> Malme	C4	9,3		6,9	
<i>Trichocline catharinensis</i> Cabrera	C4	5,6		6,2	
<i>Desmodium incanum</i> DC.	C3	5,1	7,6	4,8	10,0
<i>Axonopus affinis</i> Chase	C4	4,2			
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	C4			4,8	
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P.Beauv.	C4		9,8		12,9
<i>Trifolium repens</i> L.	C3		9,1		8,6
<i>Trifolium riograndense</i> Burkart	C3		8,3		
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	C3		8,3		7,1
<i>Chascolytrum subaristatum</i>	C3				5,7

Abate e análises de carcaça e da carne. Foram abatidos 11 novilhos do sistema PC, 11 do PCS, 14 do sistema CN, sete do sistema CNM e 15 do sistema CONF. Os animais foram abatidos quando apresentaram espessura de gordura subcutânea (EGS) entre 2 e 3 mm - medida *in vivo* por ultrassom - sendo utilizada como critério de abate. O processo do abate foi realizado em frigorífico comercial com inspeção estadual, localizado no município de Farroupilha, RS, nos dias 11/12/2014 para os animais dos sistemas CNM, PC e CS, 27/01/2015 para o sistema CONF e 04/05/2015 para os animais dos sistemas CN, seguindo o fluxo normal e contínuo do frigorífico.

Os parâmetros de carcaça foram avaliados conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Carcaças - Portaria 612/1989 (Brasil, 1989). Após a divisão longitudinal

e identificação das carcaças individualmente por tratamento, determinou-se na meia metade esquerda o comprimento de carcaça (Comp. Carc., cm), temperatura (Temp. 0) e pH (pH 0) (imediatamente após o abate) no músculo *Longissimus* na altura da 13^a costela. Após 24 horas de resfriamento em câmara fria a 4°C, determinou-se a temperatura (Temp. 24h) e pH (pH 24h) e peso de carcaça fria (PCF), respectivamente, no mesmo sítio anatômico. Em seguida, foi realizada uma secção transversal entre a 12^a e 13^a costela para a retirada do contrafilé (músculo *Longissimus*), sendo identificadas individualmente as amostras por tratamento. A porção foi fotografada com referência de escala para a determinação da área de olho de lombo (AOL, cm²) através do programa computacional Adobe Reader[®]. A EGS (mm) foi medida com auxílio de um paquímetro no terço distal da peça.

Em seguida, nas amostras do contrafilé, foram realizadas as medidas das coordenadas de cor da carne e da gordura, no músculo e na gordura do *Longissimus*. Foram medidos os parâmetros L* (luminosidade) a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo), através do colorímetro portátil Chroma Meter CR-410 (Minolta Konica Co., Ltda), iluminante D65, 10° para observação padrão, calibrado para um padrão branco. Logo após, as amostras foram embaladas à vácuo e congeladas no frigorífico a -5°C, antes de serem encaminhadas para o laboratório de carnes da Embrapa Pecuária Sul (CPPSul), Bagé, RS, Brasil.

As amostras foram descongeladas sob refrigeração a 5 °C por 24 horas, sendo então retiradas duas fatias de 2,5 cm de espessura (Fatia A e Fatia B). Da amostra da Fatia A, após ser assada e resfriada, foi realizada a extração de seis subamostras de feixes de fibras (cilíndricos) com 1 cm² de área, as quais foram cortadas paralelamente à fibra. Seguidamente, foi realizada a análise da força de cisalhamento (Kgf/cm²) utilizando lâmina padrão Warner-Bratzler (WB) com espessura de 1,016 mm, acoplada a um texturômetro TA.XT Plus, seguindo o procedimento padronizado pelo Centro de Pesquisas em Carnes (*US. Meat Animal Research Center*) do USDA (WHEELER et al., 1997).

Para a determinação da Capacidade de Retenção de Água (CRA), foi utilizada a amostra da Fatia B, a qual foi retirada a gordura superficial e triturada em um multiprocessador até a obtenção de uma pasta homogênea e retirada uma alíquota de 2g. Esta alíquota foi colocada entre duas folhas de papel filtro e submetida à pressão com um

peso de 10 Kg por 5 min (Grau & Hamm, 1953, modificado por Sierra, 1973). A CRA foi expressa em porcentagem da diferença de peso de amostra antes e depois de submetida a pressão. Para a determinação de Umidade (UM), uma porção sem gordura da amostra foi processada em multiprocessador até obtenção de uma massa homogênea da qual foi retirada cerca de 18g em cadinho de porcelana e levada à estufa de circulação de ar à $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ até peso constante (AOAC 950.46 – B, 1991). Para a obtenção do teor de lipídios (%), utilizou-se o resíduo seco resultante da análise de umidade, triturado a pó fino, e colocado em filtros de nylon de 2 μm de porosidade, previamente secos e de massa conhecida e a extração de gordura foi realizada em equipamento Ankon XT-10 Analyser por 60 min e 90°C em éter de petróleo, conforme protocolo estipulado pela AOAC 991.36 (2006).

Amostras de carne trituradas e congeladas do músculo *Longissimus dorsi* foram enviadas ao Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal do departamento de Zootecnia da ESALQ-USP, São Paulo, Brasil, para a análise de perfil lipídico. A extração dos lipídios foi realizada conforme o método de HARA & RADIN, (1978). Em seguida as amostras foram transmetiladas conforme (CHRISTIE, 1982) e analisadas em cromatógrafo a gás modelo Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 μm de diâmetro interno e 0,20 μm de espessura do filme. Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8mL/min. Uma alíquota de 1 μL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo. A temperatura do vaporizador foi de 250°C e a do detector de 300°C . O programa de temperatura do forno inicial foi de 70°C , tempo de espera 4 min, 175°C (13 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$) tempo de espera 27 min, 215°C (4 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$) tempo de espera 9 min. e, em seguida aumentando 7 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$. até 230°C , permanecendo por 5 min., totalizando 65 minutos de corrida. A identificação dos ácidos graxos realizada pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos foram obtidas através do *software* – *Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy). Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos de manteiga e quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos, sendo os resultados expressos em percentual de área (%).

Análises estatísticas. Os dados de desempenho animal foram agrupados em quatro períodos correspondendo ao tempo em que os animais permaneceram em cada pastagem ou dieta ofertada, ficando, portanto, divididos em: 1º período (02/08/2013 a 21/10/2013), 2º período (21/10/2013 a 31/07/2014), 3º período (31/07/2014 a 05/12/2014) e 4º período (05/12/2014 a 27/04/2015). A análise estatística de desempenho animal foi realizada por período, tendo em vista que o seu tamanho (dias) e o número de tratamentos era diferente. Os dados das observações de cada período para o desempenho animal, foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (10% de significância) utilizando o software estatístico INFOSTAT Professional (DI RIENZO et al., 2011). Os dados das características da carcaça e físico-químicas da carne, quando detectadas diferenças significativas entre os sistemas, os mesmos foram comparados por Tukey (5% de significância) utilizando o software estatístico INFOSTAT Professional (DI RIENZO et al., 2011). O estudo de correlação entre as variáveis dependentes foi testado por cálculos dos coeficientes de correlação de Pearson através do programa estatístico SAS (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do desempenho dos animais e das características do abate estão descritos na Tabela 3. No primeiro período, os animais dos sistemas PC e PCS foram superiores em relação aos demais sistemas ($P=0,0015$), demonstrando ser, em média, 37 e 64% superior ao ganho médio dos animais (GMD) dos sistemas CNM e CN, respectivamente. Neste período os animais dos sistemas PC e PCS estavam nas pastagens cultivadas com aveia branca e, no caso do sistema PCS, recebendo suplementação energética, garantindo, portanto, ganhos diários elevados, reflexo da qualidade da dieta consumida (Tabela 1). Porém, durante o segundo período, os animais destes sistemas (PC e PCS) permaneceram juntos com os animais do sistema CN.

Com esta mudança de ambiente pastoril, os novilhos dos sistemas PC e PCS, encontraram maior heterogeneidade na composição florística nos piquetes do sistema CN (Tabela 2) e menor qualidade bromatológica (Tabela 1), apresentando, deste modo em média ganhos menores ($P=0,0005$) na ordem de 73 e 88% em relação a CN e CNM, já adaptados à aquele ambiente de pastejo (Tabela 3).

Segundo Ferrel (1982) a menor adaptação da flora ruminal é uma das possíveis

causas do menor desempenho dos animais quando retirados da pastagem cultivada e submetidos a novo manejo alimentar, pois levam algum tempo para se adequarem à nova dieta. Neste sentido, Rocha et al. (2004) avaliaram o desenvolvimento de novilhas de corte em pastagem de aveia-preta e azevém, com e sem suplementação energética, e também verificaram perda de peso (-0,185 kg/dia) dos animais quando retirados da pastagem e manejados em campo nativo a partir do início da primavera.

Durante o terceiro período, houve recuperação no ganho de peso dos animais dos sistemas PC e PCS ($P=0,0005$), ocorrendo ganhos compensatórios destes novilhos, que juntamente com os animais do sistema CNM, tiveram uma rápida deposição na gordura subcutânea, atingindo assim, o abate no final deste período, com pesos satisfatórios e com idade precoce (Tabela 3). Neste período, os animais do sistema CONF, iniciaram o pastejo junto aos animais do sistema PC permanecendo por 136 dias. Em seguida, permaneceram 67 dias em confinamento. Neste quarto período, os animais do sistema CONF apresentaram valores superiores para GMD diferindo de CN ($P=0,0026$) ocorrendo, portanto, o abate em janeiro de 2015 e do sistema CN no final em abril do mesmo ano.

Os pesos dos animais podem ser verificados na Tabela 3, demonstrando haver diferença ($P<0,0001$) apenas nos animais do sistema CONF em relação aos demais. Por serem animais mais jovens, o crescimento e desenvolvimento dos tecidos musculares é acelerado. Aliado a isso, a qualidade da dieta ofertada (Tabela 1) incrementou a adição de lipídios na carcaça destes animais, o que levou ao abate superprecoce dos mesmos aos 403 dias (Tabela 3). Os animais do sistema CONF, mesmo apresentando maturidade fisiológica similar em relação aos animais dos demais sistemas, inerente à dieta ofertada, foram abatidos mais precoces e com características da carcaça inferiores aos animais dos sistemas a pasto, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 3. Peso de abate (KG PC= peso corporal), idade ao abate (dias) e ganho médio diário (GMD, Kg PV/dia⁻¹) por período de novilhos de corte submetidos a diferentes sistemas alimentares no Sul do Brasil (média ± E.P.).

Tratamento	Peso abate (Kg)	Idade ao abate (dias)	GMD (Kg PV/dia ⁻¹)			
			1º período (02/08/2013 a 21/10/2013) 80 dias	2º período (21/10/2013 a 31/07/2014) 282 dias	3º período (31/07/2014 a 05/12/2014) 127 dias	4º período (05/12/2014 a 27/04/2015) 143 dias
CN (n=14) ¹	402,2 ± 7,44 ^a	853	0,32 ± 0,07 ^b	0,11 ± 0,03 ^b	0,63 ± 0,06 ^c	0,46 ± 0,05 ^b
CNM (n=7) ²	393,4 ± 10,5 ^a	702	0,54 ± 0,07 ^b	0,25 ± 0,03 ^a	0,77 ± 0,06 ^{bc}	
PC (n=11) ³	414,4 ± 8,37 ^a	702	0,87 ± 0,07 ^a	-0,05 ± 0,03 ^{bc}	1,14 ± 0,06 ^a	
PCS (n=11) ⁴	408,3 ± 8,37 ^a	702	0,85 ± 0,07 ^a	-0,01 ± 0,03 ^c	1,03 ± 0,06 ^a	
CONF (n=17) ⁵	339,5 ± 7,17 ^b	403	-	-	0,95 ± 0,06 ^{ab}	0,97 ± 0,05 ^a

*Médias seguidas de letras distintas em cada período na mesma coluna, diferem significativamente entre si (Tukey 10%)

¹ CN = sistema de recria e terminação em pastagem natural até o abate (643 dias).

² CNM = sistema de recria e terminação em pastagem natural com adubação e *Lolium multiflorum* Lam + *Trifolium repens* L. proveniente de ressemeadura natural até o abate (492 dias).

³ PC = sistema de recria e terminação em pastagem cultivada (*Avena sativa* L.) no primeiro inverno (2013), e com *Avena sativa* L. + *Lolium multiflorum* Lam. no segundo inverno (2014), porém, entre cultivos, os animais permaneceram nos piquetes do sistema CN, até o abate (492 dias).

⁴ PCS = sistema de recria e terminação idem ao sistema PC, porém, suplementados (0,8% PV/dia) com milho pipoca quebrado no período em que estavam na pastagem cultivada até o abate (492 dias).

⁵ CONF = sistema de recria em pastagem cultivada (*Avena sativa* L. + *Lolium multiflorum* Lam) por 146 dias e terminação em confinamento com dieta na relação volumoso:concentrado (75:25) até o abate (67 dias)

Houve efeitos dos sistemas de terminação para peso de carcaça quente (PCQ) e comprimento de carcaça (Comp. Carc.) ($P < 0,0001$). Os sistemas a pasto apresentaram comportamento semelhante entre si, diferindo apenas em relação ao sistema CONF que demonstrou os menores valores (Tabela 4). Comportamento semelhante ocorreu para área de olho de lombo (AOL), porém CONF apresentou menor valor junto com CN, que não diferiu dos demais ($P = 0,0002$). Deste modo, esta distinção apresentada pelas menores carcaças dos animais do sistema CONF ($173,7 \text{ Kg} \pm 14,2$), deve-se principalmente à menor idade de abate, o qual apresentou associação com peso de abate (média de $333 \text{ Kg PC} \pm 27,7$) e ($r = 0,65$; $P \leq 0,0001$).

DI MARCO (1994) cita que as características quantitativas de carcaça são afetadas, principalmente, pelo peso de abate dos animais, pois este indica o desenvolvimento do esqueleto, dos músculos e da gordura que compõem a carcaça. Os valores dos animais do sistema CONF foram inferiores para PCQ (média $201,5 \text{ Kg}$) e AOL (média $61,7 \text{ cm}^2$) no estudo de Vaz et al. (2008) com terminação de novilhos Angus em pastagem cultivada de azevém ou confinamento por 112 dias, porém com rendimento de carcaça (RC) e Comp. Carc. similares aos dois tratamentos. No entanto, os sistemas alimentares a pasto deste estudo apresentaram valores superiores para PCQ, Comp. Carc. e RC em relação aos dois tratamentos do mesmo autor, exceto para o sistema CN para PCQ e RC, entretanto, com valores aproximados.

Para AOL, os sistemas a pasto CNM, PC e PCS apresentaram valores similares entre si ($P = 0,0002$), mas superiores ao CONF, como também encontrado por Vaz et al. (2008). Os animais dos sistemas PC e PCS tiveram elevados ganhos individuais durante 1º período (Tabela 3), ocorrendo um crescimento linear do animal neste período, queda no desempenho no segundo e, recuperação acentuada no terceiro período, obtendo, deste modo, elevado desenvolvimento muscular. Já o sistema CNM, proporcionou uma alimentação adequada durante o crescimento e desenvolvimento dos animais, com ganhos positivos em todos os períodos (Tabela 3).

Os valores de PCQ e AOL verificados neste estudo, são inferiores àqueles verificados por Olmedo et al. (2011) em avaliação das características da carcaça de novilhos inteiros Brahman, Brangus e Hereford em pastejo rotacionado ou em confinamento. Porém, superiores ao encontrado por Menezes et al. (2010) trabalhando com novilhos Devon superprecoces em sistemas de pastagem ou em confinamento.

Tabela 4 – Características da carcaça e físico-químicas da carne de novilhos Angus produzidos em diferentes sistemas alimentares (média ± E.P).

	Sistema de alimentação					Valor P
	CN ¹ (n = 14)	CNM ² (n = 7)	PC ³ (n = 11)	PCS ⁴ (n = 11)	CONF ⁵ (n = 17)	
Características da carcaça						
PCQ (Kg) ⁶	196,2 ± 4,0 ^a	208,2 ± 5,7 ^a	210,5 ± 4,6 ^a	211,9 ± 4,6 ^a	173,7 ± 3,9 ^b	<0,0001
Comp. Carc. (cm)	124,9 ± 0,8 ^a	127,5 ± 1,1 ^a	125,6 ± 0,9 ^a	125,2 ± 0,9 ^a	117,9 ± 0,8 ^b	<0,0001
AOL (cm ²) ⁷	61,3 ± 1,7 ^{ab}	64,2 ± 2,7 ^a	63,2 ± 2,1 ^a	65,7 ± 2,1 ^a	53,6 ± 1,7 ^b	0,0002
RC (%) ⁸	49,5 ± 0,5 ^b	52,9 ± 0,7 ^a	50,8 ± 0,6 ^{ab}	51,9 ± 0,6 ^a	51,7 ± 0,5 ^{ab}	0,0026
EGS (mm) ⁹	1,36 ± 0,26	1,85 ± 0,49	2,06 ± 0,30	2,27 ± 0,33	2,05 ± 0,25	0,1938
pH Inicial	6,83 ± 0,1 ^{ab}	6,72 ± 0,1 ^{ab}	6,83 ± 0,1 ^{ab}	6,91 ± 0,08 ^a	6,56 ± 0,07 ^b	0,0145
pH 24h	5,67 ± 0,04 ^a	5,61 ± 0,06 ^a	5,58 ± 0,05 ^a	5,61 ± 0,05 ^a	5,39 ± 0,04 ^b	0,0001
Temp. Inicial	30,8 ± 0,6 ^a	29,1 ± 0,8 ^{ab}	27,6 ± 0,7 ^b	26,8 ± 0,7 ^b	30,4 ± 0,6 ^a	0,0001
Temp. 24h	4,0 ± 0,3 ^d	7,8 ± 0,4 ^{ab}	5,9 ± 0,3 ^c	6,5 ± 0,3 ^{bc}	8,7 ± 0,3 ^a	<0,0001
Características físico-químicas da carne						
CRA (g/Kg) ¹⁰	617,2 ± 11,8 ^{ab}	651,3 ± 16,7 ^a	622,1 ± 13,3 ^{ab}	589,3 ± 13,3 ^b	651,4 ± 11,4 ^a	0,0077
FC (Kg/cm ²) ¹¹	8,60 ± 0,4	7,24 ± 0,7	8,06 ± 0,4	8,09 ± 0,4	6,89 ± 0,4	0,4444
Umidade (%)	75,5 ± 0,2 ^a	73,80 ± 0,3 ^b	74,03 ± 0,2 ^b	74,29 ± 0,2 ^b	73,72 ± 0,2 ^b	<0,0001
Lípidios (%)	1,87 ± 0,1 ^b	2,27 ± 0,2 ^{ab}	2,21 ± 0,1 ^{ab}	2,04 ± 0,1 ^b	2,75 ± 0,1 ^a	0,0001
Cor Longissimus						
L* carne	35,91 ± 0,62 ^b	37,52 ± 1,04 ^b	38,24 ± 0,70 ^{ab}	38,13 ± 0,70 ^{ab}	40,56 ± 0,60 ^a	0,0001
a* carne	23,25 ± 0,42	23,25 ± 0,70	23,68 ± 0,47	23,36 ± 0,47	23,46 ± 0,40	0,9672
b* carne	6,56 ± 0,32	6,58 ± 0,54	7,27 ± 0,36	7,01 ± 0,36	7,20 ± 0,30	0,5045
Cor gordura subcutânea						
L* gordura	78,13 ± 0,64 ^a	71,92 ± 0,91 ^b	73,92 ± 0,73 ^b	72,40 ± 0,73 ^b	71,31 ± 0,62 ^b	<0,0001
a* gordura	6,76 ± 0,83 ^c	10,47 ± 1,18 ^{bc}	9,81 ± 0,94 ^{bc}	11,55 ± 0,94 ^{ab}	14,49 ± 0,81 ^a	<0,0001
b* gordura	19,04 ± 0,92 ^{ab}	20,13 ± 1,30 ^{ab}	23,11 ± 1,04 ^a	20,99 ± 1,04 ^a	16,66 ± 0,99 ^b	00,0004

*Média seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem significativamente entre si (Tukey 5%); ¹CN = sistema de recria e terminação em pastagem natural até o abate (643 dias); ²CNM = sistema de recria e terminação em pastagem natural com adubação e *Lolium multiflorum* Lam + *Trifolium repens* L. proveniente de ressemeadura natural até o abate (492 dias); ³PC = sistema de recria e terminação em pastagem cultivada (*Avena sativa* L.) no primeiro inverno (2013), e com *Avena sativa* L. + *Lolium multiflorum* Lam. no segundo inverno (2014), porém, entre cultivos, os animais permaneceram nos piquetes do sistema CN, até o abate (492 dias); ⁴PCS = sistema de recria e terminação idem ao sistema PC, porém, suplementados (0,8% PV/dia) com milho pipoca quebrado na pastagem cultivada até o abate (492 dias); ⁵CONF = sistema de recria em pastagem cultivada (*Avena sativa* L. + *Lolium multiflorum* Lam) por 146 dias e terminação em confinamento com dieta na relação volumoso:concentrado (75:25) até o abate (67 dias); ⁶PCQ = Peso carcaça quente (Kg); ⁷AOL = Área de olho do lombo (cm²); ⁸RC = Rendimento de carcaça (%) = (PCQ/PVS) x 100, onde PCQ = peso de carcaça quente (Kg) e PVS = peso vivo com jejum (Kg); ⁹EGS = Espessura de gordura subcutânea (mm); ¹⁰CRA = capacidade de retenção de água (g/Kg); ¹¹FC = Força de cisalhamento (Kg/cm²).

Houve efeito dos tratamentos para RC, sendo que os animais dos sistemas CNM e PCS apresentaram os maiores valores, porém os animais do sistema CN, demonstraram os menores ($P=0,0026$). Segundo RESTLE et al. (1997), o maior rendimento de carcaça nos animais com peso mais elevado é, em parte, consequência de um grau de acabamento mais adiantado, assim como em animais contemporâneos, da mesma raça e condição sexual, em que o rendimento também sofre grande influência da deposição de gordura na carcaça (DI MARCO, 1994).

Neste estudo não houve diferença na EGS entre os animais dos sistemas ($P=0,1938$), como também, os baixos valores encontrados não tiveram influência no percentual de rendimento de carcaça dos animais ($r=0,21$; $P=0,1329$). A mudança de dieta encontrada pelos animais entre os períodos, assim como a diversidade de espécies (Tabela 1) e qualidade bromatológica (Tabela 2) nos sistemas CN e CNM, causou uma desuniformidade no desempenho dos animais como visto na Tabela 3, que consequentemente, acabou afetando a deposição de tecido muscular e adiposo na carcaça.

Animais que têm um regime alimentar uniforme durante o ano e que podem ser abatidos jovens, ao redor de dois ou três anos, apresentam um rendimento de carcaça em torno ou acima de 54% (FELÍCIO et al., 1976; MÜLLER et al., 1980). O sistema PCS, ofertou uma dieta de elevada qualidade bromatológica aos animais (Tabela 1), apresentando, deste modo, uma maior digestibilidade, maior taxa de passagem e menor enchimento ruminal, favorecendo assim, a diminuir o conteúdo gastrintestinal. Portanto, há um aumento do rendimento de carcaça (PRADO et al., 2000).

Restle et al. (2000a) observaram que novilhos terminados aos 24 meses e com peso médio de 420 kg em pastejo de quatro horas diárias em pastagem de aveia + azevém recebendo suplementação apresentaram maior rendimento de carcaça do que os terminados em confinamento, resultado atribuído a maior taxa de passagem pelo trato digestivo. Por outro lado, Macedo et al. (2001) trabalhando com diferentes tipos de alimentação observaram rendimento de 58,91% para animais confinados e 56,36% para animais terminados em pastejo, valores superiores aos encontrados neste estudo.

O pH inicial e pH 24h, apresentaram diferenças ($P=0,0145$) e ($P=0,0001$) respectivamente, entre os animais dos diferentes sistemas (Tabela 4). Para pH 24h, apenas as carcaças dos animais do sistema CONF apresentaram menor valor em relação aos demais tratamentos. No entanto, todos os valores apresentados estão dentro da amplitude

considerada normal ($\text{pH} > 5,4$ e $\text{pH} < 5,8$) (GOMIDE, 2013). Normalmente bovinos suplementados com grãos possuem maior disponibilidade de glicogênio no momento do abate e menor pH final da carne (Neath et al., 2007). Segundo Muchenje et al., (2009) valores baixos de pH são também decorrentes de animais mantidos em condições pré-abate de bem-estar animal. De maneira que, Andrade et al., (2010) encontraram valores médios de pH final de bovinos Red Norte x Nelore em confinamento, próximos ao limite mais baixo considerado adequado, justificando ser reflexo da dieta (suplementação com grãos), associada às condições ante mortem adequadas.

Porém, em alguns estudos não houve diferença no valor de pH do músculo *longissimus* de bovinos alimentados com pastagens ou concentrado na dieta (BIDNER et al., 1986; MORRIS et al., 1997; REALINI et al., 2004). Segundo Lawrie (2005) o pH final da carne corresponde ao acúmulo de ácido lático proveniente da ressíntese de ATP pela via anaeróbica, oriundo das reservas de glicogênio no músculo. Deste modo, a acidificação adequada, assim como a taxa de declínio de pH, influencia vários aspectos de qualidade e conservação da carne, como, por exemplo, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC) e propriedades sensoriais como suculência, maciez, sabor e cor (FELICIO, 2008).

Como a acidificação do músculo ocorre devido à quebra de glicogênio a ácido lático, há uma relação direta entre o conteúdo muscular de glicogênio imediatamente antes do abate e o valor de pH final *post mortem*. Sendo assim, esse conteúdo de glicogênio muscular no momento do abate é muito variável e influenciado por diversos fatores, como espécie, manejo pré-abate, tipo de músculo e sistemas de criação e alimentação (GOMIDE, 2013). Portanto, a velocidade de redução do pH e da temperatura durante o processo de *rigor mortis* é controlada principalmente, pela reserva de glicogênio, pH e temperatura do músculo (MONTEIRO et al., 2001).

Neste caso, os animais do sistema CONF, apresentaram associação negativa entre pH 24h e Temp 24h ($r = -0,46$; $P < 0,0822$), já que a Temp 24h do sistema CONF foi superior em relação as demais ($P < 0,0001$). Temperaturas elevadas das carcaças, seja pela influência da sala de abate ou da câmara de refrigeração, aceleram a velocidade das reações bioquímicas (glicólise *post mortem*) ocorrendo quedas acentuadas de pH (GOMIDE, 2013). Contudo, além dos fatores nutricionais, os animais também podem ter sofrido algum estresse pré-abate ou mesmo processamento da indústria, ocorrendo a

queima dos estoques de glicogênio, pois os animais deste sistema apresentaram o menor valor de pH inicial, o que pode ter influenciado no baixo valor de pH final.

Para os atributos físico-químicos, foi verificado efeito dos sistemas na CRA da carne ($P=0,0077$), com maiores valores nos sistemas CNM, CONF e o menor no PCS (Tabela 4). Como não houve diferença entre a EGS entre os animais dos sistemas ($P=0,1938$) acredita-se que a CRA do sistema CNM pode ter seguido a mesma tendência dos valores médios de pH (LAWRIE, 2005), como verificado na associação de CRA e pH 24h ($r=0,73$; $P=0,0625$). Segundo Bond et al. (2004) o pH influencia diretamente a CRA, pois determina o número de cargas livres das cadeias de actomiosina e sua capacidade para ligar à água. A formação de ácido lático e a velocidade de queda do pH durante a glicólise *post mortem* são responsáveis pela redução da capacidade de reter a água pela carne.

Devincenzi et al. (2012) encontrou valores superiores para a CRA da carne de novilhos Angus submetidos pastagem cultivada tropical (681,8 g/kg) em relação a pastagem natural melhorada (672,5 g/kg) e natural (633,7g/kg). A autora atribuiu que a carne de maior pH final também apresentou maior CRA. Porém, no caso do sistema CONF, mesmo com pouca EGS (mm) para animais que receberam uma dieta a base de silagem de milho e concentrado, houve associação negativa entre EGS e CRA ($r=-0,81$; $P<0,0003$). Neste caso, o que pode ter evitado a perda de água por gotejamento e evaporação pelo possível indicativo de proteínas intactas e mais solúveis com maior capacidade emulsificante (GOMIDE, 2013). Esta característica é desejável, pois evita maiores perdas de água por descongelamento e cocção durante o cozimento.

Para o teor de umidade (%), a carne oriunda do sistema CN obteve maior valor, diferindo dos demais ($P<0,0001$) (Tabela 4). Isso pode ser explicado pelo menor teor de lipídios (1,87 %) da carne destes animais comparado aos outros sistemas ($P=0,0001$), como verificado na correlação negativa entre o teor de umidade e lipídios ($r=-0,66$; $P=0,0099$).

Chardulo et al. (1998) e Pitombo et al. (2013) trabalhando com novilhos superprecoces em confinamento, encontraram valores próximos de 75% de umidade, semelhante ao sistema CN, porém com valores inferiores para Extrato etéreo em relação a este estudo. A quantidade de gordura intramuscular presente no músculo é importante para os atributos de sabor, maciez, suculência, aroma e a palatabilidade geral da carne

(KOBELITZ, 2011). Neste sentido, Shoonmaker et al. (2003) sugerem que níveis ideais de deposição de gordura intramuscular para a obtenção de carnes de qualidade sensorial seria em torno de 3,0%, e para isso, seriam necessárias espessuras de gordura subcutânea em torno de 8 a 10 mm.

Para a variável força de cisalhamento (FC), não houve diferença significativa ($P=0,4444$) entre os animais dos diferentes sistemas alimentares (Tabela 4). No entanto, esperava-se efeitos dos diferentes sistemas alimentares sobre a maciez da carne, principalmente em relação aos animais que foram alimentados nos sistemas de pastagens em relação aos que receberam suplementação energética e concentrados na dieta. Principalmente nos animais do sistema CONF, por serem animais mais jovens e abatidos precocemente (403 dias), o que acarretaria, conseqüentemente em maior maciez da carne. Porém, o período de confinamento (67 dias) foi insuficiente para provocar estas diferenças. Estudos que comparam bovinos de corte terminados com dietas a base de forragem vs. concentrados, tem produzidos resultados confusos em atributos de palatabilidade.

Alguns estudos encontraram efeito negativo na maciez da carne de animais terminados em forragem (MITCHELL, et al., 1991; SMITH, 1990). Enquanto que, outros autores mostraram que bovinos alimentados em pastagens produzem carne sem efeitos deletérios para as características qualitativas da carne, incluindo maciez (BIDNER et al., 1986; FRENCH et al., 2001; MANDELL et al., 1998; BRUCE et al., 2004). Em muitos trabalhos, os efeitos da dieta são confundidos com a idade do animal, taxa de crescimento ou peso de carcaça e gordura no abate (REALINI et al., 2004).

French et al. (2001) investigaram a qualidade da carne de bovinos terminados sob pastagens, com concentrados ou em várias combinações de ambos, sendo que não encontraram diferenças na carne das dietas para cor, força de cisalhamento e atributos sensoriais no músculo. Os autores encontraram associação negativa entre força de cisalhamento e taxa de crescimento do animal (-0,31). Assim como, Nuernberg et al. (2005) que encontrou em touros alimentados em pastagens ganho diário significativamente menor que os alimentados com concentrados, semelhante ao encontrado neste estudo (Tabela 1). Os mesmos autores não encontraram relação entre GMD e FC ($r=0,08$). Porém, nosso estudo apresentou associação negativa entre GMD e FC ($r=-0,33$; $P=0,0134$).

Houve uma maior reflectância da carne dos animais do sistema CONF apresentando maior valor de L* carne, diferindo significativamente ($P=0,0001$) dos sistemas CN e CNM (Tabela 2). Houve correlação negativa entre pH 24h e L* carne ($r=-0,66$; $P<0,0001$), assim como houve associação entre umidade e L* carne dos animais do sistema CONF ($r=0,67$; $P=0,0063$) demonstrando que a luminosidade foi influenciada pela quantidade de água presente na superfície da amostra (PURCHAS, 1990). O pH final do músculo interage com o ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares influenciando seu estado físico e a reflexão da luz da superfície muscular (ABRIL et al., 2001).

Os valores de L* foram superiores aos encontrados por Ribeiro et al. (2002), Fernandes et al. (2008), Costa (2009) e Pitombo et al. (2013) com animais recebendo concentrados em confinamento. Quando a produção de ácido láctico é muito rápida, como ocorre em animais estressados, a dispersão de luz pode dobrar, provocando palidez na carne e cor mais clara. Segundo Muchenje et al. (2009) a cor é o primeiro critério utilizado pelos consumidores na hora da compra, como também, associam mesmo que incorretamente, carnes de cores mais claras a animais mais jovens (KUSS et al., 2010).

Porém, para as variáveis a* carne b* carne não ocorreram diferenças ($P\leq 0,05$) nos animais dos diferentes sistemas. Em bovinos jovens, Abularach et al. (1998) classificaram carnes escuras quando $L^*<29,68$ e carnes claras $L^*>38,51$; em relação à intensidade de vermelho, consideraram $a^*<14,3$ como baixa e $a^*>29,27$ como alta; e, para a intensidade de amarelo, $b^*<3,40$ como baixa e $b^*>8,28$ como alta. Neste estudo, as médias de L*carne, a*carne e b* carne mantiveram-se dentro dos valores descritos por Muchenje et al. (2009) e entre os limites de cor considerados normais para carne bovina descritos por Abularach et al. (1998), exceto a L* carne dos animais do sistema CONF.

Comparando animais alimentados com pasto e animais alimentados com cereais, Warren et al. (2002) verificaram que a cor vermelha brilhante (oximioglobina), associadas a carnes de qualidade (mais desejável), foi retida por mais tempo na carne do grupo de animais alimentados a pasto. Realini et al. (2004) verificando o efeito da pastagem vs. concentrado em bovinos de corte, assim como no nosso estudo, não encontraram diferença na cor do *Longissimus* a* e b*, porém, L* apresentou valor menor para bovinos terminados em pastagens vs terminados em concentrado com ou sem vitamina E. Segundo Muchenje et al. (2009) a cor é o primeiro critério utilizado pelos consumidores na hora da compra, como também, associam mesmo que incorretamente,

carnes de cores mais claras a animais mais jovens (KUSS et al., 2010).

No entanto, o sistema CN se destacou para L* gordura diferindo dos demais ($P < 0,0001$) (Tabela 2). Mesmo a carne dos animais apresentando baixa reflectância dos feixes de luz neste sistema, como demonstrado pela associação negativa entre L* carne e L* gordura ($r = -0,30$; $P = 0,0245$), a gordura demonstrou o contrário, apresentando maior brilho para os animais alimentados exclusivamente na pastagem natural. Conforme Pereira (2002) o pigmento de mioglobina, que retém o oxigênio no músculo, torna-se menos eficiente em animais com maior idade e, para compensar, são produzidos níveis mais elevados de mioglobina, que aumentam a intensidade da cor vermelha. O inverso ocorre com animais mais jovens, nos quais observa-se coloração mais clara. Para a* gordura, os animais do sistema CONF apresentaram os maiores valores ($P < 0,0001$) e CN, os menores. O contrário ocorreu em relação a b* gordura ($P = 0,0004$) (Tabela 4).

Tullio (2004) relatou que os animais terminados no pasto apresentaram intensidade do valor de b* da gordura maior que os animais em confinamento. A coloração amarelada da gordura normalmente está associada a um animal produzido no pasto, portanto, de um animal mais tardio, enquanto que a gordura menos pigmentada (branca), está relacionada a animais terminados com concentrados, em que normalmente a fração volumosa da dieta é pobre em pigmentos carotenóides (FERNANDES et al., 2008). Neste sentido, Realini et al. (2004) encontraram valores superiores para L* gordura e b* gordura da carne de animais alimentados em pastagem em relação aos que receberam concentrados com ou sem vitamina E na dieta. No entanto, os autores não encontraram diferença significativa para a* gordura ($P > 0,05$).

Priolo et al. (2002), Díaz et al. (2002) e trabalharam, respectivamente, com cordeiros Ile de France e Talaverana verificaram que as dietas afetaram ($P < 0,05$) os valores de L* e b*, sendo a gordura dos animais criados em pasto mais brilhante e amarela que a dos confinados. Segundo Descalzo & Sancho (2008) diferentes estratégias alimentares podem influenciar a coloração da carne e da gordura e, a suplementação de dietas com vitamina E mostra ser efetiva na redução da oxidação lipídica, melhorando a cor e obtendo produtos cárneos com extenso prazo de validade. Esses autores afirmam que os pastos fornecem antioxidantes naturais (carotenos) em quantidades suficientes para evitar a oxidação da carne bovina *in natura* quando comparado com sistemas de criação de bovinos confinados. Todavia, os maiores níveis de caroteno podem influenciar

na cor da gordura, tornando-a mais amarela e menos atraente ao consumidor (ANDRADE et al. 2010; RÖHRLE et al. 2011).

Estudos mostram que sistemas alimentares influenciam preponderantemente na quantidade e qualidade dos ácidos graxos da carne de bovinos (FRENCH et al., 2000; PRIOLO et al., 2001; DE SMET et al., 2004; REALINI et al. 2004; ALVES et al., 2005; ANDERSEN et al. 2005; NUERNBERG et al., 2005; MUCHENJE et al., 2009; ROSSATO et al., 2010; FREITAS et al., 2014; MENEZES et al., 2014). Nosso estudo também reforça essa hipótese, sendo que a porcentagem (%) do total de ácidos graxos metilados identificados (FAME) na gordura intramuscular do músculo *Longissimus* (GIML) dos animais é apresentado crito na Tabela 5.

A descrição do perfil de ácidos graxos dos novilhos submetidos a diferentes sistemas alimentares objetiva identificar aqueles ácidos graxos presentes na GIML e compará-los entre os sistemas de terminação, pois sabe-se que esse perfil é diretamente afetado pela dieta consumida pelos animais. Neste estudo, algumas diferenças não encontradas na composição dos ácidos graxos da GIML dos animais dos sistemas pastoris em relação aos que receberam concentrados na dieta, deve-se, possivelmente a pequena porcentagem de suplemento (0,8%/PV/dia) ofertado aos animais do sistema PCS, assim como, ao pouco tempo de confinamento (67 dias) dos animais do CONF.

Freitas et al. (2014) não encontraram diferenças no perfil de ácidos graxos da carne de novilhos de corte terminados a pasto e confinamento. Os autores atribuíram ao pouco tempo de confinamento dos animais (68 dias), o que não foi suficiente para apresentarr mudanças significativas na composição dos ácidos graxos dos animais.

Nos ruminantes, os lipídios provenientes da dieta são quase totalmente hidrolisados e hidrogenados pela população microbiana ruminal. Esse processo conduz ao desaparecimento de 70% a 90% dos ácidos graxos poli-insaturados (AGP), os quais são transformados em ácidos graxos saturados (AGS) ou ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) *trans* (BAUCHART et al., 2012).

Dos ácidos graxos saturados (AGS), apenas C12:0 (ác. láurico) não apresentou diferença ($P = 0,9358$) na carne dos animais submetidos a diferentes sistemas alimentares (Tabela 5). Os sistemas alimentares não demonstraram diferença ($P=0,1415$) para a soma do total de AGS (Tabela 6). No entanto, para os ácidos graxos de cadeia média, C14:0 (ác. mirístico) foi afetado pelos sistemas PCS, PC e CONF que apresentaram os maiores

valores e, CN o menor (P=0,0009), assim como C16:0 (ác. palmítico), que apresentou comportamento semelhante (P=0,0004). Já para os ácidos graxos de cadeia longa, como o C18:0 (ác. esteárico) ocorreu o inverso, sendo que os animais do sistema CN apresentaram valor superior e CNM, PC e CONF, os menores (P=0,0008).

Tabela 5. Perfil de ácidos graxos (% da área total de ésteres metílicos de ácidos graxos identificados) da gordura intramuscular do músculo *Longissimus* da carne de bovinos submetidos a diferentes sistemas pastoris e em confinamento (média \pm E.P.).

Ácido graxo	Sistemas Alimentares					P - valor
	CN ¹ (n =12)	CNM ² (n = 10)	PC ³ (n = 9)	PCS ⁴ (n = 11)	CONF ⁵ (n =17)	
C12:0	0,06 \pm 0,01	0,06 \pm 0,01	0,06 \pm 0,01	0,06 \pm 0,01	0,06 \pm 0,01	0,9358
C14:0	1,62 \pm 0,14 ^b	1,82 \pm 0,20 ^{ab}	2,41 \pm 0,16 ^a	2,35 \pm 0,16 ^a	2,28 \pm 0,13 ^a	0,0009
C14:1c9	0,17 \pm 0,03 ^b	0,38 \pm 0,05 ^a	0,49 \pm 0,04 ^a	0,42 \pm 0,04 ^a	0,48 \pm 0,03 ^a	<0,0001
C16:0	22,53 \pm 0,88 ^c	24,03 \pm 1,25 ^{bc}	25,28 \pm 1,0 ^{abc}	28,18 \pm 1,0 ^a	27,15 \pm 0,80 ^{ab}	0,0004
C16:1c9	2,42 \pm 0,14 ^c	2,72 \pm 0,20 ^{bc}	3,22 \pm 0,16 ^{ab}	2,79 \pm 0,16 ^{abc}	3,37 \pm 0,13 ^a	0,0001
C18:0	20,83 \pm 0,83 ^a	16,73 \pm 1,18 ^b	16,85 \pm 0,94 ^b	18,97 \pm 0,94 ^{ab}	15,99 \pm 0,75 ^b	0,0008
C18:1trans	3,80 \pm 0,13 ^a	3,32 \pm 0,18 ^a	1,95 \pm 0,15 ^b	1,97 \pm 0,15 ^b	1,51 \pm 0,12 ^b	<0,0001
C18:1n-9c	27,31 \pm 1,02 ^b	27,63 \pm 1,44 ^b	32,57 \pm 1,15 ^a	27,40 \pm 1,15 ^b	32,67 \pm 0,93 ^a	0,0001
C18:2n - 6	4,04 \pm 0,29 ^{ab}	4,40 \pm 0,41 ^a	2,49 \pm 0,33 ^c	2,77 \pm 0,33 ^{bc}	2,87 \pm 0,26 ^{bc}	0,0003
C18:3n - 6	0,02 \pm 0,002 ^b	0,03 \pm 0,002 ^a	0,01 \pm 0,002 ^b	0,02 \pm 0,002 ^b	0,02 \pm 0,001 ^b	0,0003
C18:3n - 3	1,32 \pm 0,09 ^{ab}	1,64 \pm 0,13 ^a	0,98 \pm 0,11 ^b	1,06 \pm 0,11 ^b	0,43 \pm 0,09 ^c	<0,0001
C20:3n - 3	0,01 \pm 0,002 ^b	0,03 \pm 0,003 ^a	0,01 \pm 0,002 ^b	0,01 \pm 0,002 ^b	0,01 \pm 0,001 ^b	<0,0001
C20:4n - 6	2,02 \pm 0,15 ^a	2,12 \pm 0,22 ^a	1,33 \pm 0,17 ^b	1,50 \pm 0,17 ^{ab}	1,29 \pm 0,14 ^b	0,0006
C20:5n - 3	0,99 \pm 0,09 ^{ab}	1,35 \pm 0,13 ^a	0,85 \pm 0,10 ^{bc}	0,80 \pm 0,10 ^{bc}	0,47 \pm 0,08 ^c	<0,0001
C22:6n - 3	0,13 \pm 0,01 ^{ab}	0,14 \pm 0,02 ^a	0,08 \pm 0,01 ^{bc}	0,09 \pm 0,01 ^{abc}	0,07 \pm 0,01 ^c	0,010
C22:1n - 9	0,34 \pm 0,04	0,47 \pm 0,05	0,31 \pm 0,04	0,32 \pm 0,04	0,32 \pm 0,04	0,1560

*Média seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

¹ CN = sistema de recria e terminação em pastagem natural até o abate (643 dias).

² CNM = sistema de recria e terminação em pastagem natural com adubação e *Lolium multiflorum* Lam + *Trifolium repens* L. proveniente de ressemeadura natural até o abate (492 dias).

³ PC = sistema de recria e terminação em pastagem cultivada (*Avena sativa* L.) no primeiro inverno (2013), e com *Avena sativa* L. + *Lolium multiflorum* Lam. no segundo inverno (2014), porém, entre cultivos, os animais permaneceram nos piquetes do sistema CN, até o abate (492 dias).

⁴ PCS = sistema de recria e terminação idem ao sistema PC, porém, suplementados (0,8% PV/dia) com milho pipoca quebrado na pastagem cultivada até o abate (492 dias).

⁵ CONF = sistema de recria em pastagem cultivada (*Avena sativa* L. + *Lolium multiflorum* Lam) por 146 dias e terminação em confinamento com dieta na relação volumoso: concentrado (75:25) até o abate (67 dias)

Freitas et al. (2014) não detectaram diferenças no teor destes ácidos graxos saturados (láurico, palmítico e esteárico) na carne de novilhos Hereford e cruzas Braford alimentados com pastagem natural melhorada ou concentrados em confinamento. Neste sentido, outros autores também não detectaram diferença, como Nuernberg et al. (2005)

verificando o efeito de sistemas de pastagem ou concentrados nas características da carne e perfil de ácidos graxos no músculo *Longissimus* de bovinos provenientes de diferentes cruzamentos e Coleman et al. (2016) estudando as características da carcaça e qualidade da carne de novilhos Hereford oriundo de cruzas com Angus e raças leiteiras.

French et al. (2003) relataram que o ácido graxo mais indesejável seria o mirístico (C14:0), o qual neste estudo representou menos de 3% do total de ácidos graxos encontrados. O ácido palmítico (C16:0) é citado como de menor efeito hipercolesterolêmico e o ácido esteárico (C18:0) têm efeito neutro, pois se transformaria em ác. oleico (C18:1) no organismo, ou seja, estudos revelam que sua ingestão até diminuiria os níveis de colesterol no sangue (SINCLAIR, 1993; MONSMA & NEY, 1993). Porém, o ácido graxo C12:0 é positivamente correlacionado com altos níveis de colesterol (LDL) no sangue (BAGHUSRT, 2004), mas, neste estudo apresentou menos de 1% do total de ácidos graxos.

Em relação aos ácidos graxos monoinsaturados (AGM), a carne dos animais do sistema CN apresentou menor valor ($P < 0,0001$) em relação aos dos demais sistemas para C14:1c9 (ác. miristoleico) (Tabela 5). Realini et al. (2004) encontrou maior teor de ác. miristoleico, assim como maior teor de AGM (Tabela 6) na gordura intramuscular de bovinos que se alimentaram de concentrados na dieta em relação aos que pastejaram. No entanto, Rossato et al. (2010) detectou maiores valores de C14:1 na carne de bovinos Nelore comparados com animais Angus sob condições de pastejo. No presente estudo, o total de AGM apresentou diferença ($P = 0,006$) (Tabela 6), verificando-se maior valor na GIML dos animais do sistema CONF e PCS o menor.

O sistema CONF apresentou maior valor para C16:1 (ác. palmitoléico) diferindo de CNM e CN ($P = 0,0001$). Menezes et al., (2014) encontraram que a carnes dos animais do confinamento apresentaram maior proporção deste ácido em relação aos da pastagem tropical. Os autores observaram que o ácido palmitoléico aumentou com o acréscimo do conteúdo lipídico da carne, como verificado por Bonagurio Gallo et al (2007), assim como neste estudo (Tabela 4). CONF também demonstrou valor superior junto com PC para C18:1n-9c (ácido oleico) diferindo dos demais ($P = 0,0001$). O ácido graxo oléico consta com maior proporção entre o total de ácidos graxos identificados na GIML (29,5) entre os sistemas de alimentação.

Menezes et al. (2014) verificaram maior teor de ácido oleico para animais Devon

em sistema de confinamento em relação a pastagem tropical. Do mesmo modo Nuernberg et al. (2005) também encontrou maior valor para C18:19c na GIML de touros recebendo concentrado na dieta em relação aos animais que apenas pastejavam. Realini et al. (2004) e Daniel et al. (2004) observaram que dietas baseadas em concentrado proporcionaram maior depósito de ácido oléico na carne do que dietas à base de pastagens, explicando essa resposta ao maior teor desse ácido graxo nos grãos. O ácido oleico atua positivamente na redução da concentração do LDL-colesterol e na elevação do HDL-colesterol no sangue, sendo benéfico a saúde humana (MIR et al., 2003).

Pesquisas *in vitro* demonstraram que o ácido oleico pode ser isomerizado a vários isômeros trans C18:1, inclusive o ácido vacênico, precursor do ácido linoleico conjugado (CLA) (DANNENBERGER et al., 2004). No entanto, o ácido graxo araquidônico (C20:1n - 9) não foi afetado pelos sistemas alimentares (P=0,1560).

Os ácidos graxos poli-insaturados (AGP) foram afetados pelos sistemas alimentares (Tabela 6). Do total de AGS, o sistema CNM apresentou maior valor, seguido de CN o qual diferiu de CONF (P<0,0001), que demonstrou menor proporção (Tabela 6). O ácido graxo C18:3n - 6 (P=0,0003) foi afetado pelos sistemas alimentares, com maiores valores para o sistema CNM em relação aos demais, da mesma forma que para C20:4n - 6 (P=0,0006) com valores superiores para os sistemas CNM e CN seguido de PCS, que não diferiu dos demais. No entanto, para o ácido linoleico (C18:2cis9 cis12) (P=0,0001), houve diferença apenas entre CNM e PC.

Segundo Pinho et al. (2011) nos animais que são terminados a pasto (sistema orgânico), a fração lipídica caracteriza-se por apresentar quantidades elevadas de poli-insaturados. Segundo Bauman & Griinari (1999) a influência da dieta pode ser explicada durante o processo de bio-hidrogenação pela ação de microrganismos ruminais, em que o ácido linoleico (C18:2, cis9 cis12) passa inicialmente a rumênico (CLA - C18:2, cis9 trans11), passando depois a ácido vacênico (C18:1, trans11) e posteriormente a esteárico (C18:0). O ácido graxo linolênico (C18:3n-3) e (C20:3n-3), docosahexaenóico (C22:6n -3) e eicosapentaenóico - EPA (C20:5n-3) foram afetados significativamente pelos sistemas alimentares e, apresentaram comportamento semelhante, com maior valor para o sistema CNM seguido de CN que diferiram do sistema CONF. Exceto o sistema CN, que não diferiu de CONF para C20:3n -3.

Tabela 6 - Perfil de ácidos graxos (% da área total de ésteres metílicos de ácidos graxos identificados) da gordura intramuscular do músculo *Longissimus* da carne de bovinos submetidos a diferentes sistemas pastoris e em confinamento (média \pm E.P.).

	CN ¹ (n=12)	CNM2 (n=10)	PC ³ (n=9)	PCS ⁴ (n=11)	CONF ⁵ (n=17)	P - valor
AGS ⁶	49,42 \pm 1,49	47,50 \pm 2,11	48,38 \pm 1,69	53,34 \pm 1,69	48,36 \pm 1,36	0,1415
AGM ⁷	40,23 \pm 1,33 ^{ab}	40,49 \pm 1,88 ^{ab}	44,45 \pm 1,50 ^{ab}	39,07 \pm 1,50 ^b	45,30 \pm 1,21 ^a	0,006
AGP ⁸	10,62 \pm 0,72 ^{ab}	12,39 \pm 1,02 ^a	7,39 \pm 0,81 ^{bc}	7,84 \pm 0,81 ^{bc}	6,51 \pm 0,65 ^c	<0,0001
<i>n</i> - 6 ⁹	6,23 \pm 0,52 ^{ab}	6,55 \pm 0,73 ^a	3,84 \pm 0,58 ^c	4,75 \pm 0,58 ^{abc}	4,09 \pm 0,47 ^{bc}	0,0032
<i>n</i> - 3 ¹⁰	2,88 \pm 0,19 ^{ab}	3,16 \pm 0,27 ^a	1,93 \pm 0,21 ^b	1,86 \pm 0,21 ^b	0,98 \pm 0,19 ^c	<0,0001
<i>n</i> - 6 ⁹ / <i>n</i> - 3 ¹⁰	2,64 \pm 0,16 ^b	2,08 \pm 0,23 ^b	2,01 \pm 0,19 ^b	2,59 \pm 0,19 ^b	4,29 \pm 0,15 ^a	<0,0001
CLA ¹¹	0,57 \pm 0,03 ^b	0,76 \pm 0,05 ^a	0,47 \pm 0,04 ^{bc}	0,41 \pm 0,04 ^c	0,34 \pm 0,03 ^c	<0,0001

*Média seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

¹ CN = sistema de recria e terminação em pastagem natural até o abate (643 dias).

² CNM = sistema de recria e terminação em pastagem natural com adubação e *Lolium multiflorum* Lam + *Trifolium repens* L. proveniente de ressemeadura natural até o abate (492 dias).

³ PC = sistema de recria e terminação em pastagem cultivada (*Avena sativa* L.) no primeiro inverno (2013), e com *Avena sativa* L. + *Lolium multiflorum* Lam. no segundo inverno (2014), porém, entre cultivos, os animais permaneceram nos piquetes do sistema CN, até o abate (492 dias).

⁴ PCS = sistema de recria e terminação idem ao sistema PC, porém, suplementados (0,8% PV/dia) com milho pipoca quebrado na pastagem cultivada até o abate (492 dias).

⁵ CONF = sistema de recria em pastagem cultivada (*Avena sativa* L. + *Lolium multiflorum* Lam) por 146 dias e terminação em confinamento com dieta na relação volumoso:concentrado (75:25) até o abate (67 dias)

⁶ AGS = ácidos graxos saturados: Σ (C6:0; C8:0; C10:0; C12:0; C14:0; C15:0; C16:0; C17:0; C18:0; C20:0; C22:0; C24:0).

⁷ AGM = ácidos graxos monoinsaturados: Σ (C14:1; C15:1; C16:1; C17:1; C18:1c11; C18:1t; C18:1n - 9c; C20:1; C24:1).

⁸ AGP = ácidos graxos polinsaturados: Σ (C18:3n - 6; C18:3n - 3; C18:2c9t11; C20:3n - 3; C20:4n - 6; C20:5n - 3; C22:1n - 9; C22:5; C22:6n - 3).

⁹ Σ (C18:2cis9 cis12; C18:3n - 6; C20:3n - 6; C20:4n - 6).

¹⁰ Σ (C18:3n - 3; C20:3n - 3; C20:5n - 3; C22:6n - 3)

¹¹ CLA: ácido linoléico conjugado (C18:1cis-9 trans-11)

Todos os ácidos graxos foram identificados no perfil e foram usados no total das somas, mas não necessariamente são mostrados na tabela.

Essa elevada quantidade de ácidos graxos da família ômega-3 é benéfica à saúde humana, sendo que a literatura reporta a superioridade desses ácidos graxos na composição lipídica da carne de animais alimentados em pastagens (FRENCH et al., 2000; NUERNBERG et al., 2005; GATELLIER et al., 2005). Estes valores elevados encontrados na GIMLD dos animais do sistema CNM e dos demais sistemas com pastagens em relação aos animais que recebem concentrados na dieta, influenciam diretamente na menor relação ômega-6/ômega-3 (Tabela 6).

A revisão de Martin et al. (2006) salienta a importância do consumo de alimentos com alto teor de ácidos graxos da família *n*-3 para humanos. Em ruminantes, a quantidade de ácidos graxos da classe *n*-3 é pouco influenciada pelo genótipo do animal. (MUCHENJEA et al., 2009), sendo o sistema de produção, e conseqüentemente o tipo de

dieta os fatores mais importantes para a determinação dos teores desses ácidos graxos (SAÑUDO et al., 2000; PONNAMPALAM et al., 2012).

Nos ácidos graxos da classe $n-6$, os animais do sistema CNM apresentaram os maiores valores, seguido de CN e com menores valores para PC e CONF ($P=0,0032$). Verificou-se comportamento semelhante para os ácidos graxos da classe $n-3$, onde CNM apresentou maior valor e CONF, o menor ($P<0,0001$) (Tabela 6). Segundo Boufaied et al. (2003) uma das alternativas para aumentar os ácidos graxos poli-insaturados em pastagens seria optar por espécies com maiores concentrações de ácido graxo linoleico e linolênico, como o azevém e trevo branco. Freitas et al. (2014) não encontraram diferenças em $n-6$ e $n-3$ na gordura intramuscular de novilhos terminados em pastagens ou confinamento. Porém, Menezes et al. (2014) verificaram maior valor em animais Devon que se alimentaram de pastagem temperada em relação ao confinamento.

Segundo French et al. (2000), a redução da ingestão de concentrado aliado ao incremento de forragem na dieta, não influencia a concentração de ácidos graxos $n-6$ na gordura intramuscular de bovinos, contudo, aumenta a concentração de $n-3$ que diminui conseqüentemente, a relação $n-6/n-3$. O incremento no consumo de ácidos graxos $n-3$ é recomendado (DEPARTMENT OF HEALTH, 1994) para suprir o desbalanço da relação de AGS ($n-6/n-3$) da dieta atual do homem (10:1) comparada com o homem primitivo (1:1). No entanto, as recomendações seria não exceder o limite de 4:1 ou de 5:1, recentemente descrita pela Sociedade Alemã, Australiana e Suíça de nutrição (DEPARTMENT OF HEALTH, 1994; DACH, 2000).

Neste estudo, os animais do sistema CONF apresentaram valores superiores para $n-6/n-3$ ($P<0,0001$) em relação aos demais sistemas (Tabela 6). Medeiros (2008) avaliou níveis de oferta de suplemento de milho em pastagem temperada (azevém e aveia) e concentrados em confinamento, tendo obtido nos animais em pastejo níveis superiores de ácidos graxos $n-3$, em relação aos confinados, produzindo, deste modo, relações $n-6/n-3$ mais favoráveis. Os níveis de suplementação também reduziram os níveis de $n-3$ e de CLA e aumentaram a relação $n-6/n-3$. Comportamento semelhante ocorreu neste estudo. No entanto, as carnes dos animais deste estudo apresentaram valores dentro dos recomendados pelas organizações de saúde, apenas com os animais do sistema CONF ficando perto do limite considerado indesejável para saúde humana.

O ácido graxo $n-6$ CLA é naturalmente encontrado em pequenas quantidades em

produtos de ruminantes (carne e laticínios) e não pode ser produzido pelo organismo humano, mas, possuem diversos benefícios para a saúde humana (BLANKSON et al. 2000; FIELD, et al. 2009; PARIZA et al. 2001). O CLA é reconhecido como o único ácido graxo anti-cancerígeno e anti-carcinogênico capaz de evitar o aparecimento do câncer e de combatê-lo após instalado (YURAWECZ et al., 2001; SANTOS-ZAGO et al., 2008).

Em modelos com camundongos mostrou ainda ser auxiliar no controle da diabetes, com capacidade de reduzir a arterogênese (PARIZA et al., 2000). Ao total foram identificados 24 isômeros de CLA (CRUZ –HERNANDEZ et al., 2004), sendo que o principal isômero presente nos produtos de ruminantes é o cis-9, trans-11 C18:2 *n*-6, denominado Ácido rumênico). Este que é um intermediário da biohidrogenação ruminal do ác. linoleico pela bactéria *Butyrivibrio fibrisolvens* (KEPLER et al., 1966). Mello (2007) identificou a participação de cis-9 trans-11 em 92% do total de CLA, seguido pelo trans-10 cis-12 na gordura intramuscular de novilhos confinados Red Angus x Nelore e Blond D' Aquitaine x Nelore. Em nosso estudo ocorreu apenas a participação de cis-9 trans-11 no total de CLA.

O sistema CNM apresentou maior valor para CLA (<0,0001), e PCS e CONF, os menores. Freitas et al. (2014) não encontram diferença entre o conteúdo de CLA da gordura intramuscular dos animais em pastagem em relação ao confinamento. Assim como, Devincenzi (2015) com novilhos Angus submetidos a pastagem natural, natural melhorada e pastagem tropical. Já, Menezes et al. (2014) encontraram valor superior entre o conteúdo de CLA nos animais alimentados em pastagem temperada em relação aos que receberam concentrados. French et al. (2000) citam que dietas ricas em ácido linolênico, como as pastagens (Tabela 6), aumentam a produção de CLA perante a dietas com forrageiras conservadas ou com grãos.

CONCLUSÃO

A produção de novilhos de corte recriados e terminados em diferentes sistemas alimentares permite elevado desempenho animal com estratégia de abate em diferentes épocas do ano.

Os animais que consumiram somente pastagens naturais apresentaram carne mais escura, gordura mais clara e amarelada em relação ao sistema de confinamento.

As carnes de novilhos alimentados em pastagens naturais melhoradas possuem maior teor de CLA e, junto com os animais do sistema de pastagem natural, apresentaram maior teor de ácidos graxos poli-insaturados e maior concentração de *n*-6 e *n*-3 em comparação com os animais que receberam concentrados na dieta.

A carne de novilhos que foram recriados e terminados em sistemas a pasto possui menor relação *n*-6/*n*-3 que animais de confinamento, portanto, são benéficas para a saúde humana.

REFERÊNCIAS

ABRIL, M.; CAMPO, M. M.; ÖNENÇO, A.; SAÑUDO, C.; ALBERTÍ, P.; NEGUERUELA, A. I. Beef Colour evolution as a function of ultimate pH. **Meat Science**, 58:69-78. 2001.

ABULARACH, M.L.S.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (*Longissimus*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.18, p.205-210, 1998.

ALFAIA, C. P.M., ALVES, S. P., MARTINS, S. I. V., COSTA, A. S. H., FONTES, C. M. G. A., LEMOS, J. P. C., BESSA, R. J. B., & PRATES, J. A.M. Effect of the feeding system on intramuscular fatty acids and conjugated linoleic acid isomers of beef cattle, with emphasis on their nutritional value and discriminatory ability. **Food Chemistry**, 114(3), 939–946, 2009.

ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, 6:(3)135-149, 2005.

ANDRADE, P. L.; BRESSAN, M. C.; GAMA, L. T.; GONÇALVES, T. M.; LADEIRA, M. M.; RAMOS, E. M. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(8): 1791-1800, 2010.

AOAC, 1970. (Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 16, 3rd revision, Gaithersburg, MD.

BARTHAM, G.T. 1985. **Experimental techniques:** the HFRO sward stick. Midlothian: Hill Farming Research Organization/Biennial Report, p.29-30.

BLANKSON, H., STAKKESTAD, J. A., FAGERTUN, H., THOM, E., WADSTEIN, J., & GUDMUNDSEN, O. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. **The Journal of Nutrition**, 130(12): 2943–2948, 2000.

BAUMAN, D.; GRIINARI, J.M. Biosynthesis of CLA and its incorporation into meat and milk of ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.1, p.117, 1999.

BIDNER, T.D.; SCHUMPP, A. R.; MOHAMAD A. P.; RUMORE, N. C.; MONTEGOMERY. R. E.; BAGLEY, C. P.; MACMILLIN, A. W. Acceptability of beef from Angus-Hereford or Angus-Hereford-Brahman steers finished all-forage or a high-energy diet. **Journal of Animal Science**, v, 62, p. 381-387, 1986.

BLIGH, E. G. & DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, 37(8), 911–917, 1959.

BOUFAIED, H.; CHOUINARD, P.Y.; TREMBLAY, G.F. et al. Fatty acids in forages. I Factors affecting concentrations. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.501-511, 2003.

BOND, J.J.; CAN, A.B.; WARNER, R.D. The effect of exercise stress, adrenaline injection and electrical stimulation on changes in quality attributes and proteins in Semimembranosus muscle of lamb. **Meat Science**, v.68, p.469-477, 2004.

BRUCE, H.L.; STARK, J. L.; BEILKEN, S. L. The effects of finishing diets and postmortem ageing and the eating of the quality of the M. Longissimus thoracicus of electrically stimulated Brahman steers carcasses. **Meat Science**, Barking, v. 67, p. 261-268, 2004.

BRASIL. Portaria nº 612, de 05 de outubro de 1989 aprova o sistema nacional de tipificação de carcaças bovinas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/loginAction>. Acessado em agosto de 2016.

CARVALHO, P.C.F.; FISCHER, V.; SANTOS, D.T.; RIBEIRO, A.M.L.; QUADROS, F.L.F.; CASTILHOS, Z.M.S.; POLI, C.H.E.C.; MONTEIRO, A.L.G.; NABINGER, C.; GENRO, T.C.M.; JACQUES, A.V.A. Produção Animal no Bioma Campos Sulinos. **Brazilian Journal of Animal Science**, João Pessoa, v. 35, n. Supl. Esp., p. 156-202, 2006.

CHARDULO, L.A.L.; SILVEIRA, A.C.; FURLAN, L.R. *et al.* Efeito da somatotropina bovina recombinante no desempenho e nas características químicas da carne de bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.205, 1998.

COLEMAN, L. W.; HICKSON, R. E.; SCHREURS, N. M.; MARTIN, N. P.; KENYON, P. R.; LOPEZ-VILLALOBOS, N.; MORRIS, S. T. Carcass characteristics and meat quality of Hereford sired steers born to beef-cross-dairy and Angus breeding cows. **Meat Science**, v.121, p. 403–408, 2016

COSTA, D.P.B. **Características da carne de novilhos Nelore alimentados com caroço de algodão**. Botucatu, SP: Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. 2009. 50f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research** v. 23, p. 1072, 1982.

CRUZ-HERNANDEZ C., DENG Z., ZHOU J., HILL A.R., YURAWECZ M.P., DELMONTE P., et al. Methods for analysis of conjugated linoleic acids and *trans*-18:1 isomers in dairy fats by using a combination of gas chromatography, silver-ion thin-layer chromatography/gás chromatography, and silver-ion liquid chromatography **Journal of AOAC International**, v.87, p. 545–562, 2004.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG (DGE). **DACH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Aufl.** Frankfurt am Main: Umschau/Braus, 2000.

DANIEL, Z.; WYNN, R.; SALTER, A.; BUTTERY, P. J. Differing effects of forage and concentrate diets on the oleic acid content of sheep tissues: The role of stearoyl- CoA desaturase. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 3, p. 747-758, 2004.

DANNENBERGER, D.; NUERNBERG, G.; SCOLLAN, N.; SCHABELL, W.; STEINHART, H.; ENDER, K.; NUERNBERG, K. Effect of diet on the deposition of n-3 fatty acids, conjugated linoleic and C18:1 trans fatty acid isomers in muscle lipids of German Holstein bulls. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 52, n. 21, p. 6607-6615, 2004.

DEPARTAMENT OF HEALTH. Nutritional aspects of cardiovascular disease -report on health and social subjects. London: HMSO, n. 46, 1994.

DE SMET, S.; RAES, K.; DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Animal Research**, v. 53, p. 81-98, 2004.

DESCALZO, A. M., & SANCHO, A. M. A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina. **Meat Science**, v. 79, p. 423–436, 2008.

DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: AAPA, 1998. 246p

DÍAZ, M.T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V. et al. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v.43, n.3, p.257-268, 2002.

DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponível em: <http://www.infostat.com.ar>. Acesso em 20 novembro 2016.

DEVINCENZI, T. **Qualidade e traçabilidade do produto cárneo gerado em sistemas pastoris com baixo aporte de insumos**. Porto Alegre, Tese (Doutorado em Zootecnia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 185p. 2015.

DEVINCENZI, T.; NABINGER, C.; CARDOSO, F. F.; NALÉRIO, É. S.; CARASSAI I. J.; FEDRIGO, J. K.; TAROUÇO, J. U.; CARDOSO, L. L. Carcass characteristics and meat quality of Aberdeen Angus steers finished on different pastures. **Revista Brasileira**

Zootecnia, v.41, n.4, p.1051-1059, 2012.

DUMONT B. & TALLOWIN J.R.B. Interactions between grassland management and species diversity. In: G. Lemaire, J. Hodgson and Chabbi A. (eds.), **Grassland Productivity and Ecosystem Services**. CAB International, p.129-137, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412p.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E. A.; TULLIO, R. R.; PERECIN, D. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.139-147, 2008

FERREL, C. L. Effects of posweaning rate of gain on onset of puberty and productive performance of heifers of different breeds. **Journal of Animal Science**. Campaign, v.55, n.6, p. 1272-1283, 1982.

FRENCH, P., O'RIORDAN, E. G., MONAHAN, F. J., CAFFREY, P. J., & MOLONEY, A. P. Fatty acid composition of intramuscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, 81, 307–317, 2003.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2849-2855, 2000.

FRENCH, P., O'RIORDAN, E. G., MONAHAN, F. J., CAFFREY, P. J., MOONEY, M. T., TROY, D. J., & MOLONEY, A. P. The eating quality of meat of steers fed grass and/or concentrates. **Meat Science**, 57, 379– 386.

FREITAS, A. K. D, LOBATO, J. F., CARDOSO, L. L., TAROUCO, J. U., VIEIRA, R.M., DILLENBURG, D. R., CASTRO, I. Nutritional composition of the meat of Hereford and Braford steers finished on pastures or in a feedlot in southern Brazil. **Meat Science**, v.96, n.1, p. 353–360, 2014.

FELICIO, P, E.; OLIVEIRA, A.B. de; MATTOS, J.C.A. de; PEREIRA, W.M. Avaliação comparativa das carcaças de novilhos Nelore nascidos em duas épocas diferentes do ano. B. inf. **Sociedade Brasileira Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 37 :3-18, 1976.

FELÍCIO, P.E. Avaliação da qualidade da carne bovina. In: Simpósio sobre Produção Intensiva de Gado de Corte, 1998, Campinas. **Anais...** São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), p.92-99. 1998.

FIELD, C. J., BLEWETT, H. H., PROCTOR, S., & VINE, D. Human health benefits of vaccenic acid. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, 34(5), 979–991, 2009.

FOX, D.G.; JOHNSON, R.R.; PRESTON, R.L. et al. Protein and energy utilization

during compensatory growth in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.38, p.437-445, 1972.

GATELLIER, P.; MERCIER, Y.; JUIN, H.; RENERRE, M. Effect of finishing mode (pasture or mixed-diet) on lipid composition, color stability and lipid oxidation in meat from Charolais cattle. **Meat Science**, Amsterdam, v. 69, n. 1, p. 175-186, 2005.

GOMIDE, L. A. M.; GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M. et al. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. (eds.): UFV, Viçosa, MG, 197p, 2013.

GARDENER, G.E.; KENNEDY, L.; MILTON, J.T.B. et al. Glycogen metabolism and ultimate pH of muscle in Merino, first-cross, and second-cross whether lambs as affected by stress before slaughter. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, p.175-181, 1999.

GEORGE, M. H. 2001. Managing cattle feeding programs for marbling. In: Marbling Symposium, 2001. **Proceedings...** Disponível em: http://www.livestocklibrary.com.au/bitstream/handle/1234/20168/MARB01-GeorgeCattle_feeding_programs.pdf?sequence=1. Acessado em 10 dezembro 2016

GRAU, R.; HAMM, R. Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung in muskel. **Naturwissenschaften**, v.40, p.29-30, 1953.

GRIFFON, M. Pour une analyse détaillée de la revolution vert, in: Jacob, O. (Ed.), **Nourrir La Planet**. Paris, 2006.

HA, Y. L., STORKSON, J., & PARIZA, M. W. Inhibition of benzo (a) pyrene-induced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. **Cancer Research**, 50(4), 1097–1101, 1990.

HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analitycal Biochemistry**, v 90, p.420-426, 1978.

HAYDOCK, K.P. e SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Jounal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v.15, n. 76, p. 663 – 670, 1975.

HARTMAN, L., & LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, 22(6), 475–476, 1973.

HOPKINS, D.L.; FOGARTY, N.M. Diverse lamb genotypes. 2. Meat pH, colour and tenderness. **Meat Science**, v.49, p.477- 488, 1998.

KEPLER, C.R., HIRONS, K.P., MCNEILL, J.J. et al. Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrvibrio fibrisolvens*. **J. Biological Chemical**, 241:1350-1354, 1966.

KLINGMAN, D.L.; MILES, S.R.; MOTT, G. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the American Society Agronomy**, v.35, p.739-746, 1943.

KOBLITZ, M. G. B. **Matérias primas alimentícias, composição e controle de qualidade**; ED. Guanabara Koogan; RJ. 2011.

KUSS, F.; LÓPEZ, J.; RESTLE, J.; BARCELLOS, J. O. J.; MOLETTA, J. L.; LEITE, M. C. C. P. Qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(4):924-931, 2010.

IP, C., SINGH, M., THOMPSON, J. J., & SCIMECA, J. A. Conjugated linoleic acid suppresses mammary carcinogenesis and proliferative activity of the mammary gland in the rat. **Cancer Research**, 54(5), 1212–1215, 1994.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

LEHESKA, J.; WULF, D. M.; CLAPPER, J. A.; THALER, R. C.; MADDOCK, R. J. Effects of high-protein/low-carbohydrate swine diets during the final finishing phase on pork muscle quality. **Journal of Animal Science**, 80:137-142, 2002.

LEMAIRE, G.; FRANZLUEBBERS, A.; CARVALHO, P.C.F.; DEDIEU, B. Integrated crop–livestock systems: strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture Ecosystem Environment**, v.190, p.4–8, 2014.

LEMAIRE, G., GASTAL, F., FRANZLUEBBERS, A., CHABBI, A. Grassland–Cropping Rotations: An Avenue for Agricultural Diversification to Reconcile High Production with Environmental Quality. **Environmental Management**, 2015 (*Published online*).

LOBATO, J. F. P. et al. Brazilian beef produced on pastures: Sustainable and healthy. **Meat science**, v. 98, n. 3, p. 336-345, 2014

MACEDO, M.P.; BASTOS, J.F.P.; BIANCHINI SOBRINHO, E. et al. características de carcaça e composição corporal de touros jovens da raça Nelore terminados em diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1610-1620, 2001.

MANDELL, I. B., BUCHANAN-SMITH, J. G., & CAMPBELL, C. P. Effects of forage vs grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled. **Journal of Animal Science**, 76, 2619–2630, 1998.

MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R.; VISENTAINER, J.E.L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v.19, p.761-770, 2006.

MATOS, A. K. V. Revolução verde, biotecnologia e tecnologias alternativas. **Cadernos da FUCAMP**, v.10, n.12, p.1-17, 2010.

MEDEIROS, F. S. (2008). **Perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento e em pastagem**. 155f. 2008. (Tese de doutorado)

Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2008.

MENEZES, L. F.G; RESTLE, J. KOZLOSKI, G. V.; BRONDANI, I. L.; ARBOITTE, M. Z.; SILVEIRA, M. F.; NÖRNBERG, J. L. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos superjovens da raça Devon, terminados sob diferentes sistemas de alimentação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 3273-3286, nov./dez. 2014.

MELLO, R. O. **Eficiência produtiva e econômica, características da carcaça e qualidade da carne de bovinos mestiços confinados e abatidos com diferentes pesos corporais**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. 147f, 2007.

MITCHELL, G. D.; REED, A. W.; ROGERS, S. A. Influence of feeding regime on the sensorial qualities and fat acids contents of beef steaks. **Journal Food Science**, v. 56, p. 1102-1103, 1991.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6; 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: [s.n.], 1952. P.1380-1385.

MONTEIRO, E. M.; RUBENSAN, J.; PIRES, G. Avaliação de parâmetros de qualidade da carcaça e da carne de ovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1. 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: CTC/ITAL, 2001. p. 98-99.

MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J. 3, BRONDANI, I. L.;3, SILVEIRA, M. F. FREITAS, L. S.; 4, PIZZUTI, L. A. D. Características da carcaça e da carne de novilhos superjovens da raça Devon terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.667-676, 2010

MIR, P. S.; IVAN, M.; HE, M. L.; PINK, B.; OKINE, E.; GOONEWARDENE, L.; McALLISTER, T. A.; WESELAKE, R.; MIR, Z. Dietary manipulation to increase conjugated linoleic acids and other desirable fatty acids in beef: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 83, n. 4, p. 673-685, 2003.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. RS. 1961. 41p.

MORRIS, S. T., PURCHAS, R. W., & BURNHAM, D. L. 1997. Short-term grain feeding and its effect on carcass and meat quality. **Proceedings...** New Zealand Society of Animal Production, 57, 275–277.

MONSMA, C.C.; NEY, D.M. Interrelationship of stearic acid content and triacylglycerol composition of lard, beef tallow and cocoa butter in rats. **Lipids**, v. 28, n. 6, p. 539-547; 1993.

MUCHENJEA, V.; DZAMAC, B.K.; CHIMONYOA, M. et al. Some biochemical

aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v.112, p.279-289, 2009.

MÜLLER, L. & PRIMO, A. T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 21(4):445-452, abr. 1986.

NÜERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; NÜERNBERG, G. et al. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v.94, p.137-147, 2005.

OKEUDO, N.J.; MOSS, B.W. Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep. **Meat Science**, v.69, p.1-8, 2005.

OLMEDO, D. O. et al. Desempenho e características da carcaça de novilhos terminados em pastejo rotacionado ou em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 2, p. 348-355, 2011.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina**: técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça. Pelotas: Editora Universitária – Universidade Federal de Pelotas, 2005. 82p.

PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. Mechanism of action of conjugated linoleic acid: evidence and speculation. **P.S.B.E.M.**, v. 223, p. 8-13, 2000.

PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v. 40, p. 283-298, 2001.

PETHICK, D.W.; HARPER, G.; ODDY, H. 2001. Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle. In: Marbling Symposium, 2001. **Proceedings... Disponível em:** http://livestocklibrary.com.au/bitstream/handle/1234/20174/MARB01-Pethick-Manipulation_of_marbling.pdf?sequence=1. Acessado em 12 novembro 2016.

PEREIRA, A.S.C. **Qualidade da carne de bovinos Nelore (Bos taurus indicus) suplementados com vitamina E**. 2002. 83f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.

PINHO, A. P. S.; BARCELLOS, J. O. J.2, PERIPOLLI, V. KINDLEIN, L. ARAÚJO, J. R.; FILHO, D. C. A. Perfil lipídico da gordura intramuscular de cortes e marcas comerciais de carne bovina. **Revista Brasileira em Zootecnia**, v.40, n.5, p.1134-1142, 2011.

PITOMBO, R.S.; SOUZA, D.D.N.; RAMALHO, R.O.S.; FIGUEIREDO, A.B.A.; RODRIGUES, V.C.; FREITAS, D.D.G.C.; Ferreira, J.C.S. Qualidade da carne de bovinos superprecoces terminados em confinamento. **Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.1203-1207, 2013.

PONNAMPALAM, E. N., BUTLER, K. L., MCDONAGH, M. B., JACOBS, J. L. & HOPKINS, D. L. Relationship between muscle antioxidant status, forms of iron, polyunsaturated fatty acids and functionality (retail colour) of meat in lambs. **Meat Science**. 90, 297–303, 2012.

POTTER, L., LOBATO, J. F., & MIELITZ NETTO, C. G. A. Produtividade de um modelo de produção para novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 613–619, 1998.

PORDOMINGO, A. J., GARCÍA, T. P., & VOLPI LAGRECA, G. Effect of feeding treatment during the backgrounding phase of beef production from pasture on: II. Longissimus muscle proximate composition, cholesterol and fatty acids. **Meat Science**, 90(4): 947–955, 2012.

PRADO, I.N.; PINHEIRO, A.D.; ALCALDE, C.R. et al. Níveis de substituição do milho pela polpa de citros peletizada sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2135-2141, 2000.

PRIOLO, A., MICOL, D., and AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant colour and flavour. A review. **Animal Research**, v.50, p.185-200, 2001.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. et al. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. **Meat Science**, v.62, n.2, p.179-185, 2002.

PURCHAS, R.W. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v.27, p.120-140, 1990.

RESTLE, J.; LUPATINI, G.C.; VALENTE, A.V. et al. Dinâmica de uma pastagem de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) submetida a fontes de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.179-181.

RESTLE, J.; EIFERT, E.C.; BERNARDES, R.A.C. et al. Características de carcaça de novilhos terminados com diferentes fontes de volumoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000a. (CD-ROM).

RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R.; BULLE, M. L. M.; LIMA, C. G.; SILVA, S. L.; PEREIRA, A. S. C.; LANNA, D. P. D. Características da Carcaça e Qualidade da Carne de Tourinhos Alimentados com Dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.749-756, 2002

ROCHA, M.G.; PILAU, A.; SANTOS, D.T. MONTAGNER, D. B.; FREITAS, F. K.; DE PELLEGRINI, C. B. Desenvolvimento de novilhas de corte submetidas a diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2123-2131, 2004.

RÖHRLE, F. T.; MOLONEY, A. P.; BLACK, A.; OSORIO, M. T.; SWEENEY, T.;

SCHMIDT, O.; MONAHAN, F. J. 2011. α -Tocopherol stereoisomers in beef as an indicator of vitamin E supplementation in cattle diets. **Food Chemistry**, v. 124, p. 935–940, 2011.

ROSSATO, L.V.; BRESSAN, M.C.; RODRIGUES, E.C. et al. Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1127-1134, 2010.

RAHMAN, M. S.; RUIZ, J. F. V. Food Preservation by Freezing. In: RAHMAN, M. S. **Handbook of Food Preservation**. Boca Raton: CRC Press, p. 635-657, 2007.

REALINI, C. E.; DUCKETT, S. K.; BRITO, G. W.; DALLA RIZZA, M.; de MATOS, D. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, Amsterdam, v. 66, n. 3, p. 567-577, 2004.

RESTLE, J.; LUPATINI, G.C.; ROSO, C.; SOARES, A.B. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 397-400, 1998.

ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 85-93, 2000.

SAÑUDO C., ENSER M.E., CAMPO M.M., NUE G.R., MARÍA G. SIERRA I., WOOD J.D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain, **Meat Science**, v. 54, p. 339-346, 2000.

SANTOS-ZAGO, L. F.; BOTELHO, A. P.; OLIVEIRA, A. C. Os efeitos do ácido linoleico conjugado no metabolismo animal: avanço das pesquisas e perspectivas para o futuro. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 21, n. 2, 2008.

SCHOONMAKER, J. P., M. J. CECAVA, D. B. FAULKNER, F. L. FLUHARTY, H. N. ZERBY, AND S. C. LOERCH. Effect of source of energy and rate of growth on performance, carcass characteristics, ruminal fermentation, and serum glucose and insulin of early-weaned steers. **Journal of Animal Science**, 81, p. 843-855, 2003.

SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Consumo, desempenho, 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, p.1849-1864, 2002.

SILVA SOBRINHO, A.G. & OSÓRIO, J.C.S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. p.1-68. In: Silva Sobrinho et al., 2008. **Produção de carne ovina**. 1ª edição. Jaboticabal: Funep, 228 p. 2008.

SIERRA, I. Producción de cordero joven y pesado en la raza. Raza Aragonesa. **I.E.P.G.E.**, n.18, 1973. 28p.

SINCLAIR, A. J. Dietary fat and cardiovascular disease: The significance of recent developments for the food industry. **Food Australia**, North Sydney, v. 45, p. 226, 1993.

SMITH, G. C. 1990. **Quality of beef from cattle fed solely on forage**. College Station: Texas Agricultural Experiment Station, Texas A & M University.

TOTHILL, J.C.; HARGREAVES, J.N.G.; JONES, R.M. et al. **BOTANAL – A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition**. 1. Field sampling. Tropical Agronomy Technical Memorandum n. 78, 1992. 24p.

TULLIO, R.R. **Estratégias de manejo para produção intensiva de bovinos visando à qualidade da carne**. 2004. 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

USDA – Soil Survey Staff. **Soil Taxonomy – a basic system of soil classification for making and interpreting soil survey**. 2 ed., Washington: USDA. 1999. 871 p.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B. 1985. **Analysis of forage and fibrous food – a laboratories manual for animal science**. Ithaca.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Produção de carne com qualidade. In: RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L. et al. (Eds.) **Produção intensiva com qualidade em bovinos de corte**, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1998. p.104-119.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; METZ, P, A, M.; MOLETTA, J, L. Características de carcaça de novilhos Aberdeen Angus terminados em pastagem cultivada ou confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 3, p. 590-597, jul./set. 2008

YANG, A., LANARI, M. C., BREWSTER, M., & TUME, R. K. (2002). Lipid stability and meat colour of beef from pasture- and grain-fed cattle with or without vitamin E supplement. **Meat Science**, 60(1), 41–50.

YURAWECZ, M. P. et al. Analytical methodology for CLA. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COJUGATED LINOLEIC ACID. 1., 2001, Alesund. **Proceedings...** Alesund: Natural ASA, 2001. p. 14.

WARREN, H. E.; SCOLLAN, N. D.; HALLETT, K.; ENSER, M.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; WOOD, J. D. The effects of breed and diet on the lipid composition and quality of bovine muscle. **Proceedings...** 48th Congress of Meat Science and Technology, 1, 2002. p. 370–371.

WHEELER, T.L. et al. Standardizing collection and interpretation of Warner-Bratzler shear force and sensory tenderness data. **Proceedings...** Reciprocal Meat Conference, v.50, 1997, p.68-77.

CAPÍTULO IV

Desempenho animal, características da carcaça e físico-químicas da carne de novilhos de corte produzidos em sistemas pastoris naturais com ou sem aporte de insumos no bioma Pampa

Desempenho animal, características da carcaça e físico-químicas da carne de novilhos de corte produzidos em sistemas pastoris naturais com ou sem aporte de insumos no bioma Pampa

Lucas Vargas Oliveira^{a*}, Carlos Nabinger^a, Teresa Cristina Moraes Genro^b, Elén Silveira Nalério^b, Leandro Lunardini Cardoso^b, Liris Kindlein^a, Dante Pazzanese Duarte Lanna^c

^a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 7712, Agronomia, Caixa Postal 776, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil

^b Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Pecuária Sul), Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil

^c Universidade Federal de São Paulo, Avenida Pádua Dias, 11, Departamento de Zootecnia, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, Brasil.

Resumo - Os sistemas produtivos de bovinos de corte têm se intensificado cada vez mais nas últimas décadas, principalmente com a utilização massiva de concentrados na dieta, ocorrendo, portanto, transformações que afetam o ambiente produtivo e a qualidade da carne dos animais assim produzidos. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho animal, as características da carcaça e a composição física e química da carne de novilhos de corte produzidos em sistemas pastoris com ou sem aporte de insumos. Foram utilizados 40 animais da raça Hereford, castrados e desmamados (200 Kg PC), permanecendo em pastagem natural até o início da terminação (282 kg PC). Logo após, foram distribuídos em três sistemas alimentares: PN - sistema de recria e terminação em pastagem natural até o abate (29 meses); PNM - sistema de recria em pastagem natural e terminação em pastagem natural com uso de insumos e *Lolium multiflorum* Lam. até o abate (23 meses); PNM2 - sistema de recria e início da terminação em pastagem natural, sendo que a final da terminação em pastagem natural com uso de insumos e *Lolium multiflorum* Lam. até o abate (33 meses). O delineamento utilizado foi completamente casualizado, com três repetições. Os animais foram abatidos quando apresentaram espessura de gordura subcutânea (EGS) entre 3 e 6 mm, medido *in vivo* por ultrassom. O sistema PNM permite alterações nas características quantitativas da forragem, possibilitando melhor desempenho animal, elevada EGS ($P=0,0096$), AOL ($P<0,0001$) e garante cor da carne mais atrativa ao consumidor. Assim como o sistema PNM2, determina animais com maiores tamanhos de carcaça ($P<0,0001$), RC ($P<0,0001$) e EGS ($P=0,0096$), porém, sem diferenças na maciez da carne em relação aos animais abatidos mais precoce. Sistemas pastoris com utilização de insumos externos permitem menor relação $n-6/n-3$ ($P<0,0001$) na carne dos novilhos de corte, assegurando ser benéfica a saúde humana. Os animais do PN apresentaram maior conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados além de maior quantidade de ácido linoleico $n-6$ ($P<0,0001$) e CLA ($P=0,739$) na carne semelhante aos animais dos sistemas com uso insumos na pastagem.

Palavras-chave: ácidos graxos, bioma pampa, ganho médio diário, qualidade da carne, pastagem nativa melhorada, pastagem natural.

INTRODUÇÃO

A produção animal a pasto, que hoje contempla a grande maioria dos sistemas produtivos dos países em desenvolvimento, é decorrência de uma longa história de domesticação, desenvolvimento e adaptação de diferentes herbívoros aos diversos ecossistemas pastoris terrestres. Por outro lado, esses herbívoros também desempenham papel fundamental na composição e estrutura dessa vegetação por meio da ação do pastejo (ROOK & TALLOWIN, 2003; CARVALHO, 2005).

O aumento da demanda de alimentos como resultado do crescimento populacional direcionou a intensificação da produção agrícola ao uso indiscriminado dos recursos não renováveis que frequentemente impactam negativamente a sustentabilidade dos ambientes produtivos (TILMAN et al., 2002). O elevado grau de especialização e simplificação no modo de produção dos alimentos em todas as escalas e níveis de organização seja na produção, fazenda, paisagem ou região também contribui para isso, sobretudo via diminuição da biodiversidade (RUSSELLE et al., 2007; HENDRICKSON et al., 2008; LEMAIRE et al., 2014). A perda da capacidade produtiva das pastagens e seus impactos sobre o ambiente e o comprometimento da sustentabilidade da atividade são facilmente percebidos (BARCELLOS et al. 2008). Deste modo, diversos países norte-americanos e europeus, impulsionados pelas reações de diferentes setores da sociedade em geral, discutem a respeito de novas alternativas de produção de alimentos, exigindo uma maior transparência em relação aos produtos disponibilizados ao consumo (GOODMAN, 2003).

Forsman e Paananen (2002) afirmam que cada vez mais aumenta o interesse dos consumidores pela qualidade e segurança dos alimentos. Atributos como inocuidade, denominação de origem, rastreabilidade, propriedades nutracêuticas, sensoriais e transparência nos processos produtivos, vêm ganhando constantemente espaço entre consumidores mais conscientes e exigentes. Isso impulsiona cada vez mais a produção de carne em sistemas mais agroecológicos e sustentáveis a longo prazo. Segundo Fonseca et al. (2010), o Brasil possui aproximadamente 170 milhões de hectares de pastagens, sendo que o pasto é exclusivamente responsável por quase 90% da produção de carne bovina consumida no país (LENZI, 2003).

O sul do Brasil se destaca por ser emblemático na produção e consumo de carne bovina e ovina, tendo seus rebanhos criados genuinamente em pastagens naturais, onde

os campos do Bioma Pampa e os Campos de Altitude no Bioma Mata Atlântica são a base da sua alimentação desde a introdução pelos jesuítas no século XVII (SEBRAE/SENAR/FARSUL, 2005; PORTO, 1954). Por tratar-se de um ecossistema pastoril com uma elevada heterogeneidade forrageira de alto valor nutritivo, a atividade pecuária representa a melhor forma de utilização sustentável deste recurso (BOLDRINI, 2009; NABINGER et al., 2009). Sendo que a carne oriunda destas pastagens naturais, apresenta características particulares inerentes ao produto aí obtido (NABINGER, 2006).

O processo de terminação de novilhos de corte pode ser realizado em diferentes sistemas alimentares com atividades de baixo impacto ambiental e, promovendo diversas vantagens para a produção animal. Entre estes benefícios, estão melhor rendimento de carcaça e alterações nos aspectos qualitativos do produto cárneo. Neste sentido, a "intensificação sustentável" em sistemas de produção de bovinos de corte, através da baixa utilização de insumos externos nas pastagens, além de modificar os componentes produtivos e estruturais da forragem, pode alterar o desempenho animal e as características quali-quantitativas da carne.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção animal tanto no aspecto forrageiro quanto ao desempenho dos animais, as características quantitativas e qualitativas da carne e, o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular do músculo *Longissimus* de novilhos da raça Hereford terminados em sistemas pastoris naturais com ou sem aporte de insumos externos no bioma Pampa.

MATERIAL E MÉTODOS

Período experimental. O experimento foi realizado na região fisiográfica da campanha, situada no Bioma Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil (30° 41' S, 53° 57' W), com altitude em torno de 350 m. O período experimental se estendeu de junho de 2014 a setembro de 2015. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfa (temperado úmido com verão quente) e o solo é classificado como Luvissolo Crômico Órtico típico, Argiudoll (Moreno, 1961; EMBRAPA, 2006; USDA, 1999). A precipitação média histórica anual varia entre 1414 mm a 1665 mm, relativamente bem distribuída ao longo do ano, com temperatura média anual variando entre 6,8°C a 17,7°C (Figura 1).

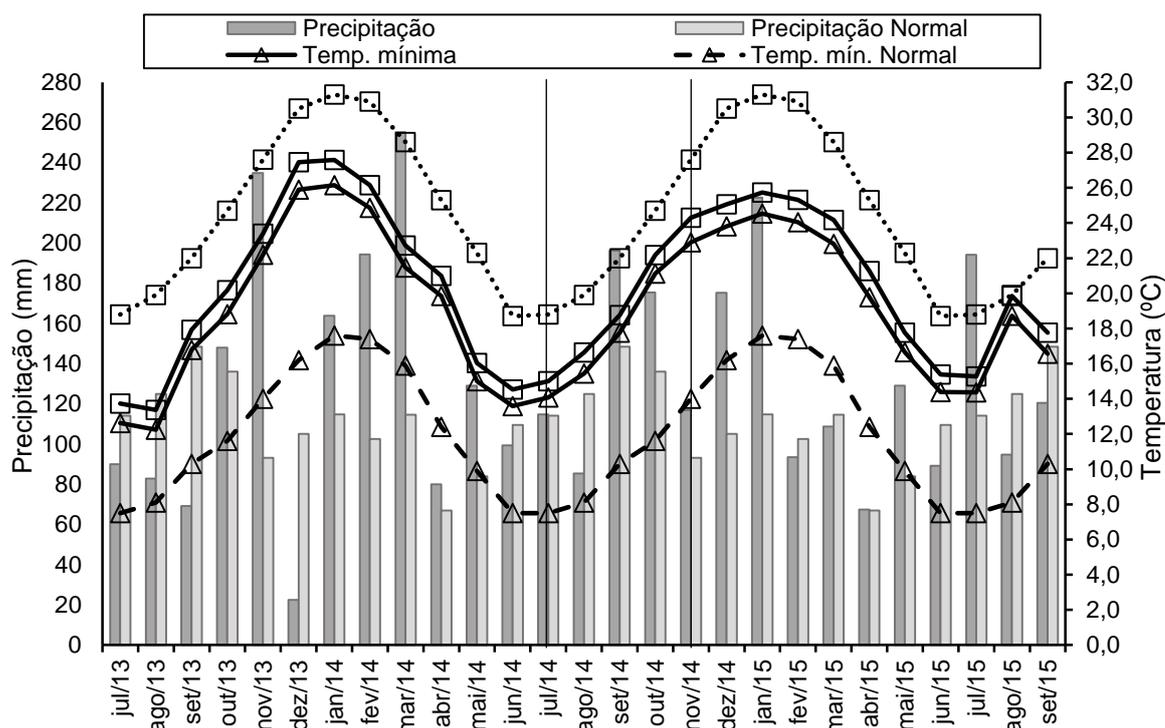


Figura 1. Médias mensais das temperaturas mínimas e máximas, precipitações e normais e ocorridas durante o período experimental de junho de 2014 a setembro de 2015 (INMET, 2016).

Delineamento, animais e manejo dos piquetes. Foram utilizados 40 animais da raça Hereford, castrados e desmamados com peso médio de $200 \text{ Kg} \pm 6,3$, permanecendo o período de recria em um mesmo regime alimentar até o início da terminação atingindo peso médio de $281 \text{ kg} \pm 4,8$. No período de terminação, os animais foram distribuídos em três sistemas alimentares com três repetições de área, com piquetes entre 6 e 15 ha. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado.

Estes sistemas foram: 1) sistema PN (Pastagem natural) – animais mantidos em pastagem natural durante a recria e terminação até o abate; 2) sistema PNM (Pastagem natural melhorada) – animais mantidos em pastagem natural durante a recria e pastagem natural com aplicação de insumos (calagem e adubação) e presença de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) proveniente de ressemeadura natural, durante a terminação até o abate; 3) sistema PNM2 (Pastagem natural melhorada 2) – animais permanecendo em pastagem natural durante a recria e início da terminação juntamente com os animais do sistema PN, sendo que o final da terminação até o abate destes animais, foram mantidos em pastagem natural melhorada da mesma forma que PNM.

Durante o período pós-desmama (07/06/2013 a 19/07/2014), os animais permaneceram juntos em um mesmo piquete de pastagem natural, com manejo de apenas uma roçada mecânica no início da primavera de 2013. O manejo dos poteiros do sistema PN, constou apenas da utilização de uma roçada mecânica no início da primavera de 2014. No sistema PNM, o azevém foi semeado com plantio direto em 2008 na densidade de 30 Kg de sementes/ha e nos demais anos por ressemeadura natural. A adubação constou de 150 kg/ha de 27-27-00 durante o outono dos primeiros quatro anos. Após seguiu-se aplicando durante o outono a dose de 100 kg/ha da mesma fórmula junto com 80 Kg/ha de ureia (46% de N) no mês de agosto. Já no sistema PNM2, o azevém foi semeado com plantio direto em 1986 na densidade de 30 Kg de sementes/ha e adubação de 150 Kg/ha de 27-27-00 durante o outono e 100 Kg/ha de ureia (46% de N). Nos demais anos, incluindo o período experimental, o azevém retornou por ressemeadura natural e a adubação foi a mesma dos anos anteriores.

Avaliações na pastagem e nos animais. Amostras da forragem aparentemente consumida foram coletadas próximas aos animais em pastejo com auxílio de uma tesoura a 50% da altura do pasto (GENRO & ORQIS, 2008). As análises bromatológicas dessas amostras foram realizadas no laboratório de nutrição animal da Universidade Federal de Santa Maria, RS. As amostras foram analisadas quanto ao teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) (AOAC, 1970). A fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDN) pela técnica descrita por (VAN SOEST e ROBERTSON, 1985). Deste modo, são apresentados os dados referentes às composições bromatológicas das amostras dos diferentes sistemas alimentares aos quais os animais foram submetidos e os resultados são apresentados na Tabela 1.

Durante a primavera de 2014, ao final de ciclo das espécies hibernais e rebrote das estivais, foram realizados levantamentos da composição florística dos sistemas alimentares PN e PNM, através do método Botanal (Tothill, 1978). As seis espécies encontradas no sistema PN e PNM que mais contribuíram para a composição na massa de forragem (MF) são descritas na Tabela 2.

O método de pastejo foi o contínuo com carga variável objetivando uma oferta de forragem (OF = %, Kg MS/100 Kg de PV/dia) de 12% do PV durante o inverno e primavera de 2014, 14% no verão e outono de 2015 e 13% de OF durante o inverno até o

início da primavera do mesmo ano, objetivando assim, um melhor desempenho individual dos animais.

Tabela 1. Composição bromatológica da dieta aparentemente consumida pelos animais nos diferentes períodos alimentares.

Sistema Alimentar	Período*	Data da coleta	MS %	PB %	FDN %	FDA %
PN	1°	01/10/2014	36,3	12,6	57,9	30,2
	2°	06/03/2015	32,1	9,0	65,4	32,2
PNM	2°	01/10/2014	25,2	16,8	52,8	26,8
PNM2	3°	25/08/2015	21,5	24,0	48,7	23,7

% MS – Matéria seca da amostra moída e seca, PB – Proteína bruta, FDN – Fibra em Detergente Neutro, FDA – Fibra em Detergente Ácido

*1° período (19/07/2014 a 07/11/2014); 2° período (07/11/2014 a 12/05/2015); 3° período (12/05/2015 a 23/09/2015)

Tabela 2. Espécies, rota fotossintética e frequência relativa (%) das seis espécies de maior contribuição na massa de forragem da pastagem natural (PN) e da pastagem natural melhorada (PNM) ao final da primavera de 2014.

Espécies	Rota fotossintética	Frequência relativa (%)	
		PN	PNM
<i>Axonopus affinis</i> Chase	C4	15,1	9,2
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	C4	11,8	9,2
<i>Mnesithea selloana</i> (Hack.) Koning & Sosef	C4	10,8	
<i>Desmodium incanum</i> DC	C3	8,9	9,2
<i>Eryngium horridum</i> Malme.	C4	8,6	11,0
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	C4	6,8	
<i>Vulpia australis</i> (Nees ex Steud.) C.H. Blom	C4		4,7
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	C3		33,0

Utilizou-se doze animais-teste por tratamento nos sistemas PN e PNM e dezesseis no sistema PNM2, sendo estes divididos em cada unidade experimental e um número variável de animais reguladores, conforme Mott & Lucas (1952). O ajuste de carga foi realizado mensalmente, de acordo com a OF preconizada, utilizando-se os dados da massa de forragem (MF, Kg de MS/ha⁻¹) e da taxa de acúmulo de matéria seca (TAC). A TAC (Kg de MS/ha/dia⁻¹) foi estimada a cada 30 dias, com o uso de três gaiolas de exclusão ao pastejo por unidade experimental (KLINGMAN et al., 1943). A cada avaliação, foram realizados 18 cortes de forragem rente ao solo e acima do mantilho em um quadro de 0,25 m², com tesoura elétrica, sendo que, estes mesmos cortes, também serviram como base para calibração das estimativas visuais por meio de regressão linear.

Logo após, foi realizada a estimativa da MF (Kg de MS/ha) através da técnica de “dupla amostragem”, totalizando 30 estimativas visuais por unidade experimental com quadros também de 0,25 m² (HAYDOCK & SHAW, 1975), excluindo as touceiras compostas por plantas não consumíveis naqueles níveis de oferta preconizados, tais como *Senecio* spp, *Bacharis* spp. e *Eryngium horridum* (PINTO et al., 2007). Nestes mesmos quadros, foram medidas as alturas (ALT, cm) do dossel com uso de um bastão graduado (BARTHAM, 1985), sendo uma das variáveis que caracterizam a estrutura do pasto.

Após a realização dos cortes, as amostras de forragem foram colocadas em sacos de papel identificados e levados à estufa de ar forçado a 65°C por 72 horas, para a secagem e posterior pesagem em balança digital de precisão para a obtenção do peso em MS. Os valores das amostras secas foram utilizados para o ajuste das estimativas visuais da MF em cada avaliação utilizando a regressão linear entre a MF atribuída pelo avaliador e a MF seca colhida no corte. Posteriormente, realizou-se o cálculo da oferta de forragem real (OF real) obtida em cada período, utilizando-se os valores de massa de forragem seca total (MFT = MF/dias + TAC em kg de MS/ha/dia⁻¹) dividida pela carga animal do período (CA, Kg PV/ha⁻¹), de modo que OF real = (MFT/CA) *100.

Os animais eram pesados mensalmente, com um jejum de sólidos e líquidos por 16 horas, sendo estes valores utilizados para o ajuste da carga animal e para as avaliações de desempenho animal. A carga animal média (CA, Kg PV/ha⁻¹) foi calculada através da diferença de peso vivo inicial e final dos animais-teste e reguladores em cada subperíodo. O ganho médio diário (GMD, Kg animal/dia⁻¹), resultou da diferença entre o peso dos animais-teste entre duas pesagens sequenciais, dividida pelo número de dias deste intervalo em cada subperíodo. O ganho de peso vivo por área (GPA, Kg PV/ha⁻¹) foi calculado pela CA dividida pelo peso vivo médio dos animais-teste, multiplicado pelo GMD destes e dividido pela área da unidade experimental.

Abate e avaliações da carcaça e físico-químicas da carne. Para o abate, foram utilizados 31 animais teste provenientes dos diferentes sistemas pastoris, sendo 12 do sistema PNM, 10 do PN e nove do sistema PNM2. Os animais foram abatidos quando apresentaram espessura de gordura subcutânea (EGS) entre 3 e 6 mm - medida *in vivo* por ultrassom - sendo utilizada como critério de abate. O número distinto de animais abatidos para cada sistema ocorreu em função de que alguns novilhos não atingiram o

critério de abate estabelecido.

O processo do abate foi realizado em frigorífico comercial sob inspeção Federal localizado no município de Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil, no dia 26/11/2014 para os animais do sistema PNM, 13/05/2015 para os animais do sistema PN e 23/09/2015 para os animais do sistema PNM2, seguindo o fluxo normal e contínuo do frigorífico.

Os parâmetros de carcaça foram avaliados conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Carcaças - Portaria 612/1989 (Brasil, 1989). Após a divisão longitudinal e identificação das carcaças individualmente por sistema alimentar, determinou-se na meia carcaça esquerda, o peso de carcaça quente (PCQ, Kg) comprimento de carcaça (Comp. Carc., cm), temperatura (Temp. zero) e pH zero no músculo *Longissimus* na altura da 13^a costela. Após 24 horas de resfriamento em câmara fria a 4°C, determinou-se a temperatura e pH 24h respectivamente, *pós mortem* no mesmo sítio anatômico, como também, o peso de carcaça fria (PCF, Kg) e o rendimento de carcaça (%). Em seguida, foi realizada uma secção transversal (corte) entre a 12^a e 13^a costela para a retirada do contrafilé sem osso (músculo *Longissimus*). Em seguida deste procedimento, as amostras foram acondicionadas em sacos plástico sendo devidamente identificadas individualmente conforme os sistemas alimentares e, encaminhadas para o laboratório de carnes da Embrapa Pecuária Sul (CPPSul), Bagé, RS, Brasil, para a determinação dos parâmetros físico-químicos da carne.

A porção do músculo *Longissimus* foi fotografada com referência de escala para a determinação da área de olho de lombo (AOL, cm²) através do programa computacional Adobe Reader[®]. A EGS (mm) foi medida com auxílio de um paquímetro no terço distal da peça. Logo, foram realizadas as medidas das coordenadas de cor da carne e da gordura no músculo e na gordura do *Longissimus*. Foram medidos os parâmetros L* (luminosidade) a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo), usando o colorímetro portátil Chroma Meter CR-410 (Minolta Konica Co., Ltda), iluminante D65, 10° para observação padrão, calibrado para um padrão branco. Logo após, as amostras foram embaladas à vácuo e levadas para o túnel de congelamento a -35° C.

As amostras foram descongeladas dentro de sacos plástico sob refrigeração a 5 °C por 24 horas, onde foram retiradas duas fatias de 2,5 cm de espessura (Fatia A e Fatia B). Da amostra da Fatia A após ser assada e resfriada, foi realizada a extração de seis subamostras de feixes de fibras (cilíndricos) com 1 cm² de área, as quais foram cortadas

paralelamente à fibra. Seguidamente, foi realizada a análise instrumental de força de cisalhamento (Kgf/cm^2) equipado com lâmina padrão Warner-Bratzler (WB) com espessura de 1,016 mm, acoplada a um texturômetro TA.XT Plus, seguindo o procedimento padronizado pelo Centro de Pesquisas em Carnes (*US. Meat Animal Research Center*) do USDA (WHEELER et al., 1997).

Para a determinação da Capacidade de Retenção de Água (CRA), foi utilizada a amostra da Fatia B, a qual foi retirada a gordura superficial e triturada em um multiprocessador até a obtenção de uma pasta homogênea e retirada uma alíquota de 2g. Esta alíquota foi colocada entre duas folhas de papel filtro e submetida à pressão com um peso de 10 Kg por 5 min (Grau & Hamm, 1953, modificado por Sierra, 1973). A CRA foi expressa em porcentagem da diferença de peso de amostra antes e depois de submetida a pressão. Para a determinação de Umidade (UM), uma porção sem gordura da amostra foi processada em multiprocessador até obtenção de uma massa homogênea da qual foi retirada cerca de 18g em cadinho de porcelana e levada à estufa de circulação de ar à $100^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ até peso constante (AOAC 950.46 – B, 1991). Para a obtenção do teor de lipídios (%), utilizou-se o resíduo seco resultante da análise de umidade, triturado a pó fino, e colocado em filtros de nylon de 2 μm de porosidade, previamente secos e de massa conhecida e a extração de gordura foi realizada em equipamento Ankon XT-10 Analyser por 60 min e 90°C em éter de petróleo AOAC 991.36 (2006).

Amostras de carne trituradas e congeladas do músculo *Longissimus* foram enviadas ao Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal do departamento de Zootecnia da ESALQ-USP, São Paulo, Brasil, para a análise de perfil lipídico. A extração dos lipídios foi realizada conforme o método de HARA & RADIN, (1978). Em seguida as amostras foram transmetiladas (CHRISTIE, 1982) e analisadas em cromatógrafo a gás modelo Focus CG- Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 μm de diâmetro interno e 0,20 μm de espessura do filme.

Foi utilizado o hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1,8mL/min. Uma alíquota de 1 μL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo. A temperatura do vaporizador foi de 250°C e a do detector de 300°C . O programa de temperatura do forno inicial foi de 70°C , tempo de espera 4 min, 175°C (13 $^\circ\text{C}/\text{min}$) tempo de espera 27 min, 215°C (4 $^\circ\text{C}/\text{min}$) tempo de espera 9 min. e, em seguida aumentando 7 $^\circ\text{C}/\text{min}$. até 230

°C, permanecendo por 5 min., totalizando 65 minutos de corrida. A identificação dos ácidos graxos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens obtidas através do *software – Chromquest 4.1* (Thermo Electron, Italy). Os ácidos graxos foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos e os resultados foram expressos em percentual de área (%).

Análise estatística. Os dados das características da forragem e produção animal foram agrupados em três períodos de terminação, correspondendo ao tempo em que os animais permaneceram em cada pastagem, ficando, portanto, divididos em: 1º período (19/07/2014 a 07/11/2014), 2º período (07/11/2014 a 12/05/2015) e 3º período (12/05/2014 a 21/09/2015). As análises estatísticas da forragem e produção animal foram realizadas por período, tendo em vista que o seu tamanho (dias) e o número de tratamentos era diferente. Assim, os dados das observações de cada período para as características da forragem e da produção animal, foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (10% de significância) utilizando o software estatístico INFOSTAT Professional (DI RIENZO et al., 2011). Os dados das características da carcaça e físico-químicas da carne foram submetidas a análise de variância e, quando detectadas diferenças significativas entre os sistemas, os mesmos foram comparados por Tukey (5% de significância) utilizando o software estatístico INFOSTAT Professional (DI RIENZO et al., 2011). O estudo de correlação entre as variáveis dependentes foi testado por cálculos dos coeficientes de correlação de Pearson através do programa estatístico SAS (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período pós-desmama, os quarenta animais permaneceram juntos em um mesmo piquete de pastagem natural, ficando, portanto, durante os 407 dias da fase de recria (07/06/2013 a 19/07/2014) em condições alimentares similares. Neste período, os valores médios das características da forragem encontrados foram: massa de forragem (MF) 1867,1 Kg MS/ha⁻¹ e altura (ALT) 8,0 cm.

Após esta fase, no primeiro período da terminação, não houve diferença (P=0,6218) para MF entre os sistemas (Tabela 3). Neste período, os animais do sistema PNM2 permaneceram no mesmo piquete dos animais do sistema PN, assim como no

segundo período, portanto, os valores encontrados nas variáveis da forragem nestas épocas de avaliação, são similares entre estes dois sistemas (1748,3 Kg MS/ha⁻¹). Estes valores estão próximos ao limite máximo de 1.476 e 1.765 Kg MS/ha⁻¹ de massa de forragem em pastagem natural determinados por Moojen e Maraschin (2002), faixa considerada como aquela que corresponde à melhor estimativa do potencial de produção animal e vegetal. Neste sentido, Da Trindade et al. (2016) na mesma área experimental, caracterizaram como a média das condições do dossel que promove maior taxa de ingestão diária de matéria seca quando a MF está entre 1820 e 2280 Kg MS/ha⁻¹ e com o nível de touceiras inferior a 30% de cobertura da área. Neste caso, a média ponderada de MF do sistema CN deste estudo (2161,7Kg MS/ha⁻¹) encontra-se dentro o intervalo estipulado pelos autores acima. Segundo Nabinger (1998), a manutenção destes resíduos médios é responsável pela maior eficiência em interceptação de luz pelo dossel das plantas (NABINGER, 1998) e, por consequência, maiores taxas de acúmulo de forragem.

Tabela 3. Características da forragem de diferentes sistemas de pastagens com ou sem uso de insumos externos no Bioma Pampa.

Sistema alimentar	1º Período	2º Período	3º Período	Média
	19/07/2014 a 07/11/2014 111 dias (Inv - prim)	07/11/2014 a 12/05/2015 186 dias (prim – ver - out)	12/05/2015 a 23/09/2015 134 dias (out- inv)	
	MF (Kg MS/ha ⁻¹)			
PN ¹	1748,3	2408,5		2161,7
PNM ²	1816,9			1816,9
PNM2 ³			1705,2	1705,2
	TAC (Kg de MS/ha ⁻¹ dia ⁻¹)			
PN ¹	25,4 b	25,3		25,3
PNM ²	38,7 a			38,7
PNM2			30,0	30,0
	ALT (cm)			
PN ¹	6,4 b	7,2		7,0
PNM ²	8,5 a			8,5
PNM2 ³			8,0	8,0

*Médias seguidas de letras distintas em cada período na mesma coluna, diferem significativamente entre si (Tukey 10%)

¹ PN = sistema de recria e terminação em pastagem natural até o abate (29 meses).

² PNM = sistema de recria em pastagem natural e terminação em pastagem natural com uso de insumos e *Lolium multiflorum* Lam. proveniente de ressemeadura natural até o abate (23 meses).

³ PNM2 = sistema de recria e início da terminação em pastagem natural, sendo que a final da terminação em pastagem natural com uso de insumos e *Lolium multiflorum* Lam. proveniente de ressemeadura natural até o abate (33 meses).

MF - Massa de forragem; TAC – Taxa de acúmulo; ALT – Altura

A TAC apresentou diferença significativa (P=0,0149) entre os sistemas durante o primeiro período, demonstrando o efeito da correção do solo e adubação no PNM

(Tabela 3). Independentemente do tratamento, essas taxas verificadas no primeiro período podem ser consideradas elevadas. Isso se deve à relativamente alta MF residual, proveniente do diferimento dos poteiros antes do início dos tratamentos, como também, dos satisfatórios níveis de precipitações e das temperaturas amenas durante o período do outono-inverno com crescente aumento destas durante a primavera (Figura 1). Os valores para PN são superiores aos verificados por Soares et al. (2005) e Aguinaga (2004) na Depressão Central do Rio Grande do Sul, e são devidos fundamentalmente ao tipo de solo mais fértil da região da Campanha, bem como ao efeito ano mais favorável.

Para pastagem natural melhorada, Ferreira et al. (2011) verificaram TAC próximas de 10 e de 40 kg MS/ha/dia durante o inverno e primavera respectivamente, o que é muito próximo dos resultados aqui verificados para PNM e PNM2 (Tabela 3), indicando que o efeito tipo de solo pode ser relativizado com a adubação e sobressemeadura de espécies hibernais. Em pastagens naturais melhoradas no Uruguay, Risso & Berreta (2001) apontam que as estações do ano em que a fertilização pode ter uma maior influência na produção animal é durante o outono e inverno. Conforme esses autores, a taxa de crescimento diário no período do outono é maior em pastagem natural fertilizada, superando 15 Kg de MS/dia.

Por outro lado, em solos de Basalto profundo sem fertilização, alcançam 10 Kg de MS/dia. Em nosso estudo, os sistemas que utilizaram insumos externos (Tabela 3), propiciaram uma elevada TAC durante todo ciclo do azevém, demonstrando a alta capacidade de rebrote da planta, boa produção de forragem, certa resistência ao pastejo, alto valor nutritivo (Tabela 1) e boa palatabilidade, concordando com CARÁMBULA (1977).

Assim como as outras variáveis, o valor da altura também foi superior ($P=0,0289$) no sistema PNM em relação a PN (Tabela 3). Este valor é inferior à média de 10,5 cm verificada por Ferreira et al. (2011a) em pastagem nativa adubada e sobressemeada com azevém anual, e 11,4 cm proposto por Gonçalves et al. (2009) para otimizar o consumo de novilhas em pastagem natural. Da Trindade et al. (2016) também relataram alturas entre 11,5 e 13,5 cm, superiores a este estudo. No entanto, mesmo com a média ponderada considerada baixa entre as alturas da pastagem dos diferentes sistemas, principalmente onde foi realizada o aporte de insumos como em PNM e PNM2, a densidade de perfilhos nestas pastagens que sofreram ressemeadura natural, mesmo que

não mensuradas, era visivelmente alto e com elevada relação folha/colmo.

Deste modo, supõe-se que a apreensão de folhas e a taxa de ingestão não foram afetadas pela limitação imposta pela altura das plantas durante os 2/3 iniciais do período (estádio vegetativo), que mesmo impedindo uma maior profundidade do bocado pelo animal, a densidade populacional de perfilhos provavelmente garantiu uma adequada massa de bocado (CROSGROVE, 1997). Já no final deste período, as médias encontradas foram de 12,9 cm (estádio reprodutivo), o que proporcionou maior profundidade do bocado e, conseqüentemente, maior consumo do pasto. Portanto, mesmo apresentando moderados valores de ALT, estes não afetaram negativamente a MF.

A ALT demonstrou um grau de relacionamento positivo com a MF, verificado pelo coeficiente de correlação de Pearson entre estas variáveis ($r=0,66$; $P=0,1554$), bastante próximo ao valor de 0,68 encontrado por Ferreira et al (2011a), porém inferior a 0,70 apresentado por Santos et al. (2004). Esta relação é importante pois descreve a facilidade com que o animal colhe as plantas, que é dependente das características estruturais da pastagem, expressas principalmente pela massa de forragem, altura, relação folha/colmo e pela densidade da biomassa total e de folhas (COMBELLAS & HODGSON, 1979).

Assim como ocorreu o aumento gradativo da ALT no decorrer do período, a TAC obteve comportamento semelhante, verificada pela alta correlação entre as estas variáveis ($r=0,68$; $P=0,1367$). No caso de pastos cultivados associados (aveia e azevém) alturas de manejo acima de 10 cm já oportunizam elevado crescimento do pasto, o que nos faz concluir que tal manejo represente uma situação de interceptação luminosa próxima do máximo (Carvalho et al., 2009). Os mesmos autores também demonstram que as melhores oportunidades de crescimento do pasto em campo nativo são obtidas em situações de manejo que permitam alturas pelo menos superiores a 8 cm, e massas de forragem próximas ou acima de 1.500 kg/ha de MS. Valores estes inferiores ao ocorrido para ALT durante o final do 1º período no sistema PN (8,6 cm de altura), como também, em relação a MF média ponderada (Tabela 2). Portanto, o que nos faz concluir que tudo se trata de oportunidade de converter energia luminosa em produção de forragem (NABINGER, 1998).

Durante o segundo período, apenas foram mensuradas as características da forragem do sistema PN, pois todos os animais do experimento foram mantidos nos

piquetes desse tratamento. Assim como, no terceiro período, em que permaneceram no piquete de pastagem melhorada apenas os animais do sistema PNM2 (Tabela 2). Para a carga animal (CA) durante o primeiro período, o sistema PNM apresentou valor superior ($P=0,0005$) em relação a PN (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores de carga animal (kg PV/ha⁻¹) de novilhos de corte submetidos a diferentes sistemas alimentares.

Sistema Alimentar	1º período	2º período	3º período	Média
	19/07/2014 a 07/11/2014 111 dias (Inv - prim)	07/11/2014 a 12/05/2015 186 dias (prim - ver - out)	12/05/2015 a 23/09/2015 134 dias (out- inv)	
PN ¹	239,4 b	446,2		368,9
PNM2 ³			421,5	421,5
PNM ²	396,1 a			396,1

*Médias seguidas de letras distintas em cada período na mesma coluna, diferem significativamente entre si (Tukey 10%)

¹ PN = recria e terminação em pastagem natural por 29 meses.

² PNM = recria em pastagem natural e terminação em pastagem natural com uso de insumos e *Lolium multiflorum* Lam. proveniente de ressemeadura natural por 23 meses.

³ PNM2 = recria e início da terminação em pastagem natural, sendo que a final da terminação em pastagem natural com uso de insumos e *Lolium multiflorum* Lam. proveniente de ressemeadura natural por 33 meses.

Mesmo sendo baixo esse valor de 368 Kg PV/ha⁻¹ do sistema PN, ainda assim é superior ao recomendado para a região da Campanha (100-200 Kg PV/ha⁻¹) (FARSUL, 1997) e superior à média de 6 anos de um compilado de experimentos conduzidos na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em pastagem nativa com ajuste de carga a oferta de forragem de 12 e 16% (318 e 257 Kg PV/ha⁻¹, respectivamente) (CARVALHO et al. 2009). Por outro lado, foi inferior à média de 478 Kg PV/ha⁻¹ encontrado por Garagorry et al. (2008) e 484 Kg PV/ha⁻¹ por Fontoura Júnior et al. (2008) na oferta de 16% do PV em pastagem nativa. Porém, superior aos 297 Kg PV/ha⁻¹ verificados na oferta de 12% pelo último autor.

Segundo Fagundes et al. (2003) a carga animal de 280 kg PV/ha permite maior desenvolvimento e acúmulo de forragem no campo nativo, em relação a carga mais alta, ao disponibilizar maior quantidade de alimento às vacas. Segundo os autores, essa carga animal leva a maiores recuperações de peso e condição corporal no pós-parto, possibilitando a vaca melhor condição corporal no início do acasalamento, melhores taxas de prenhez e menores intervalos de partos. Durante este período, mesmo com boa massa residual de forragem e maior TAC apresentado pelo sistema PNM, se priorizou otimizar o desenvolvimento dos animais através da maximização do ganho de peso diário e

acúmulo de gordura na carcaça, ou seja, utilizou-se de uma carga animal moderada (396,1 Kg PV/ha⁻¹).

Segundo Carvalho et al. (2007) a altura pré-pastejo afeta tanto as características verticais do dossel como as horizontais, e essas características interferem diretamente no consumo de forragem, que é a principal determinante do desempenho animal. Como a média de altura das plantas de azevém foi inferior a 10 cm, porém com uma alta população de perfilhos no dossel, mesmo assim, estes foram determinantes para garantir um adequado ganho de peso aos animais, provavelmente via maior densidade do bocado. A CA utilizada neste sistema foi inferior aos estudos com campo nativo melhorado com introdução de espécies (RIZO et al., 2004; FERREIRA et al., 2011b) porém superior aos encontrados por (POTTER et al., 2004; SOARES et al., 2007; DEVINCENZI et al., 2012).

No segundo período, houve um aumento da CA no sistema PN em relação ao 1º período (Tabela 4), que pode ser explicado pelas altas temperaturas (Figura 1), características da primavera e verão, mais favoráveis ao crescimento das espécies estivais (C4) predominante nos poteiros em relação às plantas hibernais (C3) (Tabela 1). Esse valor foi superior ao verificado por Maraschin et al. (1997) na Depressão Central sul rio-grandense os quais obtiveram 370 Kg PV/ha⁻¹. Os autores destacam, a importância do "melhoramento do campo" sobre a capacidade de suporte do pasto, especialmente em épocas frias do ano.

Já no terceiro e último período, a carga animal do sistema PNM2 permaneceu na faixa de 421,5 Kg PV/ha⁻¹, portanto, superior a carga utilizada no sistema PNM. Esta pequena diferença pode ser explicada pela época de entrada dos animais nos piquetes (12/05/2015), que proporcionada pelas condições climáticas (Figura 1) permitiram o azevém antecipar seu rebrote, garantindo assim, a entrada dos novilhos logo no início do ciclo da planta, período em que o pastejo foi menos leniente que em PNM e que favoreceu o perfilhamento das plantas.

O desempenho ponderal dos novilhos nos sistemas alimentares é ilustrado na Figura 2, mostrando a trajetória desde o período pós-desmame passando pela recria em pastagem natural e a terminação em pastagens com ou sem uso de insumos até ao abate.

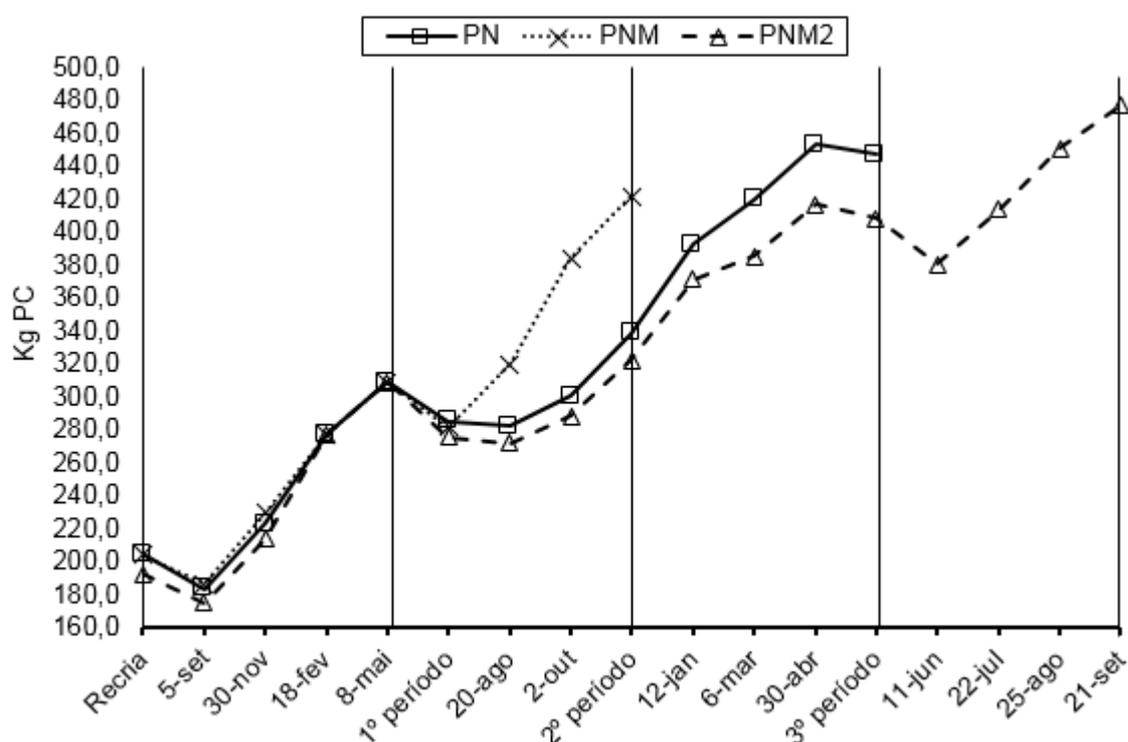


Figura 2 - Desempenho de novilhos Hereford (recria e terminação) durante os meses de avaliação em diferentes sistemas alimentares.

O período pós-desmama dos novilhos, que compreende a fase de aceleração do crescimento (hipertrofia muscular), e também o início do preenchimento de adipócitos pelo animal, o que corresponde a um período crítico para o seu desenvolvimento (BERG & BUTTERFIELD, 1979). Durante esta fase em que os animais apresentam alta conversão alimentar seria necessária uma alimentação de alta qualidade vislumbrando mais adiante, um curto período de engorde. Neste caso, como os animais foram mantidos somente sob pastagem natural durante o período de inverno, ocorreu uma estabilização no crescimento com perda de peso corporal (PC) durante a estação fria até o início da primavera (Figura 2). Logo após, com os aumentos das temperaturas e precipitações (Figura 1), houve recuperação linear do ganho de peso destes animais até o mês de maio. Após o início da estação fria onde começa a diminuição das temperaturas - chegando as mínimas próximas a 0° - verificou-se simultaneamente um decréscimo no ganho de peso dos novilhos (Figura 2). Ao início do primeiro período, os animais com média de $280 \pm 4,8$ Kg PC passaram para a fase de terminação (engorda) sendo divididos em seus diferentes tratamentos.

Os animais do sistema PNM2 permaneceram nos mesmos poteiros do sistema

PN. Portanto, a curva de ganho de peso foi similar entres os sistemas. Mesmo com a taxa de acúmulo ($25,4 \text{ Kg MS/ha/dia}^{-1}$) e a baixa carga animal ($239,4 \text{ Kg PV/ha}^{-1}$) utilizada nos poteiros do sistema PN, o ganho de peso foi lento durante o período frio, porém cresceu a partir de outubro de 2014. Na estação fria (outono-inverno), que cobre em torno de 1/3 a metade do ano, há menor crescimento devido às temperaturas, ocorrência de geadas e à irregularidade das chuvas, afetando, portanto, a produção de matéria seca e a qualidade da forragem (Carvalho et al., 1998).

Por outro lado, a estação quente do ano (primavera-verão) é a grande responsável pela produção de forragem, já que cobre aproximadamente 2/3 à metade do ano e as condições climáticas são mais favoráveis ao crescimento das espécies predominantes de rota metabólica C4 (Tabela 2), permitindo aumentar a carga animal nesta época. Portanto, é particularmente na primavera que os animais conseguem ganhar mais peso e moldar a curva de ganho ao longo da estação do ano (CORRÊA e MARASCHIN, 1994), pois a mesma é dependente da curva de crescimento da pastagem e da oferta de forragem (STELICH, 1994; MARASCHIN et al., 1997).

Todavia, no sistema PNM, além da melhor qualidade do pasto, houve um provável ganho compensatório dos animais deste sistema, demonstrando um crescimento linear positivo até o abate que se realizou no final deste período (Figura 2). A exploração do ganho compensatório significa que os animais têm um ganho de peso vivo restrito durante o período de pastejo no inverno e, subsequente passam para um crescimento acelerado durante o período de pastejo de primavera-verão (WHIGHT et al., 1989) quando pastejam uma forragem de alto valor nutritivo (FINNERAM et al., 2012). No final deste período e início do terceiro, os animais desse tratamento atingiram entre 3 e 6 mm de espessura de gordura subcutânea, verificado *in vivo* através de ultrassonografia, estando aptos ao abate conforme preconizado e, com peso médio de $421 \pm 16,7 \text{ Kg PC}$.

No segundo período, permaneceram apenas os animais dos sistemas PN e PNM2, durante o verão e 2/3 do outono, ocorrendo o abate dos animais (média de $447 \pm 20,2 \text{ Kg PC}$) do sistema PN no final deste período. Mesmo estando nos mesmos poteiros do sistema PN, os animais do sistema PNM2 não atingiram espessura de gordura delimitada para o abate. Como visto na Figura 2, os animais do sistema PNM2 seguem a mesma tendência de ganho de peso dos animais do sistema PN, porém com um desempenho inferior, mesmo recebendo o mesmo manejo alimentar e sanitário.

Segundo BULTOLT et al. (2002) diversos fatores podem influenciar a eficiência do crescimento dos bovinos, entre eles estão as interações entre os fatores genéticos, hormonais, nutricionais (pré e pós-natal) e metabólicos. Neste estudo, como os novilhos possuem a mesma genética e foram escolhidos pelos mesmo padrões raciais, a causa provável do baixo desempenho dos animais do sistema PNM2, pode ser devido a influência de alguma restrição alimentar durante o período de gestação do terneiro, durante a pré-desmama ou estes serem provenientes de novilhas primíparas.

Greenwood & Cafe (2007) observaram que as novilhas dão à luz, em média, terneiros menores do que as vacas adultas, por causa da divisão dos nutrientes disponíveis entre o feto e a novilha, que ainda está crescendo. Os mesmos autores destacam, que o atraso severo do crescimento de bovinos no início da vida, induz a redução do potencial de crescimento, resultando em animais menores a qualquer idade. Do mesmo modo, consequências da restrição nutricional desde o nascimento até o desmame para o crescimento subsequente são citados na literatura (ALLDEN, 1970; BERGE, 1991; HEARNshaw, 1997). Geralmente é reconhecido que a restrição nutricional severa durante o pré-desmame limita a capacidade do novilho em exibir crescimento compensatório e alcançar o peso equivalente para a idade na vida adulta.

A partir de meados do outono até o início da primavera, os animais do PNM2 migraram para pastagens naturais com adubação e ressemeadura de azevém anual, nas quais permaneceram até setembro de 2015 quando atingiram peso médio de abate ($476,5 \pm 18,4$ Kg PC). Assim como ocorreu aos animais do sistema PNM, houve queda brusca no desempenho no início do outono, época final do ciclo das espécies estivais (menor relação folha/colmo) de maior proporção na massa de forragem (Tabela 1), além das baixas temperaturas ocorridas (Figura 1) levando ao aumento da quantidade de perfilhos senescentes e mortos. Somado a isso, houve a saída dos animais deste ambiente para a pastagem melhorada, ocorrendo uma alteração na flora ruminal e, conseqüentemente, perda de peso. Comportamento semelhante ocorreu com os animais do sistema PNM2. Neste caso, o período de aproximadamente um mês de adaptação dos microrganismos do rúmen ao novo ambiente de pastejo e, de maior qualidade nutricional em relação a pastagem natural (Tabela 1), foi decisivo para propiciar um contínuo aumento de peso vivo até o abate. Durante a época de recria em que os animais estavam na mesma condição alimentar e ambiental, não houve diferença significativa ($P=0,4562$) para ganho médio

diário (GMD) entre os mesmos (Figura 3). Portanto, caracteriza-se que os animais tiveram o crescimento e desenvolvimento pós-desmama semelhantes no percurso dos 407 dias deste período.

No primeiro período, o ganho diário dos animais do sistema PNM foi superior ($P=0,0001$) em relação aos demais sistemas, visto que os animais do sistema PNM2 permaneceram no mesmo piquete do sistema PN. A baixa carga animal utilizada pelo sistema PNM durante o período (Tabela 4), contribuiu para favorecer a ALT e, conseqüentemente, a TAC e MF neste sistema, o que favoreceu a alta taxa de ingestão pelos animais. Como a CA está em função da MF e, na medida em que se observa aumento da MF, em lotações baixas, permite-se aumento do GMD pela melhor disponibilidade de forragem (FAGUNDES et al., 2003). Em virtude da baixa carga utilizada neste período (Tabela 4), aliado à maior proporção de azevém na área (Tabela 2) com boa qualidade nutricional (Tabela 1), houve um acelerado ganho de peso dos animais do sistema PNM, que permitiu o abate no final deste período e início do segundo.

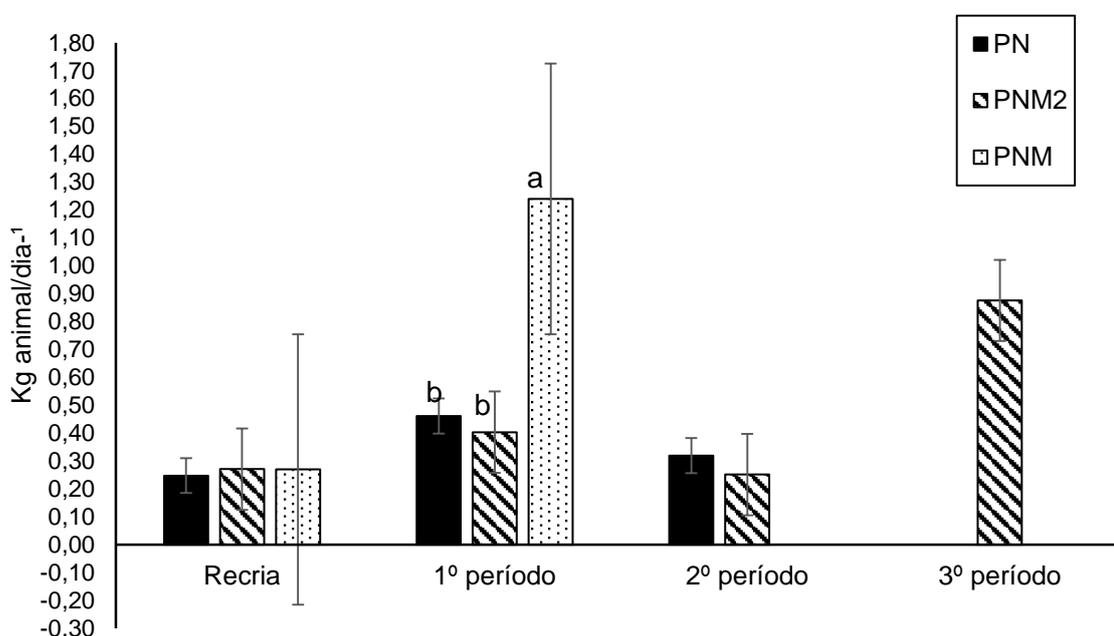


Figura 3 - Ganho médio diário (GMD, kg animal/dia⁻¹) de novilhos Hereford em cada período submetido a diferentes sistemas alimentares.

Valores inferiores a este estudo foram encontrados por Gomes (2000) que verificou média de 0,350 e 0,440 Kg animal/dia⁻¹ com novilhas de corte durante a primavera, verão e outono em campo nativo melhorado nas doses de 100kg e 200 Kg de

N/ha, respectivamente. Resultados similares foram verificados por Menegaz et al. (2008) que encontraram valores de 0,432 kg animal/dia⁻¹ com novilhas em campo nativo melhorado, e por Ferreira et al. (2011a) com novilhos em campo nativo adubado e melhorado com azevém na região da campanha do Rio Grande do Sul (0,492 Kg animal/dia⁻¹). Neste sentido, Soares et al. (2007) trabalhando com duas intensidades de pastejo, massa de forragem alta (2000 Kg MS/ha⁻¹) e baixa (1000 kg MS/ha⁻¹) em campo nativo melhorado, encontrando, desta maneira, valores na ordem de 0,346 e 0,217 kg animal/dia⁻¹ para massa alta e baixa, respectivamente. Os autores concluíram que a maior produção por animal é obtida com o campo nativo manejado em maior massa de forragem.

Deste modo, a MF dos sistemas PNM e PNM2 neste estudo (Tabela 3), ficaram próximos aos valores que preconizam os maiores ganhos por animal. A maior disponibilidade de forragem aumenta a seletividade, o consumo e diminui o tempo de pastejo possibilitando taxas maiores de ganho (CARVALHO, 1997). Dessa forma, os animais do sistema PNM estavam aptos ao abate no final deste período.

Assim, durante o segundo período, restaram somente os animais dos sistemas PN e PNM2, que não diferiram ($P=0,1807$) entre si. Porém, no terceiro e último período, os animais do sistema PNM2 foram para os piquetes de pastagens melhoradas que garantiram um GMD de 0,876 Kg animal/dia⁻¹, propiciado pelas características da forragem e alicerçada também, pela alta qualidade bromatológica do azevém (Tabela 2) que otimizou o desempenho dos animais.

No entanto, a média ponderada do GMD apresentada pelo sistema PN durante a recria e terminação, foi de 0,316 Kg animal/dia⁻¹ e somente na terminação de 0,408 Kg animal/dia⁻¹. Valores estes, superiores ao encontrado por Santos (2007), que observou perda de peso de novilhas em alturas abaixo de 5 cm no inverno, e mesmo em outras estações os valores de GMD não ultrapassam 200 g quando a altura foi inferior a 7 cm, limitando, deste modo, a ingestão de forragem. Neste estudo, como a ALT média do sistema PN ficou em torno de 7cm, é provável que ingestão de matéria seca não tenha afetado o desempenho dos animais.

Entretanto, Rizo et al. (2004) encontrou em pastagem nativa média de 0,465 Kg animal/dia⁻¹ com baixa lotação animal (média de 237 Kg PV/ha⁻¹), assim como, Rodrigues (2015) que verificou elevado GMD (0,613 animal/dia⁻¹), porém com lotação

mais elevada (945,6 Kg PV/ha⁻¹) em pastejo contínuo em campo nativo sem adubação durante a primavera, verão e outono na região das Missões, RS.

Para o ganho por área (GPA) não houve diferença ($P=0,4772$) entre os sistemas durante a fase de recria dos animais (Figura 4). Portanto, resultou em comportamento semelhante ao apresentado pelo GMD dos animais (Figura 3). Esta duração de 407 dias do período de recria proporcionou um ganho médio de peso vivo por área de 102,7 Kg de PV/ha⁻¹, ou seja, 92,1 Kg de PV/ha⁻¹/ano⁻¹, sem qualquer utilização de insumo na pastagem. Ganhos de peso estes, são considerados excepcionais se compararmos com a média de 70 kg de PV/ha/ano das propriedades pecuárias do estado do Rio Grande do Sul (NABINGER, 2006). Durante o primeiro período, os sistemas não apresentaram diferença entre si ($P=0,3709$) para GPA, mesmo apresentando diferença entre CA para este período (Tabela 4), sendo que essas cargas foram baixas para estação de inverno e primavera.

No segundo período os animais dos sistemas PN e PNM2 permaneceram nos mesmos poteiros de campo nativo (PN), mas houve diferença ($P=0,0289$) para GPA entre eles (Figura 4). Este maior valor justifica-se pelo melhor desempenho apresentado pelos novilhos do sistema PN durante esse primeiro período da terminação pelas prováveis causas já discutidas acima. Por essa razão os animais do PN, chegaram com maior peso e aptos ao abate no final deste segundo período.

Já os animais do sistema PNM2, tiveram que permanecer por mais um período, quando foram alocados no piquete com pastagem melhorada até o abate em setembro de 2015.

Em estudos de produção animal em pastagem natural de diferentes regiões do RS, Grossman & Mordieck (1956) encontraram ganhos de 118,7 kg PV/ha/ano na estação de primavera-verão e 32,8 kg PV/ha/ano no outono-inverno (saldo anual de 85,9 kg PV/ha⁻¹/ano⁻¹) com lotação de 1 novilho/ha em São Gabriel, RS, mesma região fisiográfica do presente estudo. Neste estudo, a média ponderada do GPA anual do sistema PN foi de 108,6 kg PV/ha⁻¹/ano⁻¹, ganho de 21% superior se comparado com o saldo anual de 85,9 kg PV/ha⁻¹/ano⁻¹ encontrado por aqueles autores. Assim como, 5,1% superior aos sistemas de recria e terminação tradicionais no estado do RS, sem utilização de insumos, que produzem em média 103 Kg PV ha⁻¹/ano⁻¹ (NABINGER & SANT'ANNA, 2007). Porém, foi inferior à média de 120,6 kg PV/ha⁻¹/ano⁻¹ entre 12 e

16% de OF e 195,8 kg PV/ha⁻¹/ano⁻¹ na oferta de 8-12% demonstrado pela média de 6 anos de experimentos com pastagem nativa na Depressão Central do RS (CARVALHO et al. 2009).

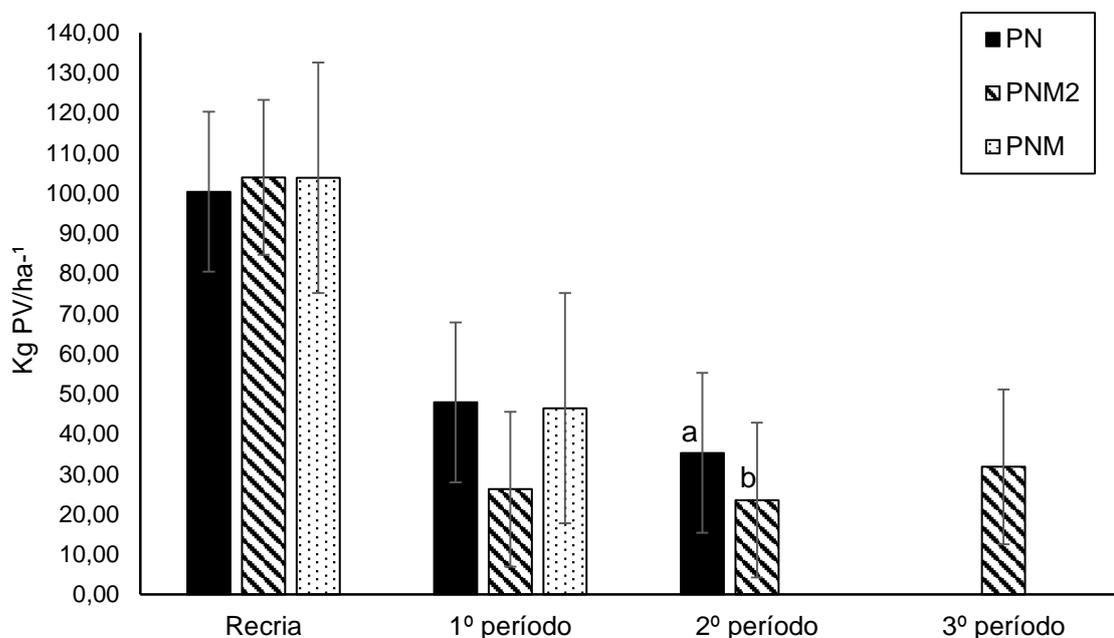


Figura 4 - Ganho por área (GPA, Kg PV/ha⁻¹) de novilhos Hereford em cada período submetido a diferentes sistemas alimentares.

No entanto, o GPA durante o período de recría e terminação (704 dias) dos novilhos do sistema PN foi de 183,6 Kg PV/ha⁻¹, valor superior ao encontrados por Fontoura Jr. et al. (2000) que quantificaram ganhos por área de 144, 99 e 91 kg de PV/ha⁻¹, para os tratamentos pastagem nativa, pastagem nativa sobressemeada e pastagem nativa sobressemeada com uso de glifosato, respectivamente. Assim como foram superiores aos valores de 134 e 126 Kg PV/ha⁻¹, respectivamente em pastagem nativa conforme os trabalhos de Rizo et al. (2004) e Ferreira et al. (2011b). Porém, foi inferior ao valor de 273 PV/ha⁻¹ encontrado por Garagorry et al. (2008) em pastagem natural. Neste sentido, Ferreira et al. (2011b) verificou em pastagem natural adubada com sobressemeadura de espécies hibernais ganhos de 263 kg PV/ha⁻¹, assim como, Rizo et al. (2004) e Garagorry et al. (2008) que encontraram 384 e 287 kg de PV/ha⁻¹, respectivamente, sendo superiores aos 150,3 e 185,5 Kg PV/ha⁻¹ obtidos neste estudo durante a recría e terminação nos sistemas PNM e PNM2.

Verificou-se efeito dos sistemas de produção para a maioria das variáveis de características de carcaça ($P < 0,0001$) (Figura 5). O tratamento PNM2 apresentou PCQ em média 46 kg superior aos tratamentos PN e PNM. Para PCF, as carcaças de PNM2 apresentaram em média 45 kg a mais que PN e PNM. Da mesma forma, as carcaças dos animais terminados em PNM2 foram em média 16 cm mais compridas do que as dos tratamentos PN e PNM. Estas diferenças podem estar relacionadas às diferentes idades de abate dos animais proporcionadas pelos sistemas pastoris.

Para as características qualitativas, o rendimento de carcaça (RC) foi superior para os animais de PNM2 ($P < 0,0001$), intermediário para os animais de PNM e inferior para as carcaças dos animais submetidos ao sistema de PN (Figura 5). Menezes et al. (2005) e Restle et al. (2005) associaram o maior rendimento de carcaça com o menor peso do trato gastrointestinal.

A participação do azevém nos sistemas com uso de insumos (tabela 2), eleva a qualidade da dieta ofertada aos animais (Tabela 1) e, assim, proporciona maiores taxas de passagem do alimento no trato gastrointestinal e menor peso ruminal, relacionando-se, portanto, aos maiores RC dos animais submetidos à tais tratamentos (PRADO et al., 2000). Menezes et al. (2005) e Restle et al. (2005) associaram o maior rendimento de carcaça com o menor peso do trato gastrointestinal. Devincenzi et al. (2012) encontrou comportamento semelhante em animais Angus, obtendo maiores valores de rendimento de carcaça encontrados aos animais que foram alimentados com pastagem nativa melhorada com azevém em relação a pastagem natural e pastagem cultivada de sorgo. No entanto, estas diferenças podem ser influenciadas também pelas distintas horas de jejum dos animais além do tipo de dieta ofertada.

Houve efeito dos sistemas de alimentação para a espessura de gordura subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL) ($P < 0,0001$). Os animais dos sistemas PNM2 e PNM apresentaram os maiores valores de EGS (5,67 e 5,38 mm, respectivamente) cerca de 40% superiores aos animais de PN (3,53 mm). Os valores de EGS foram superiores aos encontrados por VAZ et al. (1998) em pastagem cultivada de azevém e confinamento (4,65 e 3,48 mm, respectivamente) e Rocha et al. (2011) em pastagem cultivada de azevém + aveia com médias de EGS de 3,4 mm e de peso 336,7 Kg PV em diferentes alturas de pastejo. Assim como, foram superiores aos verificados por Devincenzi et al. (2012) em pastagem nativa (1,9 mm), nativa melhorada (2,6 mm) e

pastagem de sorgo (2,1 mm) e Ferreira et al. (2011b) em pastagem nativa (3,3 mm) e nativa melhorada (4,0 mm).

Tabela 5 – Características da carcaça e físico-químicas da carne de novilhos terminados em pastagens naturais com aporte (PNM e PNM2) ou sem aporte de insumos (PN) e (média \pm DP).

Características da carcaça	Sistema de alimentação			Valor P
	PN ¹	PNM ²	PNM2 ³	
Idade ao abate (meses)	33	23	29	
PCQ (Kg)	201,7 \pm 2,97 ^b	221,1 \pm 2,71 ^b	257,6 \pm 3,13 ^a	<0,0001
PCF (Kg)	199,1 \pm 2,93 ^b	218,8 \pm 2,68 ^b	253,8 \pm 3,09 ^a	<0,0001
Comp. carc. (cm)	130,8 \pm 1,90 ^b	128,5 \pm 1,74 ^b	146,1 \pm 2,01 ^a	<0,0001
RC (%) ⁴	44,8 \pm 0,39 ^c	49,4 \pm 0,36 ^b	50,9 \pm 0,41 ^a	<0,0001
EGS (mm) ⁵	3,53 \pm 0,49 ^b	5,38 \pm 0,45 ^a	5,67 \pm 0,52 ^a	0,0096
AOL (cm ²) ⁶	50,9 \pm 1,80 ^b	61,3 \pm 1,64 ^a	65,3 \pm 1,90 ^a	<0,0001
pH 0	6,67 \pm 0,09	6,62 \pm 0,09	6,88 \pm 0,10	0,1412
pH 24	5,59 \pm 0,05 ^a	5,31 \pm 0,05 ^b	5,56 \pm 0,06 ^a	0,0216
Temp. 0	31,5 \pm 0,37 ^b	30,3 \pm 0,34 ^b	36,4 \pm 0,39 ^a	<0,0001
Temp. 24h	4,9 \pm 0,12 ^b	6,76 \pm 0,11 ^a	3,3 \pm 0,13 ^c	<0,0001
Características físico-químicas da carne				
CRA (g/Kg) ⁷	663,6 \pm 10,1 ^a	619,4 \pm 9,2 ^b	632,5 \pm 10,6 ^{ab}	0,0102
FC (Kgf/cm ²) ⁸	4,91 \pm 0,39	4,77 \pm 0,36	4,58 \pm 0,41	0,8477
Umidade (%)	73,6 \pm 0,26 ^b	73,2 \pm 0,24 ^b	74,6 \pm 0,28 ^a	0,0017
Lipídios (%)	2,25 \pm 0,19 ^b	3,12 \pm 0,18 ^a	2,39 \pm 0,21 ^b	0,0058
Cor <i>Longissimus</i>				
L* carne	35,37 \pm 0,51 ^b	39,09 \pm 0,46 ^a	35,09 \pm 0,54 ^b	<0,0001
a* carne	22,91 \pm 0,49 ^{ab}	23,92 \pm 0,45 ^a	21,61 \pm 0,52 ^b	0,0089
b* carne	5,92 \pm 0,33 ^b	7,04 \pm 0,30 ^a	6,10 \pm 0,35 ^{ab}	0,0410
Cor gordura subcutânea				
L* gordura	75,08 \pm 0,57 ^a	65,10 \pm 0,52 ^c	68,38 \pm 0,60 ^b	<0,0001
a* gordura	8,47 \pm 0,76 ^c	18,74 \pm 0,69 ^a	14,96 \pm 0,80 ^b	<0,0001
b* gordura	22,23 \pm 0,85 ^b	25,72 \pm 0,78 ^a	27,42 \pm 0,90 ^a	0,0008

*Média seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem significativamente entre si (Tukey 5%).

¹ PN = recria e terminação em pastagem natural por 29 meses.

² PNM = recria em pastagem natural e terminação em pastagem natural com uso de insumos e *Lolium multiflorum* Lam. proveniente de ressemeadura natural por 23 meses.

³ PNM2 = recria e início da terminação em pastagem natural, sendo que a final da terminação em pastagem natural com uso de insumos e *Lolium multiflorum* Lam. proveniente de ressemeadura natural por 33 meses.

⁴ RC = Rendimento de carcaça (%) = (PCQ/PVS) x 100, onde PCQ = peso de carcaça quente (Kg) e PVS = peso vivo com jejum (Kg).

⁵ EGS = Espessura de gordura subcutânea (mm)

⁶ AOL = Área de olho do lombo (cm²)

⁸ CRA = capacidade de retenção de água (g/Kg)

⁹ FC = Força de cisalhamento (Kgf/cm²)

Para AOL, os animais dos sistemas de PNM2 (65,3 cm²) e PNM (61,3 cm²) apresentaram valores 24% superiores em relação a PN (50,9 cm²). A área do músculo

Longissimus é um reflexo do desenvolvimento muscular do animal, ou seja, a maior AOL é exibida pelos animais que tiveram alimentação adequada no período de crescimento durante o pós-desmama (MÜLLER & PRIMO, 1986). Mesmo os animais obtendo a mesma dieta alimentar no período de recria e desempenhos semelhantes (Figura 2), durante o período de engorda, os novilhos que tiveram acesso às pastagens naturais adubadas e com presença de azevém apresentaram maior crescimento muscular durante o desenvolvimento corporal e adequada deposição de gordura subcutânea, mesmo que tenham sido abatidos com mais idade em PNM2.

Não se verificou efeitos dos tratamentos para valores de pH inicial ($P=0,1412$), porém, verificou-se que o pH final das carcaças oriundas dos sistemas PN e PNM2 foi superior diferindo de PNM ($P=0,0216$). No entanto, os valores encontrados no presente trabalho estão considerados dentro da amplitude normal. Na literatura, é amplamente afirmado que o músculo de bovinos terminados em pastagens tende a possuir menor disponibilidade de glicogênio no momento do abate, deste modo, pH final da carne mais elevado, no entanto, o contrário ocorreu com as carcaças do sistema PMN (NEATH et al., 2007). Porém, no presente estudo, a alimentação a pasto em todos os sistemas não chegou a comprometer os níveis de acidificação previstos para a manutenção da qualidade da carne, situando os valores de pH final entre 5,4 e 5,8 (GOMIDE, 2013). Conforme verificado na análise do valor de pH 48h apresentado por estas carcaças (pH 5,43).

Entretanto, para temperatura inicial (Temp. inicial) o sistema PNM2 apresentou valor superior ($P<0,0001$), porém, para temperatura final (Temp. 24h) este sistema apresentou o menor ($P<0,0001$). Segundo Lucchiari Filho (2000), a espessura de gordura subcutânea e o grau de marmoreio do músculo atuam como isolante térmico, impedindo a perda de calor de forma rápida e o encurtamento pelo frio. Os valores finais de temperatura 48h da carcaça dos animais dos diferentes sistemas apresentaram valor inferior a 7°C nas primeiras 24h, ocorrendo o resfriamento conhecido como "maturação higiênica", período em que, geralmente o *rigor mortis* já se iniciou (GOMIDE, 2013).

Os resultados das variáveis físico-químicas indicam que os sistemas de alimentação influenciaram na Capacidade de retenção de água (CRA), umidade, teor de lipídios totais (LT) e nas coordenadas de cor da carne e da gordura dos animais ($P<0,05$). O sistema em PN obteve o maior valor, seguido de PNM2 e PNM para capacidade de retenção de água (CRA) ($P=0,0102$).

Não ocorrendo influência da gordura da carne ($r=-0,05$; $P=0,7805$), acredita-se que a variação da CRA ocorra pelo pH da carne (LAWRIE, 2005). As mudanças *post mortem* que levam à produção de ácido lático pelo músculo (queda de pH), perda de ATP, instauração do *rigor mortis*, e às mudanças na estrutura muscular pela ação proteolítica enzimática (maturação), têm efeito marcante na CRA (GOMIDE, 2013). No presente estudo, os valores de pH final se associaram com os valores de CRA ($r=0,35$; $P=0,0530$). Mesmo assim, estas não caracterizam carnes DFD (dura, firme e seca) nem PSE (pálida, flácida e exudativa) anomalias qualitativas que interferem na qualidade da carne.

Nossos resultados indicam que há efeito dos sistemas de alimentação para as variáveis de cor da carne. A variável L^* foi aproximadamente 10% superior na carne de animais do sistema PNM ($P<0,0001$), evidenciando maior refletância (brilho) em relação aos animais que permaneceram durante todos os períodos em pastagens naturais (sistema PN) ou a maior parte do tempo (sistema PNM2). Tais valores foram superiores aos encontrados por Rossato et al. (2010) com animais Angus e Nelore em pastagens tropicais e Devincenzi et al. (2012) em pastagem natural melhorada e pastagem tropical de sorgo, porém PN apresentou valor semelhante de L^* carne em relação aos animais do tratamento de pastagem natural no estudo da última autora.

A luminosidade é influenciada pela quantidade de água na superfície da peça, consequência da capacidade de retenção de água ($r=-0,46$; $P=0,0084$) (PURCHAS, 1990) assim como, da quantidade de gordura (CAÑEQUE et al., 2003) e quantidade de pigmento mioglobina (MUCHENJEA et al., 2009). Esta relação pode ser explicada pela maior porcentagem de lipídios que apresentou associação com a luminosidade ($r=0,35$; $P=0,35$) apresentada pelos animais do sistema PNM, pois estes demonstraram menor valor de CRA (Tabela 4). Em bovinos jovens, Abularach et al. (1998) classificaram carnes escuras quando $L^*<29,68$ e carnes claras quando $L^*>38,51$. Neste estudo os valores de L^* carne dos sistemas PN e PNM2 estão dentro dos limites descritos por Muchenjea et al. (2009), já a carne dos animais do sistema PNM, pode ser considerada de cor clara. No entanto, o contrário foi verificado para L^* gordura onde o sistema PNM apresentou menor valor ($P<0,0001$). Desta forma, se verificou associação negativa entre L^* gordura e teor lipídios totais ($r=-0,42$; $P=0,0186$).

Os animais do sistema PNM apresentaram valores superiores para a^* carne ($P=0,0089$), assim como, para a^* gordura ($P<0,0001$) em relação aos demais (Tabela 4).

Deste modo, estes valores podem ser explicados pelas maiores concentrações de pigmento vermelho encontrado na mioglobina e citocromo C da carne e, a influência pela composição dos ácidos graxos e antioxidantes dos tecidos. Alguns autores têm demonstrado que a oxidação lipídica e o desenvolvimento da cor nas carnes de animais ruminantes são influenciados tanto pela composição de ácidos graxos como pela concentração de antioxidantes nos tecidos, a exemplo da vitamina E (SCOLLAN et al., 2001).

Para as variáveis b^* carne ($P=0,0410$) os sistemas PNM e PNM2 se destacaram apresentando os maiores valores em relação ao sistema PN. Resultado semelhante ocorreu para b^* gordura ($P=0,0008$) (Tabela 4). Como a terminação dos animais foi realizada em pastagens naturais melhoradas com azevém, a maior deposição de pigmentos carotenoides presentes nos pastos destes sistemas, pode ter intensificado, deste modo, a cor amarela na carne e gordura dos animais. Em geral, o teor de amarelo determina os pigmentos carotenóides que se depositam na gordura (BRESSAN et al., 2004).

Devincenzi et al. (2012) encontrou valor superior para b^* carne dos animais terminados no sistema PNM em relação a este estudo. No entanto, Chambaz et al. (2003) em amostras de animais terminados em sistema semi-extensivo, apresentou valor inferior teor de amarelo da carne nas raças Angus, Charolês, Simental e Limousin, assim como Silveira et al. (2006) em animais Angus e Angus \times Nelore terminados em pastagens e Rossato et al. (2010) em animais Angus e Nelore. Em bovinos jovens, Abularach et al. (1998) consideraram relação à intensidade de vermelho, $a^* < 14,83$ como baixa e $a^* > 29,27$ como alta; e, para a intensidade de amarelo, $b^* < 3,40$ como baixa e $b^* > 8,28$ como alta. Portanto, os valores de a^* carne mantiveram-se dentro dos valores descritos por Muchenje et al. (2009) e entre os limites de cor considerados normais para carne bovina descritos por Abularach et al. (1998).

Em relação ao perfil de ácidos graxos (AG) identificados, não houve efeito dos sistemas pastoris na gordura intramuscular do músculo *Longissimus dorsi* (GIMLD) em relação a concentração dos ácidos graxos saturados, láurico C:12 ($P=0,106$), mirístico C:14 ($P=0,058$), palmítico C:16 ($P=0,309$) e esteárico C:18 ($P=0,110$), assim como no somatório dos ácidos graxos saturados AGS ($P=0,352$) (Tabela 6). O teor de AGS está diretamente associado a gordura total da carcaça (WOOD et al., 2004), especialmente à gordura intramuscular, sendo este teor, resultado da lipólise e da biohidrogenação dos

ácidos graxos insaturados no rúmen e da síntese “de novo” no tecido adiposo (JENKINS et al., 2007; SMITH et al., 2009; DE SMET et al., 2004; BRESSAN et al., 2011).

O objetivo desta descrição do perfil de ácidos graxos da carne dos novilhos, é identificar os ácidos graxos presentes na GIMLD e compará-los entre os sistemas, pois sabe-se que são diretamente afetados pela dieta dos animais. O aumento nos teores de AGS não é desejado, pois tende a elevar tanto as lipoproteínas de baixa (LDL) quanto as de alta (HDL) densidade. Deste modo, como a concentração de ácidos graxos saturados não foram influenciados pelos sistemas pastoris (tabela 5), sabe-se que dentre estes, os ácidos mirístico e palmítico são considerados hipercolesterolêmicos (ARRIGONI et al., 2007) enquanto o ácido esteárico, apesar de ser saturado, não é considerado aterogênico, ou hipercolesterolêmico, uma vez que, no organismo é rapidamente convertido em ácido oléico (SCHAEFER, 2002). Neste sentido, Yu et al. (1995) verificaram que a ação de C18:0 foi neutra na concentração do colesterol ruim (LDL).

Dos ácidos graxos monoinsaturados (AGM), os animais do sistema PNM apresentaram maior valor para o ácido palmitoléico C16:1c9, seguido de PNM e PN o menor valor ($P=0,009$). Bonagurio Gallo et al. (2007) observaram que o ácido palmitoléico aumentou com o acréscimo do conteúdo lipídico da carne. Neste caso, esta afirmação vem de encontro com o observado na tabela 4, em que os animais do sistema PNM apresentaram maior teor de extrato etéreo na carne e de C16:1c9 (Tabela 5).

Os sistemas PN e PNM apresentaram maior valor para C18:1 *trans* ($P<0,0001$) em relação a PNM. Os ácidos C18:1 *trans* são oriundos da biohidrogenação incompleta do C18:2 $n-6$ e C18:3 $n-3$ a C18:0 (ASCHERIO & WILLET, 1997). Dos ácidos graxos monoinsaturados, o C18:1 *trans* 11 é predominante na carne e no leite e precursor do ácido linoleico conjugado (CLA) na síntese endógena, por ação da delta-⁹dessaturase (SALMINEN et al., 1998). Rossato et al. (2010) encontrou valor inferior para C18:1 *trans* em animais Angus e Nelore sob pastagens tropicais. Porém, Freitas et al. (2014) não encontrou diferença de C18:1 *trans* 11 em animais Hereford submetidos a dieta a base de pastagem nativa melhorada e confinamento.

Tabela 6 – Perfil de ácidos graxos (% da área total de ésteres metílicos de ácidos graxos identificados) da gordura intramuscular do músculo *Longissimus* da carne de bovinos submetidos a diferentes sistemas pastoris (média ± E.P.).

Ácido graxo	Sistemas Pastoris			
	PN (n =12)	PNM (n = 10)	PNM2 (n = 9)	P – valor
C12:0	0,07 ± 0,34	0,06 ± 0,31	0,06 ± 0,36	0,106
C14:0	2,01 ± 0,08	2,19 ± 0,07	1,94 ± 0,08	0,058
C14:1	0,28 ± 0,02	0,34 ± 0,02	0,34 ± 0,02	0,133
C16:0	24,54 ± 0,44	25,05 ± 0,40	25,54 ± 0,46	0,309
C16:1c9	2,44 ^b ± 0,08	2,82 ^a ± 0,08	2,58 ^{ab} ± 0,09	0,009
C18:0	19,74 ± 0,63	17,88 ± 0,58	18,82 ± 0,67	0,110
C18:1 trans	3,26 ^a ± 0,14	2,30 ^b ± 0,13	2,98 ^a ± 0,15	<0,001
C18:1n – 9c	27,88 ^b ± 0,62	32,74 ^a ± 0,52	31,65 ^a ± 0,66	<0,001
C18:1c11	3,22 ± 0,11	2,85 ± 0,10	3,17 ± 0,12	0,355
C18:2 cis9trans11 ¹	0,58 ± 0,03	0,57 ± 0,03	0,54 ± 0,04	0,739
C18:2cis9cis12	3,48 ^a ± 0,18	2,41 ^b ± 0,17	2,09 ^b ± 0,19	<0,001
C18:3n – 6	0,04 ^a ± 0,02	0,01 ^b ± 0,02	0,02 ^b ± 0,03	<0,001
C18:3n – 3	0,99 ± 0,06	0,95 ± 0,06	1,01 ± 0,07	0,772
C20:1	0,27 ± 0,02	0,28 ± 0,02	0,29 ± 0,02	0,737
C20:3n – 6	0,11 ^a ± 0,01	0,04 ^b ± 0,02	0,06 ^b ± 0,01	<0,0001
C20:3n – 3	0,01 ± 0,26	0,02 ± 0,26	0,02 ± 0,27	0,0591
C20:4n – 6	1,72 ^a ± 0,08	0,85 ^b ± 0,08	1,06 ^b ± 0,09	<0,0001
C20:5n – 3	0,75 ± 0,05	0,69 ± 0,05	0,56 ± 0,06	0,069
C22:6n – 3	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,09 ± 0,02	0,351
C22:1n – 9	0,28 ^a ± 0,02	0,23 ^{ab} ± 0,02	0,18 ^b ± 0,02	0,016
AGS ²	50,53 ± 0,84	48,86 ± 0,77	49,79 ± 0,89	0,352
AGM ³	40,66 ^b ± 0,67	44,95 ^a ± 0,61	44,06 ^a ± 0,71	0,0002
AGP ⁴	9,08 ^a ± 0,42	6,77 ^b ± 0,39	6,45 ^b ± 0,45	0,0002
n – 6 ⁵	5,40 ^a ± 0,29	3,28 ^b ± 0,26	3,25 ^b ± 0,30	<0,0001
n – 3 ⁶	1,87 ± 0,12	1,77 ± 0,11	1,68 ± 0,12	0,557
n – 6 ⁵ /n – 3 ⁶	2,89 ^a ± 0,11	1,89 ^b ± 0,10	1,92 ^b ± 0,12	<0,0001

*Média seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem significativamente entre si (Tukey 5%)

¹ PN = recria e terminação em pastagem natural por 29 meses. ² PNM = recria em pastagem natural e terminação em pastagem natural com uso de insumos e *Lolium multiflorum* Lam. proveniente de ressemeadura natural por 23 meses.

³ PNM2 = recria e início da terminação em pastagem natural, sendo que a final da terminação em pastagem natural com uso de insumos e *Lolium multiflorum* Lam. proveniente de ressemeadura natural por 33 meses.

¹ CLA: ácido linoléico conjugado

² AGS = ácidos graxos saturados: Σ (C6:0; C8:0; C10:0; C12:0; C14:0; C15:0; C16:0; C17:0; C18:0; C20:0; C22:0; C24:0).

³ AGM = ácidos graxos monoinsaturados: Σ(C14:1; C15:1; C16:1; C17:1; C18:1c11; C18:1t; C18:1n – 9c; C20:1; C24:1).

⁴ AGP = ácidos graxos polinsaturados: Σ(C18:3n – 6; C18:3n – 3; C18:2c9t11; C20:3n – 3; C20:4n – 6; C20:5n – 3; C22:1n – 9; C22:5; C22:6n – 3).

⁵ Σ(C18:2cis9 cis12; C18:3n – 6; C20:3n – 6; C20:4n – 6).

⁶ Σ(C18:3n – 3; C20:3n – 3; C20:5n – 3; C22:6n – 3)

Para o ácido oleico C18:1 n -9c, os sistemas que se utilizaram de insumos externos na pastagem apresentaram maior valor ($P < 0,0001$) em relação a PN. Comportamento semelhante ocorreu para o total de ácidos graxos monoinsaturados (AGM), em que provavelmente foi influenciado pelos maiores teores de ácido oleico em PNM e PNM2. O ácido graxo oleico (C18:1 n -9c) apresentou-se com maior participação no total de ácidos graxos identificados na GIML (média de 30,7%) entre os sistemas. Além disso, a composição da pastagem (tabela 1) influenciou a sua presença na carne dos animais. O ácido oléico atua positivamente na redução da concentração do LDL-colesterol e na elevação do HDL-colesterol no sangue (MIR et al., 2003). Assim, a produção de carne rica em ácido oléico pode ser benéfica à saúde humana.

Não houve efeito dos sistemas alimentares na concentração do ácido linoleico conjugado (CLA) C18:2 cis 9 trans 11 ($P = 0,739$). O CLA é naturalmente encontrado em pequenas quantidades em produtos de ruminantes e tem sido apontado com diversos benefícios para a saúde, como efeito anticarcinogênico, auxilia no controle da diabetes, reduz aterogênese e está envolvido na regulação da síntese de gordura no organismo (BLANKSON et al., 2000; FIELD et al., 2009; PARIZA et al., 2001). Do total de CLA depositado na musculatura ou excretado no leite, grande parte é oriunda da produção endógena, através da dessaturação do ácido trans vacênico C18:1 trans11, e o restante oriundo da incompleta biohidrogenação ruminal do ácido linoléico C18:2 cis 9, cis 12 (PARIZA et al., 2001).

O ácido vacênico é um importante precursor no metabolismo intermediário do ácido linoleico conjugado (CLA), responsável por 80–90% do CLA da gordura intramuscular da carne (DARLEY et al., 2010). Dessa maneira, espera-se que o aumento do teor de ácido vacênico eleve a quantidade de CLA da carne, o que não foi verificado no presente trabalho (Tabela 5). Visto a baixa correlação apresentado entre o ác vacênico e o CLA da carne ($r = 0,26$; $P = 0,1505$). Freitas (2010) e Freitas et al. (2014) também não encontrou diferença no CLA C18:2 cis 9 trans 11 com média de 0,53 na gordura intramuscular entre os sistemas pastoris de pastagem natural, pastagem natural adubada e pastagem natural melhorada. Os valores de CLA encontrados na GIMLD dos animais dos três sistemas pastoris deste estudo, são superiores aos valores encontrados por Rossato et al. (2010), Freitas et al. (2014) e Menezes et al. (2010), em animais Angus em pastagem tropical (0,50), animais Hereford em pastagem natural melhorada (0,33) e com

animais Devon em pastagem temperada (0,52), respectivamente.

Os ácidos graxos de cadeia longa C20:3 $n-6$ e ácido araquidônico C20:4 $n-6$ demonstraram comportamento semelhante e apresentaram diferença significativa ($P < 0,0001$) entre o sistema PN em relação aos demais. Assim como ocorreu para o somatório dos ácidos graxos poli-saturados (AGP), onde PN apresentou valor superior ($P = 0,0002$) em relação aos demais sistemas, o que pode ter influenciado nos valores dos outros AGP identificados. Os animais do sistema PN também apresentaram valor superior para ácido graxo C22:1 $n-9$, seguido do sistema PNM e PNM2, respectivamente. Estes valores dos ácidos graxos de cadeia longa $n-6$, influenciaram os valores de $n-6$ ($P < 0,0001$) e a relação $n-6/n-3$ ($P < 0,0001$) entre os sistemas (tabela 5), sendo que os animais do sistema PN obtiveram os maiores valores para ácido graxo linoleico ($n-6$) e maior relação $n-6/n-3$ sobre os demais sistemas que se utilizaram de insumos externos e azevém na pastagem natural. Freitas (2010) encontrou valores superiores na razão $n-6/n-3$ em comparação aos sistemas pastoris deste estudo.

No entanto, não houve influência dos sistemas pastoris na concentração do ácido graxo linolênico $n-3$ ($P = 0,557$) na GIML dos novilhos. As recomendações para uma obter uma saúde "ideal" seria não exceder o limite de 5:1 da razão $n-6/n-3$, recentemente descrita pela Sociedade Alemã, Australiana e Suíça de nutrição (DACH, 2000). Segundo De Smet et al. (2004), a razão $n-6/n-3$ é mais influenciada pelo efeito da dieta que pelo efeito genético dos animais, verificando-se que, em animais terminados a pasto, a razão varia de 1,4 a 2,0 e em animais terminados com concentrado, de 6,0 a 10 (NÜERNBERG et al., 2005; GARCIA et al., 2008), pois as gramíneas são ricas em C18:3 $n-3$ e os grãos, em C18:2 $n-6$ (GOFFMAN & BÖHME, 2001; BOUFAIED et al., 2003).

No presente estudo, esta relação foi inferior entre os sistemas pastoris. French et al. (2000), Nuernberg et al. (2005) e Gatellier et al. (2005) relataram que bovinos terminados em pastagem apresentam um perfil lipídico mais saudável ao consumo humano do que animais terminados com concentrados na dieta. Hu (2001) relatou que estas duas famílias de ácidos graxos são relevantes para evitar a severidade de doenças coronárias do coração, portanto, essenciais na dieta e consumo pelos seres humanos.

CONCLUSÕES

O Sistema pastoril natural com uso de insumo externo (PNM) com adequado ajuste de carga animal, permite alterações nas características quanti-qualitativas da forragem, o que possibilita melhor desempenho e abate antecipado de novilhos de corte. Além disso, este sistema permite o abate precoce dos animais com elevada espessura de gordura subcutânea, maior área de olho de lombo e, garante alterações na cor da carne mais atrativas ao consumidor.

A produção de carne no sistema pastoril natural com utilização de insumos após os dois anos e meio de idade (PNM2), determina maiores tamanhos de carcaça, rendimento de carcaça e teor de gordura subcutânea, sem demonstrar diferenças na maciez da carne em relação aos animais abatidos mais precoces.

O sistema de pastagem natural apresentou maior conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados, maior quantidade de ácidos graxos das famílias $n-6$ e $n-3$, além do teor de CLA na carne, semelhante aos animais dos sistemas com uso insumos na pastagem.

Os sistemas de terminação com utilização de insumos externos na pastagem natural do Bioma Pampa permitem menor relação $n-6/n-3$ na carne dos novilhos de corte, assegurando ser benéfica a saúde humana.

REFERÊNCIAS

ABULARACH, M.L.S.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (*Longissimus dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.18, p.205-210, 1998.

ABDALLA, H.O., FOX, D.J., THONNEY, M.L. (1988). Compensatory gain by Holstein calves after underfeeding protein. **Journal of Animal Science**, 66, p. 2687-2695, 1988.

ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3063-3075, 1996.

ARNOLD, R. N.; ARP, S. C.; SCHELLER, K. K.; WILLIAMS, S. N.; SCHAEFER, D. M. (1993a). Tissue equilibration and subcellular distribution of vitamin E relative to myoglobin and lipid oxidation in displayed beef. **Journal of Animal Science**, 71, 105–108.

AGUINAGA, A.J.Q. **Manejo da oferta de forragem e seus efeitos na produção animal e na produtividade primária de uma pastagem natural na Depressão Central do Rio Grande do Sul**. 2004. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

ALVES, D. D. Crescimento compensatório de bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. 98, (546) p. 61-67, 2003.

ALLDEN, W.G. The effects of nutritional deprivation on the subsequent productivity of sheep and cattle. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v. 40, p.1167–1184, 1970

ALLEN, R.E., MERKEL, R.A., YOUNG, R.B. Cellular aspects of muscle growth: Myogenic cell proliferation. **Journal of Animal Science**, 49, p. 115-127, 1979.

AOAC, 1970. (Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 16, 3rd revision, Gaithersburg, MD.

BOUFAIED, H.; CHOUINARD, P.Y.; TREMBLAY, G.F. et al. Fatty acids in forages. I Factors affecting concentrations. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.501-511, 2003.

BLANKSON, H., STAKKESTAD, J. A., FAGERTUN, H., THOM, E., WADSTEIN, J., & GUDMUNDSEN, O. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. **The Journal of Nutrition**, 130(12), 2943–2948, 2000.

BRESSAN, M.C.; JARDIM, N.S.; PEREZ, J.R.O. et al. Influência do sexo e faixas de peso ao abate nas características físico-químicas da carne de capivara. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.357-362, 2004.

BARTHAM, G.T. **Experimental techniques:** the HFRO sward stick. Midlothian: Hill Farming Research Organization/Biennial Report. 1985. p.29-30.

BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. B.; LOURIVAL VILELA L.; MARTHA JUNIOR, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira Zootecnia**. vol.37, Viçosa, July, 2008.

BELLOWS, R.A. & SHORT, R.E. Effects of precalving feed level on birth weight, calving difficulty and subsequent fertility. **Journal of Animal Science**, 46, 1522–1528. 1978.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. 1979. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297p

BERGE, P. Long-term effects of feeding during calthood on subsequent performance of beef cattle (a review). **Livestock Production Science**, v. 28, p.179–201, 1991

BOLDRINI, I.L. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. P.; MULLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. et al. (Eds.) **Campos Sulinos: Conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009, p. 63-77.

BULTOT, D.; DUFRASNE, I.; CLINQUART, A.; HOQUETTE, J. L.; ISTASSE, L. Performances and meat quality of Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus bulls

fattened with two types of diet. In: **Proceedings...** Teme Renc. Rech. Ruminant, Paris, p. 271, 2002.

BRASIL. Portaria nº 612, de 05 de outubro de 1989 aprova o sistema nacional de tipificação de carcaças bovinas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/loginAction>. Acessado em agosto de 2016.

CARSTENS, G.E., JOHNSON, D.E., ELLENBERGER, M.A. E TATUM, J.D. (1991). Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal of Animal Science**, 69, 3251-3264.

CAÑEQUE, V.; VELASCO, S.; DÍAZ, M.T. et al. Use of whole barley with a protein supplement to fatten lambs under different management systems and its effect on meat and carcass quality. **Animal Research**, v.52, p.271-285, 2003.

CLÍMACO, S. M.; RIBEIRO, E. L. DE A.; MIZUBUTI, I. Y.; DA SILVA, L. D. F.; BARBOSA, M. A. A. F.; BRIDI, A. M. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte de quatro grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1562-1567, 2011

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research** v. 23, p. 1072, 1982

CARÁMBULA, M. **Pasturas naturales mejoradas**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1997.

CARVALHO, P.C.A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS. **Anais...** Maringá: Ed. cooper graf. artes gráficas; 1997. p. 25-52.

CARVALHO, P.C.F.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. Potencial produtivo do campo nativo do Rio Grande do Sul. In: PATIÑO, H.O. (Ed.). SUPLEMENTAÇÃO DE RUMINANTES EM PASTEJO, 1, **Anais...** Porto Alegre-RS. 1998.

CARVALHO, P.C.F.; CANTO, M.W.; MORAES, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem se perde? In: Pereira, O.G.; Obeid, J.A.; Fonseca, D.M. et al. (Eds.). II Simpósio sobre manejo estratégico de pastagem, 2, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, Suprema Gráfica e Editora Ltda. 2004. p.387-418.

CARVALHO, P. C. de F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: Pedreira, C. G. S.; Moura, J. C. de; Silva, S. C.; Faria, V. P. (Org.). **Teoria e Prática da Produção Animal em Pastagens**. Piracicaba, 2005, p. 7-32.

CARVALHO, P.C. de F.; KOZLOSKI, G.V.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; REFFATTI, M.V.; GENRO, T.C.M.; EUCLIDES, V.B.P. Avanços metodológicos na determinação do consumo por ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.151-170, 2007.

CARVALHO, P.C.F. et al. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL: SUSTENTABILIDADE PRODUTIVA DO BIOMA PAMPA, 2, 2007, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. p.23-59

CARVALHO, P.C.F.; NEVES, F. P.; SANTOS, D. T.; NABINGER, C.; POLI, C. H. C. **Desmistificando o aproveitamento do pasto**. In: 4ª jornada técnica em sistemas de produção de bovinos de corte e cadeia produtiva. Nespro, UFRGS, 2009.

COMBELLAS, J.; HODGSON, J. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1. The effects of variation in herbage mass and daily herbage allowance on short term trial. **Grass and Forrage Science**, v.34, p.209-214, 1979.

CORREA, F.L. e MARASCHIN, G.E. Crescimento e desaparecimento de uma pastagem nativa sob diferentes níveis de oferta de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p.1617-1623. 1994.

COSGROVE, G.P. Grazing behavior and forage intake. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.59-80.

DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>. Acessado em 10 dezembro 2016.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG (DGE). **DACH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 1. Aufl.** Frankfurt am Main: Umschau/Braus, 2000.

DARLEY, C.A.; ABBOT, A.; DOYLE, P.S.; NADER, G.A.; LARSON, S.; DE SMET, S.R.; DEMEYER, D. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. **Nutrition Journal**, v,9, 2010.

DE SMET, S.; RAES, K.; DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Animal Research**, v.53, p.81-98, 2004.

DA TRINDADE, J. K.; PINTO, C. E.; NEVES, F. P.; MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; GENRO, T. C. M.; TISCHLER, M. R.; NABINGER, C.; GONDA, H.; CARVALHO, P.C.F. Forage Allowance as a Target of Grazing Management: Implications on Grazing Time and Forage Searching. **Rangeland Ecology Management**. V. 65, p. 382–393, July, 2012.

DEVINCENZI, T.; NABINGER, C.; CARDOSO, F. F.; NALÉRIO, É. S.; CARASSAI I. J.; FEDRIGO, J. K.; TAROUÇO, J. U.; CARDOSO, L. L. Carcass characteristics and meat quality of Aberdeen Angus steers finished on different pastures. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.41, n.4, p.1051-1059, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412p.

FAGUNDES, J.I.B.; LOBATO, J.F.P.; SCHENKEL, F.S. Efeito de duas cargas animais em campo nativo e de duas idades de desmama no desempenho de vacas de corte primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1722-1731, 2003.

FARSUL. **Índices de Lotação Pecuária para o Rio Grande do Sul**. Comissão de Assuntos Fundiários. FARSUL. Com. Esp. Publ. Téc. Vol. 1. 56p. 1997.

FELÍCIO, P.E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.). **Produção do novilho precoce**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1997. p.79-97.

FIELD, C. J., BLEWETT, H. H., PROCTOR, S., & VINE, D. (2009). Human health benefits of vaccenic acid. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, 34(5), 979–991.

FREITAS, A. K. **Perfil de ácidos graxos da vegetação e da carne bovina produzida no Bioma Pampa**. 2010. 206p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, porto Alegre, RS, 2010.

FREITAS, A. K. D, LOBATO, J. F., CARDOSO, L. L., TAROUÇO, J. U., VIEIRA, R.M., DILLENBURG, D. R. Nutritional composition of the meat of Hereford and Braford steers finished on pastures or in a feedlot in southern Brazil. **Meat Science**, 96(1), 353–360, 2014.

FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2849-2855, 2000.

FERREIRA, E.T.; NABINGER, C.; ELEJALDE, D.A.G. et al. Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.2039-2047, 2011a.

FERREIRA, E.T.; NABINGER, C.; ELEJALDE, D.A.G. ET AL. Terminação de novilhos de corte Angus e mestiços em pastagem natural na região da Campanha do RS. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.9, p.2048-2057, 2011b.

FONTOURA JÚNIOR, J.A.S. et al. Desempenho animal em pastagem natural com diferentes alternativas de introdução de espécies de estação fria. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA CAMPOS, 18., 2000, Guarapuava, PR. **Anais...** Guarapuava, 2000. p.149-150.

FONSECA, D. M. et al. **Importância das forrageiras no sistema de produção**. In:

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds) Plantas forrageiras. Viçosa: UFV, 2010. p. 13-29.

FORSMAN, S. & PAANANEM, J. **Local food systems: explorative findings Finland**. In: Colloque Syal "Systèmes Agroalimentaires Localisés": produits, entreprises et dynamiques locales. 16-18 octobre. Montpellier, France, 2002.

GARAGORRY, F.C. et al. Produção animal em pastagem natural e pastagem sobre-semeada com espécies de estação fria com e sem o uso de glyphosate. **Acta scientiarum - Animal sciences**, v.30, p.127-134, 2008.

GENRO, T. C. M. & ORQIS. M. G. **Informações básicas sobre coleta de amostras e principais análises químico-bromatológicas de alimentos destinados à produção de ruminantes**. Documentos 81, Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008.

GARCIA, P.T.; PENSEL, N.A.; SANCHO, A.M. et al. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. **Meat Science**, v.79, p.500-508, 2008.

GATELLIER, P.; MERCIER, Y.; JUIN, H.; RENERRE, M. Effect of finishing mode (pasture or mixed-diet) on lipid composition, color stability and lipid oxidation in meat from Charolais cattle. **Meat Science**, Amsterdam, v. 69, n. 1, p. 175-186, 2005.

GOFFMAN, F.D.; BÖHME, T. Relationship between fatty acid profile and vitamin E content in maize hybrids (*Zea mays* L.). **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.49, p.4990-4994, 2001.

GOMIDE, L. A. M.; GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M. et al. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. (eds.): UFV, Viçosa, MG, 197p, 2013.

GOODMAN, David. The quality 'turn' and alternative food practices: reflections and agenda. **Journal of Rural Studies**, v. 19, n. 1, p. 1-7, 2003.

GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, C.E.G.; SANTOS, D.T.; DIAZ, J.A.Q.; BAGGIO, C.; NABINGER, C. Relações planta animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de desfolhação e seleção de dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.611-617, 2009.

GREENWOOD P.L. & CAFE L.M. Prenatal and pre-weaning growth and nutrition of cattle: long-term consequences for beef production. **Animal**, 1:9, 1283–1296, 2007.

GROSSMAN, J. & MORDIECK, K.H. **Experimentação forrageira no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul. 1956. P. 115-122.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis** (apparates, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Research Service, 1970. (Handbook, 379).

GOMES, L. H. **Produtividade de um campo nativo melhorado submetido a adubação**

nitrogenada. Porto Alegre, Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 93p. 2000.

GRAU, R.; HAMM, R. Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung in muskel. **Naturwissenschaften**, v.40, p.29-30, 1953.

HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analitical Biochemistry**, v 90, p.420-426, 1978.

HU, F. B. The balance between $\omega - 6$ and $\omega - 3$ fatty acids and the risk of coronary heart disease. **Nutrition**, 17(9), 741–742, 2001.

HAYDOCK, K.P. e SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Exp. Agric. and Animal Husbandry**, v.15, n. 76, p. 663 – 670, 1975.

HENDRICKSON, J.; SASSENATH, GF.; ARCHER, D.; HANSON, J.; HALLORAN, J. Interactions in integrated US agricultural systems: the past, present and future. **Renew Agriculture Food Systems**, 23:314–324, 2008.

HEARNSHAW, H. Effect of pre-weaning nutrition on post-weaning growth, carcass and meat quality traits. In Growth and development of cattle. **Proceedings...** Growth and development workshop (ed. DW Hennessy, SR McLennan and VH Oddy), pp. 59–67. Cooperative Research Centre for Cattle and Beef Quality, Armidale, Australia, 1997.

HOLLAND, M.D. & ODDE, K.G. Factors affecting calf birth weight: a review. **Theriogenology**, 38, p. 769–798, 1992.

INMET. 2016. Rede de Estações Climatológicas. Instituto Nacional de Meteorologia. <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=informacoes/cartaProdutoServicoCidadaoView&id=38>. 8º disme: seoma.rs@inmet.gov.br. Acesso em 10 novembro 2016.

KLINGMAN, D.L.; MILES, S.R.; MOTT, G. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the American Society Agronomy**, v.35, p.739-746, 1943.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 384p

LEMAIRE G, FRANZLUEBBERS A, CARVALHO PCF, DEDIEU B. Integrated crop–livestock systems: strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture Ecosystem Environment** 190:4–8, 2014.

LENZI, A. **Desempenho animal e produção de forragem em dois sistemas de uso da pastagem: pastejo contínuo e pastoreio racional Voisin**. 2003. 133f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuaria da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000.

134p.

MACDOWELL, L. R.; WILLIAMS, S. N.; HIDIROGLOU, N.; NJERU, C.A.; HILL, G.M.; OCHOA, L.; WILKSON, N.S. Vitamin E supplementation for ruminant. **Animal Feed Technology**, v. 60, p. 273-296, 1996.

MARASCHIN, G.E.; MOOJEN, E.L.; ESCOSTEGUY, C.M.D.; CORREA, F.L.; APEZTEGUIA, E.S.; BOLDRINI, I.J. and RIBOLDI, J. **Native pasture, forage on offer and animal response**. XVIII Intl. Grassland Congress. Saskatoon Canadá. Paper 288. Vol. II. 1997.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.934-945, 2005.

MENEZES, L. F.G; RESTLE, J. KOZLOSKI, G. V.; BRONDANI, I. L.; ARBOITTE, M. Z.; SILVEIRA, M. F.; NÖRNBERG, J. L. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos superjovens da raça Devon, terminados sob diferentes sistemas de alimentação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 3273-3286, nov./dez. 2014

MUCHENJEA, V.; DZAMAC, B.K.; CHIMONYOA, M. et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v.112, p.279-289, 2009.

MENEGAZ, A. L.; LOBATO, J. F. P.; PEREIRA, A. C. G. Influência do manejo alimentar no ganho de peso e no desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.10, p.1844-1852, 2008

MORAES, E. H. B. K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. 2006. 151f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. RS. 1961. 41p.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6; 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: [s.n.], 1952. P.1380-1385.

MOOJEN, E.L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. Porto Alegre, Tese (Doutorado em Zootecnia - Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 172p. 1991.

NABINGER, C. Princípios de manejo e produtividade de pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3, 1998,

Canoas, RS. **Anais...** Canoas: ULBRA. p.54-107. 1998.

NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropical brasileiro. In: Dall' Agnol, M.; Nabinger, C.; ROSA, L. M. et al. (org.) SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1, 2006, Porto Alegre, **Anais...**, Canoas:Ulbra, 2006, p. 25-76.

NABINGER, C.; SANT'ANNA, D.M. Campo nativo: sustentabilidade frente às alternativas de mercado. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2. 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2007. p.83-120.

NABINGER, C. et al. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V.D.P. et al. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 403 p.

NÜERNBERG, K.; DANNENBERGER, D.; NÜERNBERG, G. et al. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v.94, p.137-147, 2005.

NEATH, K.E.; DEL BARRIO, A.N.; LAPITAN, R.M. et al. Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during post mortem aging. **Meat Science**, v.75, p.499-505, 2007.

PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v. 40, p. 283-298, 2001.

PAULINO, M. F. et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.957-962, maio/jun. 2005.

PERRY, V.E.A.; NORMAN, S.T.; OWEN, J.A.; DANIEL, R.C.W. PHILLIPS, N. Low dietary protein during early pregnancy alters bovine placental development. **Animal Reproduction Science**, 55, 13-21., 1999.

PERRY, V.E.A.; NORMAN, S.T.; DANIEL, R.C.W.; OWENS, P.C.; GRANT P. DOOGAN, V.J. Insulin-like growth factor levels during pregnancy in the cow are affected by protein supplementation in the diet. **Animal Reproduction Science**, 72, 1-10, 2002.

PORTO, A. 1954. **História das Missões Orientais do Uruguai**. Livraria Selbach, Porto Alegre. 1954.

PURCHAS, R.W. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, v.27, p.120-140, 1990.

RESTLE, J.; MENEZES, L.F.G.; ARBOITTE, M.Z. et al. Características das partes não

integrante da carcaça de novilhos 5/6 Nelore 3/8 Charolês abatidos em três estádios de desenvolvimento. **Rev. Bras. Zootecnia**, v.34, p.1339-1348, 2005.

RESTLE, J. conclusiosnSOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ [2003], 34p., CD-ROM, cód. Palestra11.

ROMPALA, R.E., JONES, S.D.M., BUCHANAN-SMITH, J.G., BAYLEY, H.S. (1985). Feedlot performance and composition of gain of late maturing steers exhibiting normal and compensatory growth. **Journal of Animal Science**, 61, 637-646.

ROSSATO, L.V.; BRESSAN, M.C.; RODRIGUES, E.C. et al. Parâmetros físicoquímicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1127-1134, 2010.

RISSE, D. F.; BERRETA, E. J. ZARZA, A. 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje em suelos de Cristalino. In: Risso, D. F.; Berreta, E. J., eds. **Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay**. INIA tacuarembó, Uruguay. Montevideo: Hemisferio Sur. P. 3-31. (INIA Serie Técnica 129).

RIZO, L. M.; MOOJEN, E. L. QUADROS, F. L F.; CORRÊA, F. L.; FONTOURA JÚNIOR, J. A. Desempenho de pastagem nativa e pastagem sobre-semeada com forrageiras hibernais com e sem glifosato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1921-1926, nov-dez, 2004.

RODRIGUES, G. J. **Diferimento e adubação como estratégias de manejo da pastagem nativa**. Porto Alegre, Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 106f, 2014.

RUSSELLE, M. P.; ENTZ, M. H.; FRANZLUEBBERS AJ. Reconsidering integrated crop–livestock systems in North-America. **Agronomy Journal**, 99:325–334, 2007.

SANTOS, D.T. **Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: efeito sobre o ambiente de pastejo e o desenvolvimento de novilhas de corte**. 2007. 259f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SANTOS, D. T.; CARVALHO, P. C. F.; FREITAS, F. K. Adubação de pastagem natural no Sul do Brasil. 1. Efeito do nitrogênio na produção primária. GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY. 2., 2004. Curitiba. **Proceedings..** Curitiba: UFPR/Macromedia, [2004] (CD-Rom).

SAÑUDO, C.A. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medidas y causas de variación. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE GANADO OVINO, 3., 1991, Zaragoza. **Palestras...** Zaragoza: 1991. 117p.

SEBRAR/SENAR/FARSUL. **Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SENAR, 2005. 265 p.

(Relatório técnico, 1).

SETELICH, E.S. **Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a distintas ofertas de forragem**. Porto Alegre, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 123p. 1994.

SIERRA, I. Producción de cordero joven y pesado en la raza. Raza Aragonesa. **I.E.P.G.E.**, n.18, 1973. 28p.

SCOLLAN, N. D.; CHOI, N.J.; KURT, E.; FISHER, A. V.; ENSER, M.; WOOD, J. D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, 85:115–124, 2001.

SULLIVAN, A.O.; SULLIVAN, O.K.; GALVIN, K.; MOLONEY, A.P.; TROY, D.J.; KERRY, J.P. Grass silage versus maize silage effects on retail packaged beef quality. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 1556-1563, 2002.

SOARES, A.B.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. et al. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Revista Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1148-1154, 2005.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; MEZZALIRA, J. C.; ADAMI, P. F.; FONSECA, L.; MIGLIORINI, F.; ASSMANN, T. S. Intensidades de pastejo em campo nativo melhorado. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.4, p.357-363, 2007.

TILMAN, D., CASSMAN, K.G., MATSON, P.A., NAYLOR, R., POLASKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, 418, p. 671–677, 2002.

TUDOR, G.D., UTTING, D.W., O'ROURKE, P.K. (1980). The effect of pre-and post-natal nutrition on the growth of beef cattle. III. The effect of severe restriction in early post-natal life on the development of body components and chemical composition. **Australian Journal Agricultural Research**, 31, 191-204.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B. Analysis of forage and fibrous food – a laboratories manual for animal science. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1985, 202p.

WARREN, H. E.; SCOLLAN, N. D.; HALLETT, K.; ENSER, M.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; WOOD, J. D. The effects of breed and diet on the lipid composition and quality of bovine muscle. **Proceedings** of the 48th Congress of Meat Science and Technology, 2002, 1:370–371.

WHEELER, T.L. et al. Standardizing collection and interpretation of Warner-Bratzler shear force and sensory tenderness data. **Proceedings...** Reciprocal Meat Conference, 1997, v.50, p.68-77.

WRIGHT, I.A.; RUSSEL, A.J.F; HUNTER, E.A. Compensatory growth in cattle grazing

different vegetation types. **Animal Production**, v. 48, p. 43-50, 1989.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2004

CAPÍTULO V
CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A carne vermelha, principalmente a partir da última década, vem sendo alvo de amplas discussões nas mesas de diversos setores da sociedade contemporânea, pois ainda ocorrem informações incorretas transmitidas por alguns meios de comunicação sensacionalistas e desinformados sobre sua real composição e modo de produção dos animais. Neste caso, ao falarmos sobre modelos de produção bovina, antes temos que entender a importância de se produzir carne vermelha como fonte de alimento seguro e os atores envolvidos que se beneficiam do processo produtivo.

Desta forma, sabe-se que a cadeia da carne bovina gera bilhões de dólares se considerarmos os países maiores produtores, como o Brasil, Estados Unidos, Austrália, etc. Dentre os realizadores desta atividade incluem-se além dos produtores e pessoas que participam ativamente no processo, situados na ponta da cadeia (peões, capatazes, etc.), como também os profissionais da área de zootecnia, agronomia, veterinária, etc. que atuam principalmente "dentro da porteira" em atividades como o planejamento de sistemas forrageiros, a seleção de animais superiores genotipicamente, melhoria no manejo sanitário e do ambiente de produção, etc. Ou seja, este processo produtivo atua desde a concepção da vaca (estágio pré e pós-natal), produção do terneiro na cria, passando pelo período pós-desmame (recria) até a terminação dos novilhos com conformação da carcaça adequada e com bom rendimento. Portanto, é necessário um domínio e conhecimento de cada etapa do processo produtivo do animal como sua fisiologia do crescimento, visando no final, a maximização do desempenho com otimização dos recursos disponíveis e maior rentabilidade.

Participando deste ciclo e atuando como peça da engrenagem no "pós-porteira", está o atravessador ou comprador de gado, a indústria frigorífica e o mercado de carnes (supermercados, açougue, etc.). Neste lado, encontra-se a maior fatia do lucro da cadeia da carne, sendo o maior montante ficando com a indústria frigorífica, devido, principalmente as grandes fusões de empresas multinacionais do setor de produtos cárneos, as quais estas nas últimas décadas tomaram conta do mercado de carnes em âmbito global, acabando muitas vezes por estipular o preço do kilo ou arroba do animal pago ao produtor da matéria prima. Assim, nesta complexidade de entendimento do processo da cadeia da carne bovina, que passando pela produção em escala menor, ou seja, de fazenda produtora, até em escala maior, de comércio atacadista e exportação do produto final, ocorrem durante este percurso, diversos processos bioquímicos na transformação do músculo do animal *in vivo* até o produto cárneo que vai para a prateleira do supermercado e, que interferem e alteram os aspectos qualitativos e sensoriais da carne.

Por último e não menos importante, está o consumidor final, que não foi citado anteriormente, no entanto é considerado por alguns pesquisadores, como ator principal deste processo produtivo, pois, atua na ponta final da cadeia assumindo o papel central na análise e crítica da qualidade do produto cárneo. Neste caso, ele tem o poder de livre escolha na compra do alimento para seu consumo, interferindo em todas as etapas do processo. Assim que, através de grandes debates promovidos por movimentos sociais urbanos e políticos, principalmente nos países desenvolvidos europeus sobre a procedência e qualidade dos alimentos, ocorreu uma maior conscientização de consumidores

frente aos modelos de produção de carne bovina. Assim que, estão buscando cada vez mais produtos que causam menores impactos ambientais, que respeitam o bem-estar do animal, promovam uma maior qualidade social ao produtor do gado, etc. Portanto, os consumidores atuam como norteadores dos sistemas produtivos que serão por ele implementados lá na fazenda, indicando qual sistema alimentar produz uma carne saudável e nutritiva, qual degrada menos o ambiente, etc.

Deste modo, este estudo buscou responder algumas perguntas em relação aos processos de produção de carne bovina, no sentido de verificar a influência de diferentes sistemas alimentares no crescimento e desenvolvimento de novilhos e na qualidade da carne produzida em duas regiões emblemáticas na produção pecuária do estado do Rio Grande do Sul.

Neste entendimento dos fatores que interferem e afetam a produção de bovinos de corte, o capítulo II mostra o desempenho de novilhos frente a quatro sistemas pastoris localizados nos chamados Campos de Cima da Serra ou Campos de Altitude, tendo o primeiro o sistema de recria e terminação dos animais sob pastagem natural amplamente utilizado por produtores da região do estudo. O segundo sistema com a recria e terminação sob pastagem natural com sobressemeadura de gramínea e leguminosa de clima temperado. O terceiro sistema com o consórcio de duas gramíneas cultivadas de clima temperado em sistema de integração lavoura-pecuária, passando a recria e terminação dos animais em pastagem natural nas estações quentes e na pastagem cultivada durante o período frio do ano. E por último, utilizou-se de um sistema idem ao sistema com pastagem cultivada de clima temperado, porém com a suplementação de milho quebrado (0,8%) do peso vivo dos animais durante o período de inverno.

Assim, se observou que com o ajuste de carga animal nos poteiros dos diferentes sistemas, houve uma modificação na composição vegetal e nutritiva das espécies das pastagens naturais e naturais melhoradas, assim como houve alterações produtivas nestas e nas pastagens cultivadas durante os períodos de avaliação do estudo. De modo que, estas modificações que ocorreram nas pastagens naturais, interferiram no ganho de peso dos animais que oscilou frente a estacionalidade da qualidade da pastagem encontrada ao longo do ano. Como também foram moldadas suas estruturas pelo acréscimo de carga imposta nos poteiros mais a interferência do clima de cada estação do ano. Logo, no sistema de pastagem melhorada, houve o melhor desempenho dos animais nos períodos frios em que predominaram as espécies de clima temperado de maior qualidade bromatológica. A mesma lógica ocorreu nos sistemas de pastagens cultivadas em que, durante o período quente, os animais se alimentaram de uma dieta mais fibrosa e, deste modo, não adaptados a este ambiente de pastejo, com mudança de flora ruminal, ocasionando, deste modo em perdas de peso nesta época. Todavia, nos períodos de maior ganho de peso, os animais eram mantidos nas pastagens cultivadas e cultivadas com suplemento, concorrendo, portanto, para o abate precoce dos animais destes sistemas.

O capítulo III trata da influência destes sistemas alimentares citados acima, nas características da carcaça e físico-químicas da carne dos animais abatidos. Neste caso, inserimos o sistema de confinamento com a dieta de

volumoso com silagem de milho e concentrados com grãos. Sendo que durante a recria, os animais deste sistema foram mantidos em pastagem cultivada de clima temperado e após a terminação em confinamento. No entanto, encontramos que os animais do sistema de pastagem natural, mesmo ocorrendo o abate com maior idade, apresentaram uma gordura com coloração mais amarelada, maior brilho e junto com os animais do sistema de pastagem melhorada, maiores teores de ômega 6, ômega 3 e CLA em relação aos animais do sistema de confinamento. Assim como, os animais dos sistemas foram mantidos em pastejo até o abate, não apresentaram diferença quanto a maciez da carne em comparação aos animais do confinamento. Visto que, demonstraram também um perfil lipídico com maiores teores de ômega 3 e menor relação ômega 6/ômega 3 em relação ao sistema que se utilizaram de concentrados na dieta.

O estudo do capítulo IV, foi protocolado em uma região com características fitofisionômicas distintas em relação aos campos de altitude. Deste modo, se utilizou de três sistemas alimentares somente em pastagens naturais sem e com baixo uso de insumos externos na terminação de novilhos até o abate. Além da avaliação das características produtivas da forragem, verificou-se o ganho individual dos animais e por área dos sistemas pastoris, como também os atributos quantitativos e qualitativos da carne. Desta maneira, este estudo mostrou que os animais dos distintos sistemas apresentaram uma elevada espessura de gordura subcutânea na carcaça, com ênfase para os animais dos sistemas que se utilizaram de insumos externos na pastagem natural. Assim, os animais que passaram todo o período de terminação em pastagem natural melhorada, foram abatidos com menor idade em relação aos demais sistemas.

Neste trabalho, como a alimentação dos novilhos foi em sistemas pastoris naturais e naturais com baixo aporte de insumos, deste modo, as características da carne apresentaram comportamento semelhante entre os animais. Logo, verificou-se que os atributos da carne dos animais independente do sistema de alimentação, não apresentaram diferenças na maciez da carne, assim como elevada concentração de CLA, altos teores de ácidos graxos poli-insaturados, composição elevada de ômega 6 e ômega 3 e menor relação n-6/n-3, demonstrando, conseqüentemente, uma carne com diversos benefícios a saúde humana.

Portanto, estas características encontradas neste estudo, são desejáveis pelo consumidor mais consciente e crítico a sistemas alimentares bovinos que utilizam uma grande quantidade de insumos, que acabam poluindo os recursos hídricos, emitindo maiores quantidade de gases causadores do efeito estufa e alteram a paisagem causando um desequilíbrio ecológico na fauna e flora local. Assim, quanto maior a ação antrópica através da utilização intensiva de insumos em um ambiente pastoril campestre, ocorre melhor desempenho animal e por área, porém acarretará em desvantagens em termos qualitativos da carne dos animais aí produzidos.

Finalmente, esta tese aporta diversas frentes possíveis na produção de bovinos de corte sob a ótica da diversificação alimentar durante diferentes períodos do ano e suas conseqüências nas fases do crescimento do animal, demonstrando assim, os caminhos e implicações em se utilizar de um sistema ao

invés de outro, como também a influência destes nos aspectos quantitativos e qualitativos da carcaça e do produto cárneo. Outras questões devem ser melhor estudadas e compreendidas como o tema dos compostos fitoquímicos (secundários) apresentados pela heterogeneidade de plantas nativas e uma pastagem natural e em menor quantidade em plantas cultivadas e em alimentos concentrados que influem na dieta do animal e são benéficos a saúde humana. Assim, com estas inquietações, finalizo com o propósito de ter subsidiado argumentos para a produção de carne com vista a valorização do ambiente pastoril campestre, com mínimas alterações em seus aspectos visuais, conciliando o dilema produção vs. conservação, beneficiando socialmente quem produz, e proporcionando ao mercado consumidor um produto nutritivo e sem riscos a saúde.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. Associação brasileira das indústrias exportadoras de carne (ABIEC). [Informações obtidas no site. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/3pecuaria.asp>>. Acesso em: 20 jan. 2017.
- ABIEC. Associação brasileira das indústrias exportadoras de carne. **Perfil da Pecuária no Brasil** - Relatório anual 2016. Disponível em: <http://www.newsprime.com.br/img/upload2/2016_FolderPerfil_PT.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2017.
- ABRIL, M. et al. Beef Colour evolution as a function of ultimate pH. **Meat Science**, Barking, n. 58, p. 69-78, 2001.
- AGUINAGA, A.J.Q. **Manejo da oferta de forragem e seus efeitos na produção animal e na produtividade primária de uma pastagem natural na Depressão Central do Rio Grande do Sul**. 2004. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- AGUINAGA, A.A.Q. et al. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, p.1765-1773, 2006.
- ALLEN, R.E.; MERKEL, R.A.; YOUNG, R.B. Cellular aspects of muscle growth: Myogenic cell proliferation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 49, p. 115-127, 1979.
- ALVES, D.D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, vol. 98, n. 3, p. 61-67, 2003.
- ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.6, n. 3, p. 135-149, 2005.
- ANDERSEN, H. J. et al. Feeding and meat quality – a future approach. **Meat Science**, Barking, v. 70, p. 543–554, 2005.
- ANDRADE, P. L. et al. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n. 8, p. 1791-1800, 2010.
- BALBINO, L. C. et al. Agricultura sustentável por meio da integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, v. 138, p. 1-18, 2012.
- BAGHURST, K. Dietary fats, marbling and human health. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 44, n. 7, p. 635–644, 2004.

BARBOSA, P.F. Cruzamentos para obtenção do novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: SAASP, CATI, 1995. p.75-92.

BAUMAN, D.E. et al. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.77, n.E-Suppl, p.1-15, 2000.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **CAMPO-TERRITÓRIO**: revista de geografia agrária, Uberlândia, v. 1, n. 2, p. 123-151, ago. 2006.

BECKER, T. Defining meat quality. In: KERRY, J.; KERRY, J.; LEDWARD, D. (Eds.) **Meat processing: improving quality**. New York: CRC Press, 2002. 451p.

BENNETT, L. L. et al. Performance, carcass yield, and carcass quality characteristics of steers finished on rhizoma peanut (*Arachis glabrata*)-tropical grass pasture or concentrate. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p.1881–1887, 1995.

BETHEL, L. **História da América Latina**: América Latina Colonial, volume II São Paulo: Editora da Universidade; Brasília, DF: Fundação Alexandre de Gusmão, 2004.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. 1979. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297p.

BERGE, P. Long-term effects of feeding during calf hood on subsequent performance in beef cattle (a review). **Livestock Production Science**, Philadelphia, v. 28, p. 179-201, 1991.

BIANCHINI, W. et al. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 2109-2117, 2007.

BIDNER, T.D. et al. Acceptability of beef from Angus-Hereford or Angus-Hereford-Brahman steers finished all-forage or a high-energy diet. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 62, p. 381-387, 1986.

BLANKSON, H. et al. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. **The Journal of Nutrition**, Rockville, v. 130, n. 12, p. 2943–2948, 2000.

BOIN, C.; TEDESCHI, L.O. Sistemas intensivos de produção de carne bovina: II Crescimento e acabamento. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Coord.). **Produção do Novilho de Corte**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 205-227.

BOHMAN, V.R. Crecimiento compensatorio de ganado bovino - el efecto de la madurez con forraje. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.14, p. 249-255. 1955.

BOLDRINI, I. L. Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do instituto de Biociências/UFRGS**, Porto Alegre, n. 56, 1997. p. 1-39.

BOLDRINI, I.L. Biodiversidade dos campos sulinos. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Metrópole, 2006. p.11-24

BOLDRINI, I. L. et al. **BIOMA PAMPA**: diversidade florística e fisionômica. Pallotti: Porto Alegre, 2010. 61 p.

BOLDRINI, I.L. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. P. et al. (Ed.) **Campos Sulinos**: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, 2009. p. 63-77.

BOND, J.J.; CAN, A.B.; WARNER, R.D. The effect of exercise stress, adrenaline injection and electrical stimulation on changes in quality attributes and proteins in Semimembranosus muscle of lamb. **Meat Science**, Barking, v. 68, p. 469-477, 2004.

BOUFAIED, H. et al. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.83, p.501-511, 2003.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Projeções do Agronegócio**: Brasil 2012/2013 a 2022/23. Brasília: MAPA/ACS, 2013. 96p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/projecoes%20%20versao%20atualizada.pdf>. Acesso em: dez. 2016

BREMM, C. et al. Efeito de níveis de suplementação sobre o comportamento ingestivo de bezerras em pastagem de aveia (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.2, p.387-397, 2005.

BRESSAN, M.C. et al. Genotype x environment interactions for fatty acid profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* finished on pasture or grain. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.89, p.221-232, 2011.

BRONDANI, I. L. et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, n. 35, v. 5, p. 2034-2042, 2006.

BRITO, C.M.C. **Citogenética do gado pé-duro**. Teresina: EDUFPI, 1998. 94p.

BRISKE, D.D.; HEITSCHMIDT, R. K. An ecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management: an ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p. 11- 26.

BRISKEY, E. J.; R. G. KAUFFMAN. Quality characteristics of muscle as a food. *In: THE SCIENCE of Meat and Meat Products*. San Francisco, California: W. H. Freeman and Company, 1971.

BRUCE, H.L. et al. Effects of compensatory growth on protein metabolism and meat tenderness of beef steers. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.71, p.659-668, 1991.

BRUM, M. S. et al. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a diferentes sistemas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.855-861, 2007.

BULLE, M.L.M. et al. Uso do Bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso em dietas de Alto Teor de Concentrado. 1. Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36. 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.306.

CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. **Estudos avançados**, São Paulo, v.24, n.70, 2010.

CARVALHO, P.C.F.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. Potencial produtivo do campo nativo do Rio Grande do Sul. In: PATIÑO, H.O. (Ed.). **Suplementação de ruminantes em pastejo**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1998.

CARVALHO, P.C.F.; CANTO, M.W.; MORAES, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragens e perde? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGEM, 2, 2004, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2004. p.387-418.

CARVALHO, P.C.F. et al. Produção Animal no Bioma Campos Sulinos. **Brazilian Journal of Animal Science**, João Pessoa, v. 35, n. supl. esp., p. 156-202, 2006.

CARVALHO, P.C.F. Pasture country profile: Brazil. **Plant Production and Protection Division**. 2006. Disponível em: <www.fao.org/agriculture>. Acesso em: 15 dez. 2016.

CARVALHO, P.C.F. et al. Desmistificando o aproveitamento do pasto. In: JORNADA TÉCNICA EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E CADEIA PRODUTIVA, 4., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: NESPRO/UFRGS, 2009. p. 1-25.

CARVALHO, P. C. de F. et al. The foraging process: causes and consequences as a tool to make functional assessments of pastoral ecosystems. In: MACHADO,

C. et al. (Ed.). **An overview of research on pastoral-based systems in the southern part of South America**. Buenos Aires: UNCPBA, 2010. p. 135-151.

CARVALHO, P.C. F. et al. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, n. 45, p.1040–1046, 2014.

CARVALHO, P. C. F. et al. Integração do componente pastoril em sistemas agrícolas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 27., 2015, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2015. p.33-57.

CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. Pastagem natural melhorada pela sobressemeadura de trevo branco e adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.6, n.1, p.19-25, 2000.

CEZAR, I. M et al. **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate**. Campo Grande: EMBRAPA, 2005. (Documentos, nº 151).

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS EM ECONOMIA APLICADA. **PIB do agronegócio brasileiro**. 2014. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_NotaMetodologicaNova.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2017.

COLAKOGLU, S. et al. Cumulative effects of conjugated linoleic acid and exercise on endurance development, body composition, serum leptin and insulin levels. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. Manisa, v. 46, n. 4, p. 570-577, 2006.

CORREA, F.L.; MARASCHIN, G.E. Crescimento e desaparecimento de uma pastagem nativa sob diferentes níveis de oferta de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p.1617-1623. 1994.

COSTA, C. et al. Evolução das pastagens no Brasil e do efetivo bovino no Brasil. **Revista de Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v.15, n.1, p. 8-17, 2008.

DACH - German, Austrian and Swiss Societies of Nutrition. **Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr**. Frankfurt/Main, Germany: Umshau Braus, 2000.

DANNENBERGER, D. et al. Effect of diet on the deposition of n-3 fatty acids, conjugated linoleic and C18:1 trans fatty acid isomers in muscle lipids of German Holstein bulls. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 52, n. 21, p. 6607-6615, 2004.

DANNENBERGER, D. et al. Effect of pasture vs. concentrate diet on CLA isomer distribution in different tissue lipids of beef cattle. **Lipids**, Champaign, v. 40, n. 6, p. 589–598, 2005.

DANIEL, Z. et al. Differing effects of forage and concentrate diets on the oleic acid content of sheep tissues: The role of stearoyl- CoA desaturase. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 3, p. 747-758, 2004.

DEBLITZ, C. International Farm Comparison Network. In: INTERNATIONAL FARM MANAGEMENT CONGRESS, 15., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas, 2005. 1 CD-ROM

DELGADO, E. F. et al. Brazilian consumer's perception of tenderness of beef steaks classified by shear force and taste. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 3, p. 232-239. 2006.

DEPARTAMENT OF HEALTH. **Nutritional aspects of cardiovascular disease** - report on health and social subjects. London: HMSO, 1994. n. 46

DESCALZO, A. M.; SANCHO, A. M. A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina. **Meat Science**, Barking, v. 79, p. 423–436, 2008.

DEVINCENZI, T. et al. Carcass characteristics and meat quality of Aberdeen Angus steers finished on different pastures. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, p. 1051–1059, 2012.

DEWHURST, R. D. et al. Influence of species, cutting date and cutting interval on the fatty acid composition of grass. *Grass and Forage Science*, Nantwich, v. 56, n. 1, p. 68 – 74, 2008

DE SMET, S.; RAES, K.; DEMEYER, D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. **Animal Research**, Les ulis, v.53, n. 2, p.81-98, 2004.

DIAMENT, J. et al. Ácidos Graxos n-3, n-6 e prevenção de doenças cardiovasculares. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v.77, n.3, 2001.

DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, Suplemento, p. 243-252, 2011.

DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia, 2014. (Documentos, n.402.)

DIAS-FILHO, M.B. **Uso de Pastagens para a Produção de Bovinos de Corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 38 p. (Documentos, n.418.)

DI MARCO, O.N. **Crecimiento y respuesta animal**. Mar del Plata: Asociación Argentina de Producción Animal, 1993. 129p.

DOYLE, F.; LESSON, S. **Compensatory Growth in Farm Animals**. Ontario-Canada, 2001. Disponível em: <<http://novusint.com/nups/1096.htm>> Acesso em: 15 dez. 2016.

DROUILLARD, J.S. et al. Compensatory growth following metabolizable protein or energy restrictions in beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p. 811-818, 1991.

DU, M. et al. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, p. E51-E60, 2010.

DUMONT B. A.; TALLOWIN, J.R.B. Interactions between grassland management and species diversity. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; CHABBI, A. (Ed.). **Grassland Productivity and Ecosystem Services**, Wallingford, p.129-137, 2011.

EIFERT, E.C. et al. Perfil de ácidos graxos e teor de ácido linoleico conjugado no leite de vacas alimentadas com dietas com diferentes fontes de carboidratos, com ou sem óleo de soja suplementado. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.35, p.1829-1837, 2006.

EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B. Desenvolvimento recente da pecuária de corte brasileira e suas perspectivas. In: PIRES, A. V. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2010. p. 11-40.

ELGERSMA A. et al. Influence of cultivar and cutting date on the fatty acid composition of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Grass and Forage Science**, Nantwich, v. 58, p. 323–331, 2003.

ESCOSTEGUY, C. M. D. **Avaliação agrônômica de uma pastagem natural sob níveis de pressão de pastejo**. 1990. 231f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

ENSER, M. et al. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**, Barking, v.49, n.3, p.329-341, 1998.

ENSER, M. et al. Effect of dietary lipid on the content of conjugated linoleic acid (CLA) in beef muscle. **Animal Science Journal**, Tokyo, v. 69, n. 1, p. 143-146, 1999

FAO; “**How to feed the world in 2050**”. High level expert forum. Roma, 12 e 13 de outubro, 2009. Disponível em: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf> Acesso em: 20 jan. 2017.

FARSUL. **Índices de Lotação Pecuária para o Rio Grande do Sul**. [Porto

Alegre]: Comissão de Assuntos Fundiários/FARSUL, 1997. 56 p. (Com. Esp. Publ.Téc, 1)

FELÍCIO, P.E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários “Luis de Queiroz”, 1997. p. 79-97.

FELÍCIO, P.E. Avaliação da qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), 1998. p. 92-99.

FELÍCIO, P.E. de. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999.

FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E. Production systems: an example from Brazil. **Meat Science**, Barking, v. 84, p. 238-243, 2010.

FERREIRA, E.T. et al. Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 9, p.2039-2047, 2011a.

FERREIRA, E.T. et al. Terminação de novilhos de corte Angus e mestiços em pastagem natural na região da Campanha do RS. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 9, p. 2048-2057, 2011b.

FIELD, C. J. et al. D. Human health benefits of vaccenic acid. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, Ottawa, v. 34, n. 5, p. 979–991, 2009.

FOLEY, J. A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, London v. 478, p.337-342, 2011.

FREITAS, A. K. **Perfil de ácidos graxos da vegetação e da carne produzida no bioma Pampa**. 2010. 206p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, porto Alegre, RS, 2010.

FREITAS, F.K. et al. Suplementação energética na recria de fêmeas de corte em pastagem cultivada de inverno. Produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 4, p.1256-1266, 2005b.

FREITAS, A. K. et al. Nutritional composition of the meat of Hereford and Braford steers finished on pastures or in a feedlot in southern Brazil. **Meat Science**, Barking, v. 96, n. 1, p. 353–360, 2014.

FRENCH, P. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-

based diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 2849-2855, 2000.

FOLEY, J.A. et al. Global consequences of land use. **Science**, New York, v. 309 n. 5734, p. 570-574, 2005.

FONTOURA JÚNIOR, J.A.S. et al. Desempenho animal em pastagem natural com diferentes alternativas de introdução de espécies de estação fria. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL - ZONA CAMPOS, 18, 2000, Guarapuava, PR. **Anais...** Guarapuava, 2000. p. 149-150.

FORTES, A. B. **Geografia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Globo, 1959. 393 p.

FOX, D.J. et al. Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 34, p. 310-318. 1972.

FRENCH, P. et al. Fatty acid composition of intramuscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, Philadelphia, v. 81, p. 307–317, 2003.

GATELLIER, P. et al. Effect of finishing mode (pasture- or mixed-diet) on lipid composition, color stability and lipid oxidation in meat from Charolais cattle. **Meat Science**, Barking, v.69, p.175-186, 2005.

GARDENER, G.E. et al. Glycogen metabolism and ultimate pH of muscle in Merino, first-cross, and second-cross whether lambs as affected by stress before slaughter. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.50, p.175-181, 1999.

GARAGORRY, F.C. et al. Produção animal em pastagem natural e pastagem sobre-semeada com espécies de estação fria com e sem o uso de glyphosate. **Acta scientiarum - Animal sciences**, Maringá, v.30, p.127-134, 2008.

GILL, M.; SMITH, P.; WILKINSON, J.M. Mitigating climate change: the role of domestic livestock. **Animal**, Cambridge, n. 4, p. 323–333, 2010.

GRANT, A.L.; HELFERICH, W.G. An overview of growth. In: GROWTH regulation in farm animals. New York: Elsevier, 1991. p. 1-16. (Advances in meat research, v.7)

GRIINARI, J.M; D.E. BAUMAN. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In: YURAWECZ, M.P. et al. (Ed) **Advances in Conjugated Linoleic Acid Research**. Champaign: AOCS Press, 1999. v. I., p. 180-200.

GOMIDE, L. A. M. **Ciência e qualidade da carne**: fundamentos. Viçosa, MG: ed. UFV, 2013, 197p.

GOODMAN, DAVID. The quality 'turn' and alternative food practices: reflections and agenda. **Journal of Rural Studies**, Oxford, v. 19, n. 1, p. 1-7, 2003.

GROSSMAN, J.; MORDIECK, K.H. **Experimentação forrageira no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1956. p. 115-122.

GUIDO, A.; GUADAGNIN, D. Espécies exóticas invasoras. In: PILLAR, D.; LANGE, O. et al. (Ed). **Os campos do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2015. p. 133–141.

HA, Y.L.; GRIMM, N.K.; PARIZA, M.W. Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. **Carcinogenesis**, Oxford, v. 8, p. 1881-1887, 1987.

HA, Y. L.; STORKSON, J.; PARIZA, M. W. Inhibition of benzo (a) pyrene-induced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. **Cancer Research**, Philadelphia, v. 50, n. 4, p. 1097–1101, 1990.

HAYASHI, A. A. et al. Conjugated linoleic acid (CLA) effects on pups growth, milk composition and lipogenic enzymes in lactating rats. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 74, n. 2, p. 160-166, 2007.

HAMMOND, I. **Carne**: producción y tecnologia: conferencias, observaciones, mesas redondas. [S.I.]: CAFADE, 1960. 160p.

HAMMOND, I. **Farm animals**: their growth, breeding and inheritance. 3.ed. London: E. Arnold, 1965. 322p.

HASENACK et. al. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos**. Porto Alegre: Centro de Ecologia/UFRGS, 2010. 22 p.

HEDRICK, H.B. et al. **Principles of meat science**. 3. ed. Dubaque: Kendal/Hunt, 1994. 354p.

HEDRICK, H.B. et al. Carcass and palatability characteristics of beef produced on pasture, corn silage and corn grain. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.57, p.791-801, 1983.

HENLE, K. Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe, A review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Palo Alto, v. 124, n. 1, p.60-71, 2008.

HERINGER, I.; JACQUES, A. V. A. Qualidade da forragem de pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 399-406, 2002

HOCQUETTE, J.F. et al. Bovine intramuscular adipose tissue has a higher potential for fatty acid synthesis from glucose than subcutaneous adipose tissue. In: ANNUAL MEETING OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR ANIMAL PRODUCTION, 56th, 2005, Uppsala, Sweden, 2005. **Book of Abstracts of the...** Wageningen, NLD : Wageningen Academic Publishers., 2005. p. 248.

HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. **Grass and Forage Science**, Nantwich, v.34, p.11-18. 1979.

HOFFMANN, A. et al. Produção de bovinos de corte com suplemento no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa**, Sinop, v. 02, n. 02, p. 119-130, 2014.

HOGG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: GROWTH regulation in farm animal - advances in meat research. Corvallis Oregon: Elsevier, 1991. v. 7, p. 103-134.

HOPKINS, D.L.; FOGARTY, N.M. Diverse lamb genotypes. 2. Meat pH, colour and tenderness. **Meat Science**, Barking, v.49, p.477- 488, 1998.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil**. 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/mapas_doc6.shtm> Acesso em: jan. 2014.

IP, C. et al. Conjugated linoleic acid suppresses mammary carcinogenesis and proliferative activity of the mammary gland in the rat. **Cancer Research**, Philadelphia, v. 54, n. 5, p. 1212–1215, 1994

KERTH, C. R. et al. Carcass, sensory, fat color, and consumer acceptance characteristics of Angus-cross steers finished on ryegrass (*Lolium multiflorum*) forage or on a high-concentrate diet. **Meat Science**, Barking, v. 75, n. 2, p.324-331, 2007.

KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, Barking, v. 73, p. 1351-1367, 1995.

KOOHMARAIE, M. et al. **Beef tenderness**: regulation and prediction. Center, NE: USDA-ARS, US Meat animal research center, 1998. 90p.

KOZLOSKY, G. **Bioquímica dos Ruminantes**. 3. ed. rev. e ampl. Santa Maria: Ed. UFSM, 2016. 206p.

KUNRATH, T. R. et al. Management targets for continuously stocked mixed oat

x annual ryegrass pasture in a no-till integrated crop–livestock system. **European Journal of Agronomy**, Montpellier, v. 57, p. 71–76, 2014.

KUSS, F. et al. Qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 924-931. 2010.

JACQUES, A. V. A. A queima das pastagens naturais – efeitos sobre o solo e a vegetação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 177-181, 2003.

JENKINS, T.C. Symposium: Advances in ruminant lipid metabolism - Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Cambridge, v.76, p.3851-3863, 1993.

JENKINS, T.C. et al. Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.86, p.397-412, 2007.

JOHNSTON, D. M. et al. Influence of breed type, sex, feeding system and muscle bundle size on bovine fiber type characteristics. **Journal of Food Science**, Malden, v. 46, n. 6, p. 1760-1765, 1981

LANNA, D.P.D. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., Produção de novilho de corte, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997. p.41-78.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

LEÃO, A.G. **Qualidade da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho**. 2008. 117f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

LEMAIRE, G. Intensification of animal production from grassland and ecosystem. In: HEMMING, D. (Ed.) **Animal Science Reviews**. Oxfordshire: CABI, 2012. p. 45-52.

LEMAIRE, G et al. Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v, 190, p. 4-8, 2014.

LEMAIRE, G. et al. Grassland–Cropping Rotations: An Avenue for Agricultural Diversification to Reconcile High Production with Environmental Quality. **Environmental Management**, New York, 2015. (Published online).

LIMA JÚNIOR, D. M. L. et al. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v.5, n.4, p.351-358, 2011

LOBATO, J.F.P.; FREITAS, A.K. Carne Bovina: Mitos e Verdades. In: PECUÁRIA Competitiva: IX livro da FEDERACITE. Porto Alegre: Ideograf, 2006.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: R Vieira, 2000.

LEMAIRE, G. et al. Grassland–Cropping Rotations: An Avenue for Agricultural Diversification to Reconcile High Production with Environmental Quality. **Environmental Management**, New York, v. 56, n. 5, p. 1065-1077, 2015. (Published online).

LOBATO, J.F.P. A “vaca ideal” e o seu manejo em sistemas de produção de ciclo curto. In: SIMPÓSIO DA CARNE BOVINA: DA PRODUÇÃO AO MERCADO CONSUMIDOR, 2003, São Borja. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p.9-43.

LOBATO, J.F.P.; PILAU, A. Perspectivas do uso de suplementação alimentar em sistema a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE A PRODUÇÃO ANIMAL E A SEGURANÇA ALIMENTAR/ REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. 1 CD-ROM

LOBATO, J. F. P. et al. Brazilian beef produced on pastures: Sustainable and healthy. **Meat science**, Barking, v. 98, n. 3, p. 336-345, 2014.

LOPES, M. A.; MAGALHÃES, G. P. Rentabilidade na terminação de bovinos de corte em confinamento: Um estudo de caso em 2003, na região oeste de Minas Gerais. **Ciência agrotecânica**, Lavras, 29: 1039-1044, 2005.

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

MCCAUGHEY, W. P.; CLIPEF, R. L. Carcass and organoleptic characteristics of meat from steers grazed on alfalfa/grass pastures and finished on grain. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 76, p. 149–152, 1996.

MCAFEE, A.J. et al., Red meat from animals offered a grass diet increases plasma and platelet n-3 PUFA in healthy consumers. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, V.105, n.1, p. 80-89, 2011.

MACHADO, L. V. N; AMIN, M. M. Análise da Posição Competitiva do Brasil no Mercado Internacional de Carne Bovina: Uma Aplicação do Método de Constant-Marke-Share (CMS). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **[Anais]**. Ribeirão Preto, 2005.

MALTIN, C.A. et al. Factors influencing beef eating quality. 2. Effects of nutritional regimen and genotype on muscle fibre characteristics. **Animal Science**, Cambridge, v.72, p.279-287, 2001.

MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, Barking, v. 71, p. 100- 121, 2005.

MANNETJE, L.T. Problems of animal production from tropical pastures. In: NUTRITIONAL limits to animal production from pastures. Farmhand Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p.67-86.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Animal: Exportação**. 2013. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/ animal](http://www.agricultura.gov.br/animal)>. Acesso em: jan.2014.

MARASCHIN, G. E. Sistemas de pastejo 1. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. DE; FARIA, V. P. DE. (Ed.). **Pastagens Fundamentos da Exploração Racional**. Piracicaba, SP: FEALQ, 1994. p.337-376.

MARASCHIN, G.E. **Utilização, manejo e produtividade das pastagens nativas da região sul do Brasil**. In: CICLO DE PASLESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3., 1998, Canoas. [Anais]. Canoas: ULBRA, 1998. p.29-39.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.19, n.6, p.761-770, 2006.

MENEGAZ, A. L.; LOBATO, J. F. P.; PEREIRA, A. C. G. Influência do manejo alimentar no ganho de peso e no desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.10, p.1844-1852, 2008.

MENEZES, L. F. G. et al. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos Charolês e Nelore puros e de gerações avançadas do cruzamento rotativo, terminados em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2478-2484, 2009.

MENEZES, L. F. G. et al. Características da carcaça e da carne de novilhos superjovens da raça Devon terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.3, p.667-676, 2010.

MENEZES, L. F.G. et al. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos superjovens da raça Devon, terminados sob diferentes sistemas de alimentação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 3273-3286, 2014.

METZ, P. A. M. et al. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos de diferentes idades e grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 3, p. 523-531, 2009.

MIR, P.S. et al. Conjugated linoleic acid–enriched beef production. **American Journal of Clinical Nutrition**, Rockville, v.79, p.1207-1211, 2004.

MOLONEY, A. P. et al. Producing tender and flavoursome beef with enhanced nutritional characteristics. **Proceedings Nutrition Society**, Cambridge, v. 60, n. 2, p. 221-229, 2001.

MONIN, G. Recent Methods for Predicting Quality of Whole Meat. **Meat Science**, Barking, v. 49, n. 1, p. 231-243, 1998.

MORRIS, S. T.; PURCHAS, R. W.; BURNHAM, D. L. Short-term grain feeding and its effect on carcass and meat quality. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, Wellington, v. 57, p. 275–277, 1997.

MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.127-132, 2002.

MONSMA, C.C.; NEY, D.M. Interrelationship of stearic acid content and triacylglycerol composition of lard, beef tallow and cocoa butter in rats. **Lipids**, Champaign, v. 28, n. 6, p. 539-547; 1993.

MORAES, A. et al. Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1, 2002, Pato Branco. **Anais...** Pato Branco: Imprepel Gráfica & Editora Ltda, 2002. p. 3-42.

MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.914-930, 2006.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. RS. 1961. 41p.

MUCHENJE, V. et al. Meat quality of Nguni, Bonsmara and Aberdeen Angus steers raised on natural pasture in the Eastern Cape, South Africa. **Meat Science**, Barking, v. 79, p. 20–28, 2008.

MUCHENJE, V. et al. Cholesterol levels and fatty acid profiles of beef from three cattle breeds raised on natural pasture. **Journal of Food Composition and Analysis**, Cambridge, v.22, p.354-358, 2009.

MÜLLER, L.; PRIMO, A. T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 21, v. 4, p. 445-452, 1986.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS: PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 15-95.

NABINGER, C. Princípios de manejo e produtividade de pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3, 1998, Canoas, RS. **Anais...** Canoas: ULBRA. 1998. p.54-107.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e a estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.755-771.

NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtrópico brasileiro. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 25-76.

NABINGER, C.; SANT'ANNA, D.M. Campo nativo: sustentabilidade frente às alternativas de mercado. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2., 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2007. p.83-120.

NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. **Agrociencia**, Montevideo, v.13, n.3, p.18-27, 2009.

NABINGER, C. et al. Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: es posible mejorarlos con más productividad. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Maracaibo, v.19, p.27-34, 2011.

NABINGER, C. et al. Tecnologias de processos para uma pecuária econômica e ambientalmente sustentável. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL - VII SIMBRAS: Estratégias para a sustentabilidade da cadeia agropecuária, 7, 2015, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, 2015. p.177-204

NEATH, K.E. et al. Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during post mortem aging. **Meat Science**, Barking, v.75, p.499-505, 2007.

NEVES, F.P. et al. Estratégias de manejo de oferta da forragem para recria de novilhas em pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.8, p.1532-1542, 2009.

NICOL, A.M.; KITESSA, S.M. Compensatory growth in cattle - refis. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, New Zealand, Wellingford, v. 55, p. 157-160, 1995.

NÜERNBERG, K.; WEGNER, J.; ENDER, K. Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. **Livestock Production Science**, Philadelphia, v.56, p.145-156, 1998.

NÜERNBERG, K. et al. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, Philadelphia, v.94, p.137-147, 2005.

O'KELLY, J. C.; REICH, H. P. The fatty-acid composition of tropical pastures. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 86, p. 427-429, 1976.

OKEUDO, N.J.; MOSS, B.W. Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep. **Meat Science**, Barking, v.69, p.1-8, 2005.

ORELLANA, C. et al. Carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of Criollo Argentino and Braford steers raised on forage in a semi-tropical region of Argentina. **Meat Science**, Barking, v.81, p.57-64, 2009.

OSÓRIO, M.T.M. **Estudio comparativo de la calidad de la canal y de la carne en las razas Aragonesa, Ojinegra de Teruel y Roya Bilbilitana**. 1996. 299p. Tese (Doctorado en Producción Animal) - Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1996.

OSÓRIO, J.C.S. et al. Organização da cadeia produtiva da carne ovina com enfoque no consumidor e na qualidade do produto. In: ZOOTEC, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2007. p.277-295.

OVERBECK, G.E. et al. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, Zurich, v. 9, p.101-116, 2007.

OVERBECK, G.E. et. al. Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. In: CAMPOS sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, 2009. p. 26-41.

OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 3138-3150, 1993.

PACHECO, P.S. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005.

PALMIQUIST, D. L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Cambridge, v. 74, n. 4, p. 1354-1360, 1991.

PARIS, W. et al. Quantitative carcass traits of Holstein calves, finished in different systems and slaughter weights. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 3, p. 505-511, março, 2015.

PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M. E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, Rockville, v. 40, n. 4, p. 283–298, 2001.

PAULINO, M.F.; REHFELD, O.A.M.; RUAS, J.R.M. Alguns aspectos da suplementação de bovinos de corte em regime de pastagem, durante a época seca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 89, p. 2, 1982.

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

PIRES, I. S. Z. et al. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos da carne de novilho precoce alimentado com lipídios protegidos. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 28, Supl., p.178-183, 2008.

PONNAMPALAM, E. N. et al. Relationship between muscle antioxidant status, forms of iron, polyunsaturated fatty acids and functionality (retail colour) of meat in lambs. **Meat Science**, Barking, v. 90, p. 297–303, 2012.

PÖTTER, L.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G.A. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.861-870, 2000.

PÖTTER, L. et al. Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.5, p.992-1001, 2010.

PORTO, A. **História das Missões Orientais do Uruguai**. Porto Alegre: Livraria Selbach, 1954. 462p.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant colour and flavour. A review. **Animal Research, EDP Sciences**, Les Ulis, v.50, n. 3, p.185-200, 2001.

PURCHAS, R.W. An assessment of the role of pH differences in determining the relative tenderness of meat from bulls and steers. **Meat Science**, Barking, v.27, p.120-140, 1990.

PURSLOW, P. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. **Meat Science**, Barking, v.70, p.435-447, 2005.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carne: fundamentos e metodologias**. Viçosa: Editora UFV, 2007. 599p.

REALINI, C. E. et al. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 3, p. 567-577, 2004.

RENERRE, M. Review: factors involved in the discoloration of beef meat. *International Journal of Food Science and Technology*, Oxford, v. 25, p.613-630, 1990.

RESENDE FILHO, M. A.; BRAGA, M. J.; RODRIGUES, R.V. Sistemas de terminação em confinamento: perspectivas para dinamização da cadeia produtiva da carne bovina em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 1, p. 107-131, 2001.

RESTLE, J. et al. Características de carcaça de novilhos terminados com diferentes fontes de volumoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. 1 CD-ROM.

RIBEIRO, F.G. et al. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.749-756, 2002.

RIZO, L. M. et al. Desempenho de pastagem nativa e pastagem sobre-semeada com forrageiras hibernais com e sem glifosato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1921-1926, 2004.

ROÇA, R. O. **Modificações post-mortem**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, 2000a. 10p.

ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, 2000b. 202p.

ROCHA, M.G. et al. Desenvolvimento de novilhas de corte submetidas a diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.2123-2131, 2004.

ROCHA, L. M. et al. Desempenho e características das carcaças de novilhos superprecoces em pastos hibernais submetidos a intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1379-1384, 2011.

RODRIGUES, V. C. et al. Ácidos graxos na carne de búfalos e bovinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 434-443, 2004.

RODRIGUES, G. J. **Diferimento e adubação como estratégias de manejo da pastagem nativa**. 2014. 106f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

RÖHRLE, F. T. et al. α -Tocopherol stereoisomers in beef as an indicator of vitamin E supplementation in cattle diets. **Food Chemistry**, London, v. 124, p. 935–940, 2011.

ROTA, E.L. et al. Influência da castração e da idade de abate sobre as características subjetivas e instrumentais da carne de cordeiros Corriedale. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.6, p.2397-2405, 2006.

ROSSATO, L.V. et al. Parâmetros físicoquímicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.5, p.1127-1134, 2010.

ROSA, A.A.G. **Pastagens naturais e naturais melhoradas no desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas Hereford**. 2010. 108f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2010.

RUSSELLE, M.P.; ENTZ, M.H.; FRANZLUEBBERS, A.J. Reconsidering Integrated Crop–Livestock Systems in North America. **Agronomy Journal**, Madison, v.99, p.325-334, 2007.

RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. In: NUTRITION abstracts and reviews (Series B). [S.l.], 1990. p. 653-664.

SANTOS, E. D. G. et al. Influência da suplementação com concentrados nas características de carcaça de bovinos F1 Limousin - Nelore, não-castrados, durante a seca, em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p.1823-1832, 2002.

SANTOS, N.L. et al. As interações entre solo, planta e animal no ecossistema pastoril. **Revista Ciência Animal**, Fortaleza, v.21, n.1, p. 65-76, 2011.

SANTOS, R. D. et al. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**. São Paulo, v. 100, n. 1, supl. 3, 2013.

SAÑUDO C. et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain, **Meat Science**, Barking, v. 54, p. 339-346, 2000.

SAÑUDO, C. et al. The effects of slaughter weight, breed type and ageing time on beef meat quality using two different texture devices. **Meat Science**, Barking, n. 66, p. 925–932, 2004.

SCHAAKE, S. L. et al. Carcass and meat sensory traits of steers finished on fescue and clover, summer forage, or for different periods in drylot. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 71, p. 3199–3205, 1993.

SCOLLAN, N. D. et al. 2001. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, n. 85, p. 115–124, 2001.

SHACKELFORD, S. O. et al. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p.171-177, 1991.

SCHROEDER, J. W. et al. Palatability, shelf-life and chemical differences between forage- and grain-finished beef. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 50, p. 852–859, 1980.

SHLICK, F.E. **Alternativas de manejo para os Campos de Cima da Serra**. 2004. 101f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2004.

SEIDEMAN, S.C. et al. Factors associated with fresh meat color: a review. **Journal of Food Quality**, London, v.6, n.3, p.211-237, 1984.

SEIDEMAN, S. C.; CROUSE, J. D. The effects of sex condition, genotype and diet on bovine muscle fiber characteristics. **Meat Science**, Barking, v. 17, n. 1, p. 55-72, 1986.

SEBRAE; SENAI; FARSUL. **Diagnóstico de sistemas de produção da bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS/IEPE, 2005. 265p. (Relatório de pesquisa).

SETELICH, E.S. **Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a distintas ofertas de forragem**. 1994. 123p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

SEXTEN, A. K. et al. Effect of muscle type, sire breed, and time of weaning on fatty acid composition of finishing steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 90, v. 2, p. 616–625, 2012.

SMITH, S.B. et al. Regulation of fat and fatty acid composition in beef cattle. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, Seoul, v. 22, p.1225-1233, 2009.

SILVA SOBRINHO, A.G.; OSÓRIO, J.C.S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. In: PRODUÇÃO de carne ovina. Jaboticabal: Funep, 2008. p.1-68.

SILVA, V. S. et al. Sources of carbohydrates in the ingestive behavior of feedlot steers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 43, n. 5, p. 273-277, 2014.

SIMONNE, A. H.; GREEN, N. R.; BRANSBY, D. I. Consumer acceptability and b-carotene content of beef as related to cattle finishing diets. **Journal of Food Science**, Chicago, n. 61, p. 1254–1280, 1996.

SINCLAIR, A. J. Dietary fat and cardiovascular disease: The significance of recent developments for the food industry. **Food Australia**, North Sydney, v. 45, p. 226, 1993.

SOARES, A.B. et al. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1148-1154, 2005.

SORIANO, A. **Rio De Plata Grasslands**. In: “ECOSYSTEMS OF THE WORLD: NATURAL GRASSLANDS”, v. 8A. Amsterdam: Elsevier, 1997. p. 367-408.

SOUKI, G. Q.; SALAZAR, G. T.; ANTONIALLI, L. M. Atributos que afetam a decisão de compra dos consumidores de carne bovina. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 36-51, 2003.

SOUZA, A. N. M. et al. Productivity and reproductive performance of grazing beef heifers bred at 18 months of age. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n.2, 2012.

SIMOPOULOS, A. P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. **American Journal of Clinical Nutrition**, Rockville, v. 54, p. 438-463, 1991.

STEINFELD, H. et al. **Livestock's long shadow: environmental issues and options**. Rome, Italy: FAO, 2006.

STRICKLIN, W. R.; KAUTZ-SCANAVY, C. C. The role of behavior in cattle production: a review of research. **Applied Animal Behaviour Science**, Penicuik, n.11, p. 359-390, 1984.

TANAKA, K. Occurrence of conjugated linoleic acid in ruminant products and its physiological function. **Animal Science Journal**, Tokyo, v. 76, n. 4, p. 291-303, 2005.

TILMAN, D. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, London, v. 418, p. 671-677, 2002.

THOMPSON, J. M. The effects of marbling on flavour and juiciness scores of cooked beef, after adjusting to a constant tenderness. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 7, n. 44, p. 645-652, 2004.

VARELA, A. et al. Effect of pasture finishing on the meat characteristics and intramuscular fatty acid profile of steers of the Rubia Gallega breed. **Meat Science**, Barking, v. 67, n. 3, p. 515-522, 2004.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Produção de carne com qualidade. In: PRODUÇÃO INTENSIVA COM QUALIDADE EM BOVINOS DE CORTE. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1998. p.104-119.

VAZ, F.N. et al. Características da carcaça e da carne de novilhos e de vacas de descarte Hereford, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1501-1510, 2002.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.230-238, 2005.

VAZ, F.N. et al. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.8, n.1, p.31-40, 2007.

VAZ, F. N. et al. Características de carcaça de novilhos aberdeen angus terminados em pastagem cultivada ou confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 3, p. 590-597, 2008.

VESTERGAARD M.; OKSBJERG N.; HENCKEL P. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscles in young bulls. **Meat Science**, Barking, v. 54, p.177–185, 2000.

VIEIRA E.F. **Rio Grande do Sul: Geografia da População**. Porto Alegre: Sagra,1985. 190p.

ZAMORA, F.; CHAIB, F.; DRANSFIELD, E. Calpains and calpastatin from cold-shortened bovine M. longissimus lumborum. **Meat Science**, Barking, v. 49, n. 1, p. 127-133, 1998.

ZIMMER, A.H.; CORRÊA, E.S. A pecuária nacional, uma pecuária de Pasto? In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, v.1, 1993, Nova Odessa. **Anais ... Nova Odessa: IZ**, 1993. p. 1-25.

WADSWORTH, J. A model to evaluate the economic merits of dry season feeding of growing/fattening cattle in the sub-humid tropics. **Agricultural Systems**, London, v. 16, n. 2, p. 85-107, 1985.

WARREN, H. E. et al. The effects of breed and diet on the lipid composition and quality of bovine muscle. In: CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 48., 2002, London. **Proceedings...** London, 2002. p. 370–371.

WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON ANIMAL

PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 173-208.

WYNESS L., et al. Red meat in the diet: An update. **Nutrition Bulletin**, London, v. 36 p. 34–77, 2011.

WOOD, J.D. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, Barking, v. 66, p. 21–32, 2003.

APÊNDICES

Apêndice 1. Correlação entre as variáveis da carcaça e físico-químicas da carne dos bovinos (Capítulo III).

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 55

```
----- trat=CN -----
```

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 13
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
Idade
Peso	.	1.00000	0.44535	-0.50223	0.40347	0.29285	0.15358
			0.1272	0.0803	0.1716	0.3315	0.6164
GMD	.	0.44535	1.00000	-0.49541	0.02235	0.32594	0.18264
		0.1272		0.0852	0.9422	0.2771	0.5504
umid	.	-0.50223	-0.49541	1.00000	-0.64404	-0.40860	-0.55607
		0.0803	0.0852		0.0175	0.1657	0.0485
eet	.	0.40347	0.02235	-0.64404	1.00000	0.04668	0.60196
		0.1716	0.9422	0.0175		0.8796	0.0295
aol	.	0.29285	0.32594	-0.40860	0.04668	1.00000	0.16305
		0.3315	0.2771	0.1657	0.8796		0.5946
cra	.	0.15358	0.18264	-0.55607	0.60196	0.16305	1.00000
		0.6164	0.5504	0.0485	0.0295	0.5946	
text	.	-0.45593	-0.46772	0.18125	0.01076	-0.19280	-0.26377
		0.1174	0.1070	0.5534	0.9722	0.5280	0.3839
pcq	.	0.68632	0.50179	-0.33130	0.17226	0.24792	0.30666
		0.0096	0.0806	0.2688	0.5736	0.4141	0.3081
re	.	-0.44351	-0.53590	0.18645	0.04401	-0.17844	-0.24240
		0.1290	0.0591	0.5419	0.8865	0.5597	0.4249
compcarc	.	0.49526	0.46216	-0.18056	-0.01442	0.17194	0.24256
		0.0853	0.1118	0.5550	0.9627	0.5743	0.4246
egs48	.	-0.41490	-0.41179	0.12540	0.10533	-0.23286	-0.15183
		0.1586	0.1621	0.6831	0.7320	0.4439	0.6205
ph0	.	-0.43523	-0.46885	0.17921	0.01718	-0.17608	-0.24356
		0.1372	0.1061	0.5580	0.9556	0.5650	0.4226

temp0	.	0.38733	0.48163	-0.20871	0.02887	0.29924	0.38169
	.	0.1910	0.0956	0.4938	0.9254	0.3206	0.1981
ph24	.	0.44310	0.45155	-0.12299	-0.08293	0.18450	0.25676
	.	0.1294	0.1214	0.6889	0.7877	0.5462	0.3971

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 56

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 13
Prob > |r| under H0: Rho=0

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
Idade	.	.	.	.	.	.	.

Peso	-0.45593	0.68632	-0.44351	0.49526	-0.41490	-0.43523	0.38733
	0.1174	0.0096	0.1290	0.0853	0.1586	0.1372	0.1910
GMD	-0.46772	0.50179	-0.53590	0.46216	-0.41179	-0.46885	0.48163
	0.1070	0.0806	0.0591	0.1118	0.1621	0.1061	0.0956
umid	0.18125	-0.33130	0.18645	-0.18056	0.12540	0.17921	-0.20871
	0.5534	0.2688	0.5419	0.5550	0.6831	0.5580	0.4938
eet	0.01076	0.17226	0.04401	-0.01442	0.10533	0.01718	0.02887
	0.9722	0.5736	0.8865	0.9627	0.7320	0.9556	0.9254
aol	-0.19280	0.24792	-0.17844	0.17194	-0.23286	-0.17608	0.29924
	0.5280	0.4141	0.5597	0.5743	0.4439	0.5650	0.3206
cra	-0.26377	0.30666	-0.24240	0.24256	-0.15183	-0.24356	0.38169
	0.3839	0.3081	0.4249	0.4246	0.6205	0.4226	0.1981
text	1.00000	-0.95444	0.98817	-0.99710	0.98190	0.99821	-0.95687
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
pcq	-0.95444	1.00000	-0.93625	0.96364	-0.92549	-0.94579	0.91261
	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
re	0.98817	-0.93625	1.00000	-0.98887	0.96611	0.98812	-0.95009
	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
compcarc	-0.99710	0.96364	-0.98887	1.00000	-0.97975	-0.99448	0.94665
	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001
egs48	0.98190	-0.92549	0.96611	-0.97975	1.00000	0.98238	-0.94209
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001
ph0	0.99821	-0.94579	0.98812	-0.99448	0.98238	1.00000	-0.94684
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001

temp0	-0.95687 <.0001	0.91261 <.0001	-0.95009 <.0001	0.94665 <.0001	-0.94209 <.0001	-0.94684 <.0001	1.00000
ph24	-0.98847 <.0001	0.93844 <.0001	-0.97394 <.0001	0.98714 <.0001	-0.96966 <.0001	-0.98033 <.0001	0.95225 <.0001

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 57

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 13
Prob > |r| under H0: Rho=0

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
Idade	.	.	.	.	.	.	.
Peso	0.44310 0.1294	-0.47568 0.1004	0.45175 0.1212	0.49583 0.0849	-0.10913 0.7227	0.51141 0.0741	-0.42208 0.1508
GMD	0.45155 0.1214	-0.45603 0.1173	0.32949 0.2716	0.39162 0.1857	-0.19486 0.5235	0.46025 0.1135	-0.45761 0.1159
umid	-0.12299 0.6889	0.21795 0.4744	0.04554 0.8826	-0.11485 0.7087	-0.02792 0.9279	-0.14569 0.6349	0.16472 0.5907
eet	-0.08293 0.7877	-0.00798 0.9794	-0.14536 0.6356	-0.18042 0.5553	0.01105 0.9714	-0.12539 0.6832	0.01748 0.9548
aol	0.18450 0.5462	-0.20781 0.4957	-0.05187 0.8664	-0.05483 0.8588	-0.12443 0.6855	0.04918 0.8732	-0.19304 0.5275
cra	0.25676 0.3971	-0.24425 0.4213	0.03953 0.8980	-0.02822 0.9271	-0.25816 0.3944	0.10226 0.7396	-0.25811 0.3945
text	-0.98847 <.0001	0.99367 <.0001	-0.86567 0.0001	-0.67857 0.0108	0.71267 0.0063	-0.89976 <.0001	0.99727 <.0001
pcq	0.93844 <.0001	-0.95734 <.0001	0.84621 0.0003	0.68835 0.0093	-0.62379 0.0227	0.87936 <.0001	-0.94198 <.0001
re	-0.97394 <.0001	0.97781 <.0001	-0.87981 <.0001	-0.70498 0.0071	0.66958 0.0123	-0.90986 <.0001	0.98359 <.0001
compcarc	0.98714 <.0001	-0.99198 <.0001	0.88958 <.0001	0.71248 0.0063	-0.68597 0.0096	0.91861 <.0001	-0.99117 <.0001
egs48	-0.96966 <.0001	0.98467 <.0001	-0.87972 <.0001	-0.69166 0.0088	0.67331 0.0116	-0.89929 <.0001	0.97969 <.0001
ph0	-0.98033 <.0001	0.99063 <.0001	-0.86974 0.0001	-0.69338 0.0086	0.69478 0.0084	-0.90798 <.0001	0.99487 <.0001

temp0	0.95225 <.0001	-0.95192 <.0001	0.79782 0.0011	0.52676 0.0644	-0.76277 0.0024	0.78630 0.0014	-0.96286 <.0001
ph24	1.00000	-0.98421 <.0001	0.85436 0.0002	0.66087 0.0139	-0.74153 0.0037	0.88450 <.0001	-0.98723 <.0001

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 58

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 13
Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
Idade	.	.	.	.	.
Peso	0.42888 0.1437	-0.30535 0.3103	0.39219 0.1850	-0.20654 0.4984	0.39235 0.1848
GMD	0.40332 0.1718	-0.25983 0.3913	0.34597 0.2469	-0.02708 0.9300	0.53344 0.0605
umid	-0.15045 0.6237	0.00019 0.9995	-0.17746 0.5619	0.02556 0.9340	-0.53165 0.0615
eet	-0.01662 0.9570	0.16391 0.5926	0.07074 0.8184	-0.02657 0.9313	0.48001 0.0969
ao1	0.15682 0.6089	-0.13337 0.6640	0.04905 0.8736	0.06685 0.8282	0.07986 0.7954
cra	0.24021 0.4292	-0.12174 0.6920	0.39057 0.1870	-0.32435 0.2796	0.42680 0.1458
text	-0.99551 <.0001	0.94024 <.0001	-0.93099 <.0001	0.76740 0.0022	-0.09206 0.7648
pcq	0.94640 <.0001	-0.84406 0.0003	0.89610 <.0001	-0.70895 0.0067	0.25169 0.4068
re	-0.97690 <.0001	0.92330 <.0001	-0.90363 <.0001	0.72267 0.0053	-0.10207 0.7400
compcarc	0.99315 <.0001	-0.93800 <.0001	0.92850 <.0001	-0.76622 0.0023	0.09252 0.7637
egs48	-0.98437 <.0001	0.95656 <.0001	-0.91240 <.0001	0.77877 0.0017	0.00045 0.9988
ph0	-0.99545 <.0001	0.93723 <.0001	-0.91869 <.0001	0.75015 0.0031	-0.09271 0.7632

temp0	0.94870 <.0001	-0.88708 <.0001	0.93870 <.0001	-0.79729 0.0011	0.14797 0.6295
ph24	0.98158 <.0001	-0.94335 <.0001	0.94139 <.0001	-0.79434 0.0012	0.05554 0.8570

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 59

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 13
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
temp24	.	-0.47568 0.1004	-0.45603 0.1173	0.21795 0.4744	-0.00798 0.9794	-0.20781 0.4957	-0.24425 0.4213
L_cor_car	.	0.45175 0.1212	0.32949 0.2716	0.04554 0.8826	-0.14536 0.6356	-0.05187 0.8664	0.03953 0.8980
C_cor_car	.	0.49583 0.0849	0.39162 0.1857	-0.11485 0.7087	-0.18042 0.5553	-0.05483 0.8588	-0.02822 0.9271
h_cor_car	.	-0.10913 0.7227	-0.19486 0.5235	-0.02792 0.9279	0.01105 0.9714	-0.12443 0.6855	-0.25816 0.3944
a_cor_car	.	0.51141 0.0741	0.46025 0.1135	-0.14569 0.6349	-0.12539 0.6832	0.04918 0.8732	0.10226 0.7396
b_cor_car	.	-0.42208 0.1508	-0.45761 0.1159	0.16472 0.5907	0.01748 0.9548	-0.19304 0.5275	-0.25811 0.3945
L_cor_gor	.	0.42888 0.1437	0.40332 0.1718	-0.15045 0.6237	-0.01662 0.9570	0.15682 0.6089	0.24021 0.4292
C_cor_gor	.	-0.30535 0.3103	-0.25983 0.3913	0.00019 0.9995	0.16391 0.5926	-0.13337 0.6640	-0.12174 0.6920
h_cor_gor	.	0.39219 0.1850	0.34597 0.2469	-0.17746 0.5619	0.07074 0.8184	0.04905 0.8736	0.39057 0.1870
a_cor_gor	.	-0.20654 0.4984	-0.02708 0.9300	0.02556 0.9340	-0.02657 0.9313	0.06685 0.8282	-0.32435 0.2796
b_cor_gor	.	0.39235 0.1848	0.53344 0.0605	-0.53165 0.0615	0.48001 0.0969	0.07986 0.7954	0.42680 0.1458

Pearson Correlation Coefficients, N = 13
Prob > |r| under H0: Rho=0

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
temp24	0.99367 <.0001	-0.95734 <.0001	0.97781 <.0001	-0.99198 <.0001	0.98467 <.0001	0.99063 <.0001	-0.95192 <.0001

L_cor_car	-0.86567	0.84621	-0.87981	0.88958	-0.87972	-0.86974	0.79782
	0.0001	0.0003	<.0001	<.0001	<.0001	0.0001	0.0011

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 60

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 13
Prob > |r| under H0: Rho=0

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
C_cor_car	-0.67857	0.68835	-0.70498	0.71248	-0.69166	-0.69338	0.52676
	0.0108	0.0093	0.0071	0.0063	0.0088	0.0086	0.0644
h_cor_car	0.71267	-0.62379	0.66958	-0.68597	0.67331	0.69478	-0.76277
	0.0063	0.0227	0.0123	0.0096	0.0116	0.0084	0.0024
a_cor_car	-0.89976	0.87936	-0.90986	0.91861	-0.89929	-0.90798	0.78630
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0014
b_cor_car	0.99727	-0.94198	0.98359	-0.99117	0.97969	0.99487	-0.96286
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
L_cor_gor	-0.99551	0.94640	-0.97690	0.99315	-0.98437	-0.99545	0.94870
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
C_cor_gor	0.94024	-0.84406	0.92330	-0.93800	0.95656	0.93723	-0.88708
	<.0001	0.0003	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
h_cor_gor	-0.93099	0.89610	-0.90363	0.92850	-0.91240	-0.91869	0.93870
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
a_cor_gor	0.76740	-0.70895	0.72267	-0.76622	0.77877	0.75015	-0.79729
	0.0022	0.0067	0.0053	0.0023	0.0017	0.0031	0.0011
b_cor_gor	-0.09206	0.25169	-0.10207	0.09252	0.00045	-0.09271	0.14797
	0.7648	0.4068	0.7400	0.7637	0.9988	0.7632	0.6295

Pearson Correlation Coefficients, N = 13
Prob > |r| under H0: Rho=0

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
temp24	-0.98421	1.00000	-0.85212	-0.66742	0.71273	-0.89014	0.99229
	<.0001		0.0002	0.0127	0.0063	<.0001	<.0001
L_cor_car	0.85436	-0.85212	1.00000	0.85936	-0.40999	0.94241	-0.84193
	0.0002	0.0002		0.0002	0.1641	<.0001	0.0003
C_cor_car	0.66087	-0.66742	0.85936	1.00000	-0.01981	0.93069	-0.62883
	0.0139	0.0127	0.0002		0.9488	<.0001	0.0213
h_cor_car	-0.74153	0.71273	-0.40999	-0.01981	1.00000	-0.37156	0.75786

0.0037 0.0063 0.1641 0.9488 0.2113 0.0027

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 61

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 13
Prob > |r| under H0: Rho=0

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
a_cor_car	0.88450 <.0001	-0.89014 <.0001	0.94241 <.0001	0.93069 <.0001	-0.37156 0.2113	1.00000	-0.86959 0.0001
b_cor_car	-0.98723 <.0001	0.99229 <.0001	-0.84193 0.0003	-0.62883 0.0213	0.75786 0.0027	-0.86959 0.0001	1.00000
L_cor_gor	0.98158 <.0001	-0.99042 <.0001	0.87492 <.0001	0.67404 0.0115	-0.72206 0.0053	0.89575 <.0001	-0.99399 <.0001
C_cor_gor	-0.94335 <.0001	0.94619 <.0001	-0.81816 0.0006	-0.60656 0.0280	0.72181 0.0053	-0.83079 0.0004	0.94654 <.0001
h_cor_gor	0.94139 <.0001	-0.94087 <.0001	0.80291 0.0010	0.54443 0.0544	-0.76781 0.0022	0.78732 0.0014	-0.93688 <.0001
a_cor_gor	-0.79434 0.0012	0.79494 0.0012	-0.66353 0.0134	-0.35039 0.2405	0.75644 0.0028	-0.59399 0.0323	0.78529 0.0015
b_cor_gor	0.05554 0.8570	-0.06754 0.8265	0.08076 0.7931	0.12354 0.6876	0.04036 0.8958	0.11038 0.7196	-0.07049 0.8190

Pearson Correlation Coefficients, N = 13
Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
temp24	-0.99042 <.0001	0.94619 <.0001	-0.94087 <.0001	0.79494 0.0012	-0.06754 0.8265
L_cor_car	0.87492 <.0001	-0.81816 0.0006	0.80291 0.0010	-0.66353 0.0134	0.08076 0.7931
C_cor_car	0.67404 0.0115	-0.60656 0.0280	0.54443 0.0544	-0.35039 0.2405	0.12354 0.6876
h_cor_car	-0.72206 0.0053	0.72181 0.0053	-0.76781 0.0022	0.75644 0.0028	0.04036 0.8958
a_cor_car	0.89575 <.0001	-0.83079 0.0004	0.78732 0.0014	-0.59399 0.0323	0.11038 0.7196
b_cor_car	-0.99399 <.0001	0.94654 <.0001	-0.93688 <.0001	0.78529 0.0015	-0.07049 0.8190

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 62

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 13

Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
L_cor_gor	1.00000	-0.94362 <.0001	0.93520 <.0001	-0.79048 0.0013	0.07791 0.8003
C_cor_gor	-0.94362 <.0001	1.00000	-0.89832 <.0001	0.84076 0.0003	0.24531 0.4192
h_cor_gor	0.93520 <.0001	-0.89832 <.0001	1.00000	-0.92595 <.0001	0.08573 0.7807
a_cor_gor	-0.79048 0.0013	0.84076 0.0003	-0.92595 <.0001	1.00000	0.17128 0.5758
b_cor_gor	0.07791 0.8003	0.24531 0.4192	0.08573 0.7807	0.17128 0.5758	1.00000

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 64

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
Idade	.	.	.	.	.	.	.
5	5	5	5	5	5	5	.
Peso	.	1.00000	0.74141 0.1516	-0.36048 0.5512	-0.03869 0.9507	-0.85384 0.0656	0.79055 0.1114
5	5	5	5	5	5	5	
GMD	.	0.74141 0.1516	1.00000	-0.70787 0.1810	0.53241 0.3557	-0.79799 0.1056	0.83284 0.0800
5	5	5	5	5	5	5	5
umid	.	-0.36048 0.5512	-0.70787 0.1810	1.00000	-0.19019 0.7593	0.20922 0.7356	-0.21811 0.7245
5	5	5	5	5	5	5	5
eet	.	-0.03869	0.53241	-0.19019	1.00000	-0.33664	0.49327

	.	0.9507	0.3557	0.7593		0.5796	0.3984
	5	5	5	5	5	5	5
aol	.	-0.85384	-0.79799	0.20922	-0.33664	1.00000	-0.98430
	.	0.0656	0.1056	0.7356	0.5796		0.0024
	5	5	5	5	5	5	5
cra	.	0.79055	0.83284	-0.21811	0.49327	-0.98430	1.00000
	.	0.1114	0.0800	0.7245	0.3984	0.0024	
	5	5	5	5	5	5	5
text	.	-0.44232	0.03589	0.27182	0.85583	-0.00842	0.16280
	.	0.4558	0.9543	0.6582	0.0643	0.9893	0.7936
	5	5	5	5	5	5	5
pcq	.	0.71123	0.22246	-0.31231	-0.69305	-0.29622	0.15315
	.	0.1780	0.7191	0.6089	0.1945	0.6284	0.8058
	5	5	5	5	5	5	5
re	.	0.26525	0.56081	0.07491	0.84841	-0.68457	0.78736
	.	0.6663	0.3254	0.9047	0.0692	0.2023	0.1139
	5	5	5	5	5	5	5
compcarc	.	0.86901	0.45198	-0.35343	-0.48796	-0.58618	0.45331
	.	0.0558	0.4448	0.5595	0.4043	0.2989	0.4433
	5	5	5	5	5	5	5

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 65

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
Idade	.	.	.	.	.	.	.
	5	5	5	5	4	5	5
Peso	-0.44232	0.71123	0.26525	0.86901	-0.96409	-0.17402	0.81958
	0.4558	0.1780	0.6663	0.0558	0.0359	0.7795	0.0895
	5	5	5	5	4	5	5
GMD	0.03589	0.22246	0.56081	0.45198	-0.77072	0.25493	0.36388
	0.9543	0.7191	0.3254	0.4448	0.2293	0.6790	0.5471
	5	5	5	5	4	5	5
umid	0.27182	-0.31231	0.07491	-0.35343	0.13072	0.21770	-0.28637
	0.6582	0.6089	0.9047	0.5595	0.8693	0.7250	0.6404
	5	5	5	5	4	5	5
eet	0.85583	-0.69305	0.84841	-0.48796	-0.17241	0.90697	-0.56229
	0.0643	0.1945	0.0692	0.4043	0.8276	0.0336	0.3238

	5	5	5	5	4	5	5
aol	-0.00842	-0.29622	-0.68457	-0.58618	0.98560	-0.29939	-0.54038
	0.9893	0.6284	0.2023	0.2989	0.0144	0.6246	0.3471
	5	5	5	5	4	5	5
cra	0.16280	0.15315	0.78736	0.45331	-0.93916	0.44100	0.39549
	0.7936	0.8058	0.1139	0.4433	0.0608	0.4573	0.5099
	5	5	5	5	4	5	5
text	1.00000	-0.94337	0.73351	-0.80502	0.08320	0.95639	-0.83281
		0.0160	0.1584	0.1003	0.9168	0.0109	0.0800
	5	5	5	5	4	5	5
pcq	-0.94337	1.00000	-0.48068	0.94167	-0.38034	-0.81320	0.94516
	0.0160		0.4124	0.0168	0.6197	0.0942	0.0153
	5	5	5	5	4	5	5
re	0.73351	-0.48068	1.00000	-0.18787	-0.58738	0.89966	-0.24034
	0.1584	0.4124		0.7622	0.4126	0.0376	0.6970
	5	5	5	5	4	5	5
compcarc	-0.80502	0.94167	-0.18787	1.00000	-0.68654	-0.59733	0.99360
	0.1003	0.0168	0.7622		0.3135	0.2875	0.0006
	5	5	5	5	4	5	5

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 66

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
Idade	.	.	.	.	.	.	.
	4	3	3	3	3	4	5
Peso	-0.90264	0.34996	-0.98840	-0.34514	0.33641	-0.97077	-0.41541
	0.0974	0.7724	0.0971	0.7757	0.7816	0.0292	0.4867
	4	3	3	3	3	4	5
GMD	0.01323	0.99318	-0.31644	-0.99256	-0.68404	-0.79291	0.05161
	0.9868	0.0744	0.7950	0.0777	0.5204	0.2071	0.9343
	4	3	3	3	3	4	5
umid	0.31062	-0.99476	0.10244	0.99527	0.82637	0.28734	0.28141
	0.6894	0.0652	0.9347	0.0620	0.3808	0.7127	0.6465
	4	3	3	3	3	4	5
eet	0.88414	0.97073	-0.43284	-0.96948	-0.58721	-0.26722	0.85878
	0.1159	0.1544	0.7150	0.1577	0.6005	0.7328	0.0623
	4	3	3	3	3	4	5

aol	-0.35570 0.6443 4	-0.08277 0.9472 3	-0.95883 0.1833 3	0.08789 0.9440 3	0.70576 0.5012 3	0.99966 0.0003 4	-0.04257 0.9458 5
cra	0.88330 0.1167 4	0.87813 0.3176 3	-0.64723 0.5519 3	-0.87566 0.3209 3	-0.36283 0.7636 3	-0.99730 0.0027 4	0.19481 0.7535 5
text	0.99800 0.0020 4	0.67726 0.5263 3	-0.85824 0.3431 3	-0.67347 0.5296 3	-0.04340 0.9724 3	0.99788 0.0021 4	0.99923 <.0001 5
pcq	-0.99595 0.0041 4	-0.04332 0.9724 3	-0.96930 0.1581 3	0.04845 0.9691 3	0.67720 0.5264 3	-0.97736 0.0226 4	-0.93291 0.0206 5
re	0.99663 0.0034 4	-0.27407 0.8233 3	-0.88574 0.3073 3	0.27901 0.8200 3	0.82952 0.3772 3	-0.99770 0.0023 4	0.75627 0.1390 5
compcarc	-0.99852 0.0015 4	0.50000 0.6667 3	0.74606 0.4639 3	-0.50444 0.6634 3	-0.94054 0.2206 3	-0.99992 <.0001 4	-0.78442 0.1162 5

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 67

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients
 Prob > |r| under H0: Rho=0
 Number of Observations

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
Idade	. . 5	. . 5	. . 5	. . 5	. . 4
Peso	0.32775 0.5903 5	0.09766 0.8759 5	0.73272 0.1591 5	0.12935 0.8358 5	0.77551 0.2245 4
GMD	-0.10598 0.8653 5	0.38645 0.5205 5	0.64013 0.2447 5	0.35603 0.5565 5	-0.38401 0.6160 4
umid	-0.29039 0.6355 5	0.23782 0.7001 5	-0.79793 0.1057 5	0.30023 0.6236 5	0.05925 0.9408 4
eet	-0.87551 0.0517 5	0.83247 0.0802 5	-0.26210 0.6701 5	0.77555 0.1233 5	-0.98996 0.0100 4

aol	0.11778	-0.55762	-0.41461	-0.58456	0.33813
	0.8504	0.3288	0.4876	0.3006	0.6619
	5	5	5	5	4
cra	-0.27073	0.66678	0.33269	0.68169	-0.97581
	0.6596	0.2190	0.5844	0.2050	0.0242
	5	5	5	5	4
text	-0.98999	0.82299	-0.72009	0.78479	-0.94230
	0.0012	0.0870	0.1701	0.1159	0.0577
	5	5	5	5	4
pcq	0.89023	-0.60860	0.81229	-0.56524	0.93522
	0.0429	0.2760	0.0948	0.3207	0.0648
	5	5	5	5	4
re	-0.80409	0.97984	-0.25117	0.97154	-0.93395
	0.1010	0.0034	0.6836	0.0057	0.0661
	5	5	5	5	4
compcarc	0.73141	-0.33744	0.83561	-0.29154	0.93715
	0.1602	0.5787	0.0780	0.6341	0.0629
	5	5	5	5	4

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 68

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
egs48	.	-0.96409	-0.77072	0.13072	-0.17241	0.98560	-0.93916
	.	0.0359	0.2293	0.8693	0.8276	0.0144	0.0608
	4	4	4	4	4	4	4
ph0	.	-0.17402	0.25493	0.21770	0.90697	-0.29939	0.44100
	.	0.7795	0.6790	0.7250	0.0336	0.6246	0.4573
	5	5	5	5	5	5	5
temp0	.	0.81958	0.36388	-0.28637	-0.56229	-0.54038	0.39549
	.	0.0895	0.5471	0.6404	0.3238	0.3471	0.5099
	5	5	5	5	5	5	5
ph24	.	-0.90264	0.01323	0.31062	0.88414	-0.35570	0.88330
	.	0.0974	0.9868	0.6894	0.1159	0.6443	0.1167
	4	4	4	4	4	4	4
temp24	.	0.34996	0.99318	-0.99476	0.97073	-0.08277	0.87813
	.	0.7724	0.0744	0.0652	0.1544	0.9472	0.3176
	3	3	3	3	3	3	3
L_cor_car	.	-0.98840	-0.31644	0.10244	-0.43284	-0.95883	-0.64723

	.	0.0971	0.7950	0.9347	0.7150	0.1833	0.5519
	3	3	3	3	3	3	3
C_cor_car	.	-0.34514	-0.99256	0.99527	-0.96948	0.08789	-0.87566
	.	0.7757	0.0777	0.0620	0.1577	0.9440	0.3209
	3	3	3	3	3	3	3
h_cor_car	.	0.33641	-0.68404	0.82637	-0.58721	0.70576	-0.36283
	.	0.7816	0.5204	0.3808	0.6005	0.5012	0.7636
	3	3	3	3	3	3	3
a_cor_car	.	-0.97077	-0.79291	0.28734	-0.26722	0.99966	-0.99730
	.	0.0292	0.2071	0.7127	0.7328	0.0003	0.0027
	4	4	4	4	4	4	4
b_cor_car	.	-0.41541	0.05161	0.28141	0.85878	-0.04257	0.19481
	.	0.4867	0.9343	0.6465	0.0623	0.9458	0.7535
	5	5	5	5	5	5	5
L_cor_gor	.	0.32775	-0.10598	-0.29039	-0.87551	0.11778	-0.27073
	.	0.5903	0.8653	0.6355	0.0517	0.8504	0.6596
	5	5	5	5	5	5	5

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 69

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients
 Prob > |r| under H0: Rho=0
 Number of Observations

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
egs48	0.08320	-0.38034	-0.58738	-0.68654	1.00000	-0.21189	-0.64495
	0.9168	0.6197	0.4126	0.3135		0.7881	0.3550
	4	4	4	4	4	4	4
ph0	0.95639	-0.81320	0.89966	-0.59733	-0.21189	1.00000	-0.63588
	0.0109	0.0942	0.0376	0.2875	0.7881		0.2488
	5	5	5	5	4	5	5
temp0	-0.83281	0.94516	-0.24034	0.99360	-0.64495	-0.63588	1.00000
	0.0800	0.0153	0.6970	0.0006	0.3550	0.2488	
	5	5	5	5	4	5	5
ph24	0.99800	-0.99595	0.99663	-0.99852	0.99964	0.99875	-0.98554
	0.0020	0.0041	0.0034	0.0015	0.0171	0.0013	0.0145
	4	4	4	4	3	4	4
temp24	0.67726	-0.04332	-0.27407	0.50000	-1.00000	-0.83410	-0.70463
	0.5263	0.9724	0.8233	0.6667	.	0.3720	0.5022
	3	3	3	3	2	3	3
L_cor_car	-0.85824	-0.96930	-0.88574	0.74606	-1.00000	-0.37020	0.83820
	0.3431	0.1581	0.3073	0.4639	.	0.7586	0.3672

	3	3	3	3	2	3	3
C_cor_car	-0.67347 0.5296 3	0.04845 0.9691 3	0.27901 0.8200 3	-0.50444 0.6634 3	1.00000 . 2	0.83692 0.3687 3	0.70098 0.5055 3
h_cor_car	-0.04340 0.9724 3	0.67720 0.5264 3	0.82952 0.3772 3	-0.94054 0.2206 3	1.00000 . 2	0.99324 0.0741 3	0.08119 0.9483 3
a_cor_car	0.99788 0.0021 4	-0.97736 0.0226 4	-0.99770 0.0023 4	-0.99992 <.0001 4	1.00000 0.0018 3	-0.95787 0.0421 4	-0.98943 0.0106 4
b_cor_car	0.99923 <.0001 5	-0.93291 0.0206 5	0.75627 0.1390 5	-0.78442 0.1162 5	0.04488 0.9551 4	0.96597 0.0075 5	-0.81204 0.0950 5
L_cor_gor	-0.98999 0.0012 5	0.89023 0.0429 5	-0.80409 0.1010 5	0.73141 0.1602 5	0.01440 0.9856 4	-0.97981 0.0034 5	0.76605 0.1310 5

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 70

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
egs48	0.99964 0.0171 3	-1.00000 . 2	-1.00000 . 2	1.00000 . 2	1.00000 . 2	1.00000 0.0018 3	0.04488 0.9551 4
ph0	0.99875 0.0013 4	-0.83410 0.3720 3	-0.37020 0.7586 3	0.83692 0.3687 3	0.99324 0.0741 3	-0.95787 0.0421 4	0.96597 0.0075 5
temp0	-0.98554 0.0145 4	-0.70463 0.5022 3	0.83820 0.3672 3	0.70098 0.5055 3	0.08119 0.9483 3	-0.98943 0.0106 4	-0.81204 0.0950 5
ph24	1.00000 . 4	-0.60999 0.5823 3	0.90002 0.2871 3	0.60591 0.5856 3	-0.04456 0.9716 3	0.72980 0.4792 3	0.99881 0.0012 4
temp24	-0.60999 0.5823 3	1.00000 . 3	-0.20364 0.8694 3	-0.99999 0.0033 3	-0.76444 0.4460 3	-0.98691 0.1031 3	-0.86957 0.3288 3
L_cor_car	0.90002 0.2871 3	-0.20364 0.8694 3	1.00000 . 3	0.19861 0.8727 3	-0.47551 0.6845 3	0.35886 0.7663 3	-0.30639 0.8018 3

C_cor_car	0.60591 0.5856 3	-0.99999 0.0033 3	0.19861 0.8727 3	1.00000 3	0.76774 0.4428 3	0.98607 0.1064 3	0.87209 0.3255 3
h_cor_car	-0.04456 0.9716 3	-0.76444 0.4460 3	-0.47551 0.6845 3	0.76774 0.4428 3	1.00000 3	0.65047 0.5491 3	0.98309 0.1172 3
a_cor_car	0.72980 0.4792 3	-0.98691 0.1031 3	0.35886 0.7663 3	0.98607 0.1064 3	0.65047 0.5491 3	1.00000 4	0.99918 0.0008 4
b_cor_car	0.99881 0.0012 4	-0.86957 0.3288 3	-0.30639 0.8018 3	0.87209 0.3255 3	0.98309 0.1172 3	0.99918 0.0008 4	1.00000 5
L_cor_gor	-0.99194 0.0081 4	0.32809 0.7872 3	0.85804 0.3434 3	-0.33294 0.7839 3	-0.85981 0.3412 3	-0.83255 0.1674 4	-0.99336 0.0006 5

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 71

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
egs48	0.01440 0.9856 4	-0.49015 0.5098 4	-0.46951 0.5305 4	-0.53586 0.4641 4	-0.94114 0.2195 3
ph0	-0.97981 0.0034 5	0.95041 0.0132 5	-0.57727 0.3082 5	0.92352 0.0251 5	-0.93522 0.0648 4
temp0	0.76605 0.1310 5	-0.37525 0.5337 5	0.79322 0.1093 5	-0.32279 0.5963 5	0.96076 0.0392 4
ph24	-0.99194 0.0081 4	0.99111 0.0089 4	-0.81690 0.1831 4	0.97147 0.0285 4	-0.92817 0.0718 4
temp24	0.32809 0.7872 3	-0.99989 0.0095 3	0.99993 0.0076 3	-0.99981 0.0125 3	-0.99961 0.0179 3
L_cor_car	0.85804 0.3434 3	0.18895 0.8790 3	-0.21534 0.8618 3	0.22278 0.8570 3	0.17607 0.8873 3
C_cor_car	-0.33294	0.99995	-0.99985	0.99969	0.99974

	0.7839	0.0063	0.0109	0.0157	0.0146
	3	3	3	3	3
h_cor_car	-0.85981	0.77402	-0.75667	0.75167	0.78224
	0.3412	0.4365	0.4536	0.4585	0.4282
	3	3	3	3	3
a_cor_car	-0.83255	-0.92560	-0.74000	-0.85553	0.98199
	0.1674	0.0744	0.2600	0.1445	0.1210
	4	4	4	4	3
b_cor_car	-0.99336	0.84374	-0.71555	0.80810	-0.93601
	0.0006	0.0724	0.1741	0.0980	0.0640
	5	5	5	5	4
L_cor_gor	1.00000	-0.88105	0.68704	-0.84919	0.92379
		0.0484	0.2000	0.0687	0.0762
	5	5	5	5	4

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 72

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
C_cor_gor	.	0.09766	0.38645	0.23782	0.83247	-0.55762	0.66678
	.	0.8759	0.5205	0.7001	0.0802	0.3288	0.2190
	5	5	5	5	5	5	5
h_cor_gor	.	0.73272	0.64013	-0.79793	-0.26210	-0.41461	0.33269
	.	0.1591	0.2447	0.1057	0.6701	0.4876	0.5844
	5	5	5	5	5	5	5
a_cor_gor	.	0.12935	0.35603	0.30023	0.77555	-0.58456	0.68169
	.	0.8358	0.5565	0.6236	0.1233	0.3006	0.2050
	5	5	5	5	5	5	5
b_cor_gor	.	0.77551	-0.38401	0.05925	-0.98996	0.33813	-0.97581
	.	0.2245	0.6160	0.9408	0.0100	0.6619	0.0242
	4	4	4	4	4	4	4

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
C_cor_gor	0.82299	-0.60860	0.97984	-0.33744	-0.49015	0.95041	-0.37525
	0.0870	0.2760	0.0034	0.5787	0.5098	0.0132	0.5337
	5	5	5	5	4	5	5

h_cor_gor	-0.72009	0.81229	-0.25117	0.83561	-0.46951	-0.57727	0.79322
	0.1701	0.0948	0.6836	0.0780	0.5305	0.3082	0.1093
	5	5	5	5	4	5	5
a_cor_gor	0.78479	-0.56524	0.97154	-0.29154	-0.53586	0.92352	-0.32279
	0.1159	0.3207	0.0057	0.6341	0.4641	0.0251	0.5963
	5	5	5	5	4	5	5
b_cor_gor	-0.94230	0.93522	-0.93395	0.93715	-0.94114	-0.93522	0.96076
	0.0577	0.0648	0.0661	0.0629	0.2195	0.0648	0.0392
	4	4	4	4	3	4	4

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 73

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
C_cor_gor	0.99111	-0.99989	0.18895	0.99995	0.77402	-0.92560	0.84374
	0.0089	0.0095	0.8790	0.0063	0.4365	0.0744	0.0724
	4	3	3	3	3	4	5
h_cor_gor	-0.81690	0.99993	-0.21534	-0.99985	-0.75667	-0.74000	-0.71555
	0.1831	0.0076	0.8618	0.0109	0.4536	0.2600	0.1741
	4	3	3	3	3	4	5
a_cor_gor	0.97147	-0.99981	0.22278	0.99969	0.75167	-0.85553	0.80810
	0.0285	0.0125	0.8570	0.0157	0.4585	0.1445	0.0980
	4	3	3	3	3	4	5
b_cor_gor	-0.92817	-0.99961	0.17607	0.99974	0.78224	0.98199	-0.93601
	0.0718	0.0179	0.8873	0.0146	0.4282	0.1210	0.0640
	4	3	3	3	3	3	4

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
C_cor_gor	-0.88105	1.00000	-0.43756	0.99531	-0.87401
	0.0484		0.4612	0.0004	0.1260
	5	5	5	5	4
h_cor_gor	0.68704	-0.43756	1.00000	-0.44531	0.54497
	0.2000	0.4612		0.4524	0.4550
	5	5	5	5	4
a_cor_gor	-0.84919	0.99531	-0.44531	1.00000	-0.81536
	0.0687	0.0004	0.4524		0.1846

	5	5	5	5	4
b_cor_gor	0.92379	-0.87401	0.54497	-0.81536	1.00000
	0.0762	0.1260	0.4550	0.1846	
	4	4	4	4	4

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 75

----- trat=CONF -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 15
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
Idade

Peso	.	1.00000	0.36165	-0.06522	0.55563	0.42313	-0.15665
	.		0.1853	0.8174	0.0315	0.1161	0.5772
GMD	.	0.36165	1.00000	-0.18882	-0.13717	0.47734	-0.39816
	.	0.1853		0.5003	0.6259	0.0720	0.1416
umid	.	-0.06522	-0.18882	1.00000	-0.42631	-0.16429	-0.21253
	.	0.8174	0.5003		0.1131	0.5585	0.4470
eet	.	0.55563	-0.13717	-0.42631	1.00000	0.09888	0.13413
	.	0.0315	0.6259	0.1131		0.7259	0.6337
aol	.	0.42313	0.47734	-0.16429	0.09888	1.00000	-0.04623
	.	0.1161	0.0720	0.5585	0.7259		0.8701
cra	.	-0.15665	-0.39816	-0.21253	0.13413	-0.04623	1.00000
	.	0.5772	0.1416	0.4470	0.6337	0.8701	
text	.	0.03570	0.41868	-0.27603	-0.25379	0.27019	-0.47906
	.	0.8995	0.1204	0.3193	0.3614	0.3301	0.0708
pcq	.	0.94888	0.47930	-0.03443	0.50027	0.49404	-0.20160
	.	<.0001	0.0706	0.9030	0.0575	0.0612	0.4712
re	.	-0.10629	0.50044	0.03073	-0.30650	0.55272	-0.49791
	.	0.7062	0.0574	0.9134	0.2665	0.0326	0.0589
compcarc	.	0.82157	0.31519	-0.00239	0.47444	0.16020	0.03642
	.	0.0002	0.2525	0.9933	0.0740	0.5684	0.8975
egs48	.	0.32336	0.19827	0.26210	0.07873	0.13953	-0.80984
	.	0.2397	0.4787	0.3453	0.7803	0.6199	0.0003
ph0	.	0.19584	-0.06025	-0.26987	0.07432	0.04546	-0.26626
	.	0.4842	0.8311	0.3307	0.7924	0.8722	0.3374
temp0	.	0.16921	-0.18796	0.15991	-0.04760	0.06302	0.12081

	.	0.5466	0.5023	0.5692	0.8662	0.8234	0.6680
ph24	.	0.35207	0.45721	0.13171	-0.09849	-0.02879	-0.37599
	.	0.1981	0.0866	0.6398	0.7269	0.9189	0.1672

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 76

----- trat=CONF -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 15
Prob > |r| under H0: Rho=0

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
Idade	.	.	.	.	.	.	.

Peso	0.03570 0.8995	0.94888 <.0001	-0.10629 0.7062	0.82157 0.0002	0.32336 0.2397	0.19584 0.4842	0.16921 0.5466
GMD	0.41868 0.1204	0.47930 0.0706	0.50044 0.0574	0.31519 0.2525	0.19827 0.4787	-0.06025 0.8311	-0.18796 0.5023
umid	-0.27603 0.3193	-0.03443 0.9030	0.03073 0.9134	-0.00239 0.9933	0.26210 0.3453	-0.26987 0.3307	0.15991 0.5692
eet	-0.25379 0.3614	0.50027 0.0575	-0.30650 0.2665	0.47444 0.0740	0.07873 0.7803	0.07432 0.7924	-0.04760 0.8662
aol	0.27019 0.3301	0.49404 0.0612	0.55272 0.0326	0.16020 0.5684	0.13953 0.6199	0.04546 0.8722	0.06302 0.8234
cra	-0.47906 0.0708	-0.20160 0.4712	-0.49791 0.0589	0.03642 0.8975	-0.80984 0.0003	-0.26626 0.3374	0.12081 0.6680
text	1.00000	0.09019 0.7492	0.56983 0.0266	-0.06383 0.8212	0.42682 0.1126	0.70567 0.0033	-0.48641 0.0660
pcq	0.09019 0.7492	1.00000	0.08547 0.7620	0.79296 0.0004	0.34390 0.2095	0.10652 0.7055	-0.02942 0.9171
re	0.56983 0.0266	0.08547 0.7620	1.00000	-0.37871 0.1639	0.42666 0.1127	0.13564 0.6298	-0.29769 0.2812
compcarc	-0.06383 0.8212	0.79296 0.0004	-0.37871 0.1639	1.00000	0.02364 0.9333	0.11200 0.6911	-0.03795 0.8932
egs48	0.42682 0.1126	0.34390 0.2095	0.42666 0.1127	0.02364 0.9333	1.00000	0.23436 0.4005	-0.15613 0.5785
ph0	0.70567 0.0033	0.10652 0.7055	0.13564 0.6298	0.11200 0.6911	0.23436 0.4005	1.00000	-0.15475 0.5818
temp0	-0.48641 0.0660	-0.02942 0.9171	-0.29769 0.2812	-0.03795 0.8932	-0.15613 0.5785	-0.15475 0.5818	1.00000

ph24	0.46636	0.46590	0.23394	0.42450	0.19434	0.34914	-0.48507
	0.0797	0.0801	0.4014	0.1148	0.4877	0.2021	0.0668

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 77

----- trat=CONF -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 15
Prob > |r| under H0: Rho=0

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
Idade	.	.	.	.	.	.	.
Peso	0.35207 0.1981	0.06669 0.8133	0.05060 0.8579	0.06789 0.8100	0.23984 0.3893	0.03569 0.8995	0.18565 0.5077
GMD	0.45721 0.0866	-0.29222 0.2906	-0.32215 0.2416	-0.57690 0.0244	-0.17477 0.5333	-0.62342 0.0130	-0.33038 0.2291
umid	0.13171 0.6398	0.24519 0.3784	0.66945 0.0063	0.23698 0.3951	0.36846 0.1766	0.20901 0.4547	0.31679 0.2500
eet	-0.09849 0.7269	0.01544 0.9565	0.10668 0.7051	0.36714 0.1782	0.29686 0.2826	0.36338 0.1831	0.34239 0.2116
aol	-0.02879 0.9189	-0.22226 0.4259	-0.15726 0.5757	-0.18879 0.5004	0.16468 0.5575	-0.24075 0.3874	0.03919 0.8897
cra	-0.37599 0.1672	0.23044 0.4086	0.05901 0.8345	0.19924 0.4765	-0.07797 0.7824	0.23450 0.4002	0.02984 0.9159
text	0.46636 0.0797	-0.51490 0.0495	-0.71060 0.0030	-0.59839 0.0184	-0.39888 0.1408	-0.60632 0.0166	-0.49074 0.0633
pcq	0.46590 0.0801	-0.07926 0.7789	0.06632 0.8143	-0.01671 0.9529	0.22291 0.4246	-0.05645 0.8416	0.14214 0.6133
re	0.23394 0.4014	-0.45312 0.0898	-0.22537 0.4193	-0.42442 0.1148	-0.08984 0.7502	-0.45953 0.0848	-0.23084 0.4078
compcarc	0.42450 0.1148	0.04442 0.8751	0.10293 0.7151	0.00547 0.9846	0.18276 0.5144	-0.02724 0.9232	0.12586 0.6549
egs48	0.19434 0.4877	0.01257 0.9645	0.11222 0.6905	0.04459 0.8746	0.36266 0.1840	-0.00868 0.9755	0.25702 0.3551
ph0	0.34914 0.2021	-0.27854 0.3148	-0.61359 0.0150	-0.35642 0.1922	-0.41119 0.1278	-0.32783 0.2329	-0.42221 0.1170
temp0	-0.48507 0.0668	0.48857 0.0646	0.28809 0.2978	0.40985 0.1292	0.25974 0.3498	0.41680 0.1222	0.32213 0.2416
ph24	1.00000	-0.46302	-0.28161	-0.51812	-0.42478	-0.50815	-0.48880

0.0822 0.3092 0.0479 0.1145 0.0531 0.0645

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 78

----- trat=CONF -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 15
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
Idade	.	.	.	.	.

Peso	-0.25609 0.3569	0.18258 0.5148	-0.16523 0.5562	0.21472 0.4422	0.06543 0.8168
GMD	-0.48383 0.0676	0.63569 0.0109	-0.07509 0.7903	0.42902 0.1106	0.57424 0.0252
umid	0.14005 0.6186	-0.22164 0.4273	-0.03993 0.8876	-0.09168 0.7452	-0.25182 0.3652
eet	0.08022 0.7763	-0.15798 0.5739	-0.09727 0.7302	-0.03043 0.9143	-0.21271 0.4466
aol	0.05398 0.8485	0.10491 0.7098	0.19133 0.4946	-0.05368 0.8493	0.25373 0.3615
cra	0.54733 0.0347	-0.38835 0.1526	0.12472 0.6579	-0.32873 0.2316	-0.28579 0.3018
text	-0.53880 0.0382	0.70930 0.0031	0.01846 0.9479	0.40592 0.1333	0.68787 0.0046
pcq	-0.24878 0.3713	0.28972 0.2949	-0.18050 0.5197	0.28858 0.2969	0.16248 0.5629
re	-0.20676 0.4597	0.35695 0.1915	0.09121 0.7465	0.15639 0.5778	0.42887 0.1107
compcarc	-0.16787 0.5498	0.20168 0.4710	-0.22258 0.4253	0.27141 0.3278	0.01866 0.9474
egs48	-0.35429 0.1951	0.25217 0.3646	0.16476 0.5574	0.05326 0.8505	0.39035 0.1503
ph0	-0.34274 0.2111	0.26018 0.3490	-0.12673 0.6527	0.24210 0.3847	0.12186 0.6653
temp0	0.08600 0.7606	-0.48580 0.0664	-0.08487 0.7636	-0.23324 0.4028	-0.53335 0.0406
ph24	-0.56173 0.0293	0.67393 0.0059	-0.47925 0.0707	0.69671 0.0039	0.28515 0.3029

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 79

----- trat=CONF -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 15

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
temp24	.	0.06669	-0.29222	0.24519	0.01544	-0.22226	0.23044
	.	0.8133	0.2906	0.3784	0.9565	0.4259	0.4086
L_cor_car	.	0.05060	-0.32215	0.66945	0.10668	-0.15726	0.05901
	.	0.8579	0.2416	0.0063	0.7051	0.5757	0.8345
C_cor_car	.	0.06789	-0.57690	0.23698	0.36714	-0.18879	0.19924
	.	0.8100	0.0244	0.3951	0.1782	0.5004	0.4765
h_cor_car	.	0.23984	-0.17477	0.36846	0.29686	0.16468	-0.07797
	.	0.3893	0.5333	0.1766	0.2826	0.5575	0.7824
a_cor_car	.	0.03569	-0.62342	0.20901	0.36338	-0.24075	0.23450
	.	0.8995	0.0130	0.4547	0.1831	0.3874	0.4002
b_cor_car	.	0.18565	-0.33038	0.31679	0.34239	0.03919	0.02984
	.	0.5077	0.2291	0.2500	0.2116	0.8897	0.9159
L_cor_gor	.	-0.25609	-0.48383	0.14005	0.08022	0.05398	0.54733
	.	0.3569	0.0676	0.6186	0.7763	0.8485	0.0347
C_cor_gor	.	0.18258	0.63569	-0.22164	-0.15798	0.10491	-0.38835
	.	0.5148	0.0109	0.4273	0.5739	0.7098	0.1526
h_cor_gor	.	-0.16523	-0.07509	-0.03993	-0.09727	0.19133	0.12472
	.	0.5562	0.7903	0.8876	0.7302	0.4946	0.6579
a_cor_gor	.	0.21472	0.42902	-0.09168	-0.03043	-0.05368	-0.32873
	.	0.4422	0.1106	0.7452	0.9143	0.8493	0.2316
b_cor_gor	.	0.06543	0.57424	-0.25182	-0.21271	0.25373	-0.28579
	.	0.8168	0.0252	0.3652	0.4466	0.3615	0.3018

Pearson Correlation Coefficients, N = 15

Prob > |r| under H0: Rho=0

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
temp24	-0.51490	-0.07926	-0.45312	0.04442	0.01257	-0.27854	0.48857
	0.0495	0.7789	0.0898	0.8751	0.9645	0.3148	0.0646
L_cor_car	-0.71060	0.06632	-0.22537	0.10293	0.11222	-0.61359	0.28809
	0.0030	0.8143	0.4193	0.7151	0.6905	0.0150	0.2978

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 80

----- trat=CONF -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 15
Prob > |r| under H0: Rho=0

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
C_cor_car	-0.59839 0.0184	-0.01671 0.9529	-0.42442 0.1148	0.00547 0.9846	0.04459 0.8746	-0.35642 0.1922	0.40985 0.1292
h_cor_car	-0.39888 0.1408	0.22291 0.4246	-0.08984 0.7502	0.18276 0.5144	0.36266 0.1840	-0.41119 0.1278	0.25974 0.3498
a_cor_car	-0.60632 0.0166	-0.05645 0.8416	-0.45953 0.0848	-0.02724 0.9232	-0.00868 0.9755	-0.32783 0.2329	0.41680 0.1222
b_cor_car	-0.49074 0.0633	0.14214 0.6133	-0.23084 0.4078	0.12586 0.6549	0.25702 0.3551	-0.42221 0.1170	0.32213 0.2416
L_cor_gor	-0.53880 0.0382	-0.24878 0.3713	-0.20676 0.4597	-0.16787 0.5498	-0.35429 0.1951	-0.34274 0.2111	0.08600 0.7606
C_cor_gor	0.70930 0.0031	0.28972 0.2949	0.35695 0.1915	0.20168 0.4710	0.25217 0.3646	0.26018 0.3490	-0.48580 0.0664
h_cor_gor	0.01846 0.9479	-0.18050 0.5197	0.09121 0.7465	-0.22258 0.4253	0.16476 0.5574	-0.12673 0.6527	-0.08487 0.7636
a_cor_gor	0.40592 0.1333	0.28858 0.2969	0.15639 0.5778	0.27141 0.3278	0.05326 0.8505	0.24210 0.3847	-0.23324 0.4028
b_cor_gor	0.68787 0.0046	0.16248 0.5629	0.42887 0.1107	0.01866 0.9474	0.39035 0.1503	0.12186 0.6653	-0.53335 0.0406

Pearson Correlation Coefficients, N = 15
Prob > |r| under H0: Rho=0

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
temp24	-0.46302 0.0822	1.00000	0.32527 0.2368	0.16029 0.5682	0.22882 0.4120	0.14129 0.6155	0.20681 0.4596
L_cor_car	-0.28161 0.3092	0.32527 0.2368	1.00000	0.74364 0.0015	0.81117 0.0002	0.70028 0.0036	0.82003 0.0002
C_cor_car	-0.51812 0.0479	0.16029 0.5682	0.74364 0.0015	1.00000	0.76935 0.0008	0.99374 <.0001	0.90327 <.0001
h_cor_car	-0.42478 0.1145	0.22882 0.4120	0.81117 0.0002	0.76935 0.0008	1.00000	0.69357 0.0041	0.96783 <.0001

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 81

----- trat=CONF -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 15

Prob > |r| under H0: Rho=0

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
a_cor_car	-0.50815 0.0531	0.14129 0.6155	0.70028 0.0036	0.99374 <.0001	0.69357 0.0041	1.00000	0.84977 <.0001
b_cor_car	-0.48880 0.0645	0.20681 0.4596	0.82003 0.0002	0.90327 <.0001	0.96783 <.0001	0.84977 <.0001	1.00000
L_cor_gor	-0.56173 0.0293	0.25433 0.3603	0.47263 0.0752	0.39509 0.1450	0.31871 0.2469	0.39291 0.1474	0.36040 0.1870
C_cor_gor	0.67393 0.0059	-0.65281 0.0083	-0.48029 0.0700	-0.40627 0.1329	-0.29675 0.2828	-0.41129 0.1277	-0.33751 0.2186
h_cor_gor	-0.47925 0.0707	0.32547 0.2365	0.14694 0.6013	0.06739 0.8114	0.29218 0.2906	0.02505 0.9294	0.22963 0.4103
a_cor_gor	0.69671 0.0039	-0.59236 0.0200	-0.36976 0.1749	-0.28790 0.2981	-0.35503 0.1941	-0.26534 0.3392	-0.34428 0.2089
b_cor_gor	0.28515 0.3029	-0.37101 0.1734	-0.33707 0.2192	-0.32952 0.2304	-0.04653 0.8692	-0.36830 0.1768	-0.13405 0.6339

Pearson Correlation Coefficients, N = 15

Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
temp24	0.25433 0.3603	-0.65281 0.0083	0.32547 0.2365	-0.59236 0.0200	-0.37101 0.1734
L_cor_car	0.47263 0.0752	-0.48029 0.0700	0.14694 0.6013	-0.36976 0.1749	-0.33707 0.2192
C_cor_car	0.39509 0.1450	-0.40627 0.1329	0.06739 0.8114	-0.28790 0.2981	-0.32952 0.2304
h_cor_car	0.31871 0.2469	-0.29675 0.2828	0.29218 0.2906	-0.35503 0.1941	-0.04653 0.8692
a_cor_car	0.39291 0.1474	-0.41129 0.1277	0.02505 0.9294	-0.26534 0.3392	-0.36830 0.1768
b_cor_car	0.36040 0.1870	-0.33751 0.2186	0.22963 0.4103	-0.34428 0.2089	-0.13405 0.6339

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 82

----- trat=CONF -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 15
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
L_cor_gor	1.00000	-0.75009 0.0013	0.64333 0.0097	-0.83404 0.0001	-0.24393 0.3810
C_cor_gor	-0.75009 0.0013	1.00000	-0.37127 0.1731	0.80949 0.0003	0.69204 0.0043
h_cor_gor	0.64333 0.0097	-0.37127 0.1731	1.00000	-0.84279 <.0001	0.41047 0.1286
a_cor_gor	-0.83404 0.0001	0.80949 0.0003	-0.84279 <.0001	1.00000	0.13801 0.6238
b_cor_gor	-0.24393 0.3810	0.69204 0.0043	0.41047 0.1286	0.13801 0.6238	1.00000

----- trat=PC -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
Idade
Peso	.	1.00000	0.49553 0.1453	-0.05728 0.8751	-0.15305 0.6729	0.52936 0.1156	-0.41906 0.2280
GMD	.	0.49553 0.1453	1.00000	-0.03005 0.9343	0.12342 0.7341	0.54716 0.1016	-0.48140 0.1589
umid	.	-0.05728 0.8751	-0.03005 0.9343	1.00000	-0.50319 0.1382	-0.08951 0.8058	-0.02874 0.9372
eet	.	-0.15305 0.6729	0.12342 0.7341	-0.50319 0.1382	1.00000	0.26535 0.4587	-0.22695 0.5283
aol	.	0.52936 0.1156	0.54716 0.1016	-0.08951 0.8058	0.26535 0.4587	1.00000	-0.96958 <.0001
cra	.	-0.41906 0.2280	-0.48140 0.1589	-0.02874 0.9372	-0.22695 0.5283	-0.96958 <.0001	1.00000
text	.	0.51891 0.1243	0.53213 0.1133	-0.08971 0.8053	0.27854 0.4358	0.99952 <.0001	-0.96809 <.0001
pcq	.	-0.21864	-0.42206	0.07894	-0.39370	-0.94037	0.95191

	.	0.5439	0.2244	0.8284	0.2603	<.0001	<.0001
re	.	0.52636	0.53062	-0.09074	0.26516	0.99917	-0.96662
	.	0.1181	0.1146	0.8031	0.4591	<.0001	<.0001
compcarc	.	-0.47895	-0.55319	0.07286	-0.27470	-0.99759	0.97838
	.	0.1614	0.0972	0.8415	0.4424	<.0001	<.0001
egs48	.	0.54291	0.29495	-0.12517	0.24644	0.93615	-0.91448
	.	0.1049	0.4081	0.7304	0.4925	<.0001	0.0002
ph0	.	0.50937	0.51925	-0.10294	0.28581	0.99875	-0.96576
	.	0.1326	0.1240	0.7772	0.4234	<.0001	<.0001
temp0	.	-0.51166	-0.45040	0.20576	-0.16476	-0.95290	0.90140
	.	0.1306	0.1915	0.5685	0.6492	<.0001	0.0004
ph24	.	0.32029	0.46840	-0.11264	0.52229	0.92454	-0.88813
	.	0.3669	0.1721	0.7567	0.1215	0.0001	0.0006

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 85

----- trat=PC -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
Idade	.	.	.	.	.	.	.

Peso	0.51891	-0.21864	0.52636	-0.47895	0.54291	0.50937	-0.51166
	0.1243	0.5439	0.1181	0.1614	0.1049	0.1326	0.1306
GMD	0.53213	-0.42206	0.53062	-0.55319	0.29495	0.51925	-0.45040
	0.1133	0.2244	0.1146	0.0972	0.4081	0.1240	0.1915
umid	-0.08971	0.07894	-0.09074	0.07286	-0.12517	-0.10294	0.20576
	0.8053	0.8284	0.8031	0.8415	0.7304	0.7772	0.5685
eet	0.27854	-0.39370	0.26516	-0.27470	0.24644	0.28581	-0.16476
	0.4358	0.2603	0.4591	0.4424	0.4925	0.4234	0.6492
aol	0.99952	-0.94037	0.99917	-0.99759	0.93615	0.99875	-0.95290
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
cra	-0.96809	0.95191	-0.96662	0.97838	-0.91448	-0.96576	0.90140
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0002	<.0001	0.0004
text	1.00000	-0.94528	0.99911	-0.99704	0.93673	0.99970	-0.95418
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
pcq	-0.94528	1.00000	-0.93891	0.95694	-0.85618	-0.94814	0.89779
	<.0001		<.0001	<.0001	0.0016	<.0001	0.0004

re	0.99911 <.0001	-0.93891 <.0001	1.00000	-0.99609 <.0001	0.94409 <.0001	0.99879 <.0001	-0.95034 <.0001
compcarc	-0.99704 <.0001	0.95694 <.0001	-0.99609 <.0001	1.00000	-0.92336 0.0001	-0.99614 <.0001	0.94582 <.0001
egs48	0.93673 <.0001	-0.85618 0.0016	0.94409 <.0001	-0.92336 0.0001	1.00000	0.93830 <.0001	-0.88193 0.0007
ph0	0.99970 <.0001	-0.94814 <.0001	0.99879 <.0001	-0.99614 <.0001	0.93830 <.0001	1.00000	-0.95730 <.0001
temp0	-0.95418 <.0001	0.89779 0.0004	-0.95034 <.0001	0.94582 <.0001	-0.88193 0.0007	-0.95730 <.0001	1.00000
ph24	0.93065 <.0001	-0.94396 <.0001	0.92262 0.0001	-0.92933 0.0001	0.85128 0.0018	0.93254 <.0001	-0.85002 0.0018

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 86

----- trat=PC -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
Idade	.	.	.	.	.	.	.
Peso	0.32029 0.3669	0.51681 0.1261	-0.26507 0.4592	-0.13815 0.7035	0.68151 0.0300	-0.38014 0.2786	0.54161 0.1059
GMD	0.46840 0.1721	0.53778 0.1089	-0.23097 0.5209	-0.16791 0.6429	0.73063 0.0164	-0.40588 0.2445	0.55461 0.0961
umid	-0.11264 0.7567	-0.08888 0.8071	0.19189 0.5954	0.23612 0.5113	0.14524 0.6889	0.15483 0.6693	-0.07213 0.8430
eet	0.52229 0.1215	0.27738 0.4378	-0.38386 0.2735	-0.25331 0.4801	0.14603 0.6873	-0.27808 0.4366	0.27276 0.4458
ao1	0.92454 0.0001	0.99919 <.0001	-0.90021 0.0004	-0.79689 0.0058	0.82040 0.0036	-0.96329 <.0001	0.99846 <.0001
cra	-0.88813 0.0006	-0.96670 <.0001	0.88046 0.0008	0.75282 0.0120	-0.80005 0.0055	0.92500 0.0001	-0.97006 <.0001
text	0.93065 <.0001	0.99971 <.0001	-0.90546 0.0003	-0.80243 0.0052	0.81616 0.0040	-0.96586 <.0001	0.99837 <.0001
pcq	-0.94396 <.0001	-0.94594 <.0001	0.92414 0.0001	0.84540 0.0021	-0.68735 0.0281	0.95056 <.0001	-0.93626 <.0001

re	0.92262 0.0001	0.99832 <.0001	-0.90645 0.0003	-0.80262 0.0052	0.81563 0.0040	-0.96563 <.0001	0.99772 <.0001
compcarc	-0.92933 0.0001	-0.99680 <.0001	0.90346 0.0003	0.80276 0.0052	-0.81356 0.0042	0.96467 <.0001	-0.99565 <.0001
egs48	0.85128 0.0018	0.93165 <.0001	-0.92641 0.0001	-0.79734 0.0057	0.69403 0.0260	-0.92358 0.0001	0.93205 <.0001
ph0	0.93254 <.0001	0.99950 <.0001	-0.91093 0.0002	-0.81120 0.0044	0.80606 0.0049	-0.96931 <.0001	0.99714 <.0001
temp0	-0.85002 0.0018	-0.95568 <.0001	0.87385 0.0009	0.84225 0.0022	-0.70953 0.0215	0.95440 <.0001	-0.94473 <.0001
ph24	1.00000	0.93307 <.0001	-0.91364 0.0002	-0.82157 0.0036	0.67812 0.0311	-0.92895 0.0001	0.91976 0.0002

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 87

----- trat=PC -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
Idade	.	.	.	.	.
Peso	-0.52674 0.1177	0.48963 0.1509	-0.51677 0.1262	0.45185 0.1899	-0.57882 0.0796
GMD	-0.56337 0.0899	0.48048 0.1598	-0.53922 0.1077	0.44376 0.1989	-0.64192 0.0454
umid	0.12339 0.7342	-0.08673 0.8117	0.03723 0.9187	-0.00541 0.9882	0.06897 0.8498
eet	-0.23487 0.5136	0.30866 0.3855	-0.16305 0.6527	0.10981 0.7627	-0.13308 0.7140
aol	-0.99396 <.0001	0.99253 <.0001	-0.95376 <.0001	0.85382 0.0017	-0.95585 <.0001
cra	0.95646 <.0001	-0.96732 <.0001	0.94170 <.0001	-0.86048 0.0014	0.92794 0.0001
text	-0.99183 <.0001	0.99360 <.0001	-0.94831 <.0001	0.84573 0.0020	-0.95070 <.0001
pcq	0.92717 0.0001	-0.94522 <.0001	0.87611 0.0009	-0.77294 0.0088	0.86925 0.0011
re	-0.99456	0.99516	-0.95712	0.86299	-0.95090

	<.0001	<.0001	<.0001	0.0013	<.0001
compcarc	0.99212 <.0001	-0.99011 <.0001	0.95528 <.0001	-0.85723 0.0015	0.95583 <.0001
egs48	-0.93266 <.0001	0.95884 <.0001	-0.92714 0.0001	0.88673 0.0006	-0.85534 0.0016
ph0	-0.99110 <.0001	0.99411 <.0001	-0.94461 <.0001	0.84126 0.0023	-0.94605 <.0001
temp0	0.95239 <.0001	-0.92922 0.0001	0.87775 0.0008	-0.74652 0.0131	0.92920 0.0001
ph24	-0.90216 0.0004	0.93684 <.0001	-0.83284 0.0028	0.72030 0.0188	-0.81651 0.0039

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 88

----- trat=PC -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
temp24	.	0.51681	0.53778	-0.08888	0.27738	0.99919	-0.96670
	.	0.1261	0.1089	0.8071	0.4378	<.0001	<.0001
L_cor_car	.	-0.26507	-0.23097	0.19189	-0.38386	-0.90021	0.88046
	.	0.4592	0.5209	0.5954	0.2735	0.0004	0.0008
C_cor_car	.	-0.13815	-0.16791	0.23612	-0.25331	-0.79689	0.75282
	.	0.7035	0.6429	0.5113	0.4801	0.0058	0.0120
h_cor_car	.	0.68151	0.73063	0.14524	0.14603	0.82040	-0.80005
	.	0.0300	0.0164	0.6889	0.6873	0.0036	0.0055
a_cor_car	.	-0.38014	-0.40588	0.15483	-0.27808	-0.96329	0.92500
	.	0.2786	0.2445	0.6693	0.4366	<.0001	0.0001
b_cor_car	.	0.54161	0.55461	-0.07213	0.27276	0.99846	-0.97006
	.	0.1059	0.0961	0.8430	0.4458	<.0001	<.0001
L_cor_gor	.	-0.52674	-0.56337	0.12339	-0.23487	-0.99396	0.95646
	.	0.1177	0.0899	0.7342	0.5136	<.0001	<.0001
C_cor_gor	.	0.48963	0.48048	-0.08673	0.30866	0.99253	-0.96732
	.	0.1509	0.1598	0.8117	0.3855	<.0001	<.0001
h_cor_gor	.	-0.51677	-0.53922	0.03723	-0.16305	-0.95376	0.94170
	.	0.1262	0.1077	0.9187	0.6527	<.0001	<.0001
a_cor_gor	.	0.45185	0.44376	-0.00541	0.10981	0.85382	-0.86048
	.	0.1899	0.1989	0.9882	0.7627	0.0017	0.0014

b_cor_gor	.	-0.57882	-0.64192	0.06897	-0.13308	-0.95585	0.92794
	.	0.0796	0.0454	0.8498	0.7140	<.0001	0.0001

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
temp24	0.99971 <.0001	-0.94594 <.0001	0.99832 <.0001	-0.99680 <.0001	0.93165 <.0001	0.99950 <.0001	-0.95568 <.0001
L_cor_car	-0.90546 0.0003	0.92414 0.0001	-0.90645 0.0003	0.90346 0.0003	-0.92641 0.0001	-0.91093 0.0002	0.87385 0.0009

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 89

----- trat=PC -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
C_cor_car	-0.80243 0.0052	0.84540 0.0021	-0.80262 0.0052	0.80276 0.0052	-0.79734 0.0057	-0.81120 0.0044	0.84225 0.0022
h_cor_car	0.81616 0.0040	-0.68735 0.0281	0.81563 0.0040	-0.81356 0.0042	0.69403 0.0260	0.80606 0.0049	-0.70953 0.0215
a_cor_car	-0.96586 <.0001	0.95056 <.0001	-0.96563 <.0001	0.96467 <.0001	-0.92358 0.0001	-0.96931 <.0001	0.95440 <.0001
b_cor_car	0.99837 <.0001	-0.93626 <.0001	0.99772 <.0001	-0.99565 <.0001	0.93205 <.0001	0.99714 <.0001	-0.94473 <.0001
L_cor_gor	-0.99183 <.0001	0.92717 0.0001	-0.99456 <.0001	0.99212 <.0001	-0.93266 <.0001	-0.99110 <.0001	0.95239 <.0001
C_cor_gor	0.99360 <.0001	-0.94522 <.0001	0.99516 <.0001	-0.99011 <.0001	0.95884 <.0001	0.99411 <.0001	-0.92922 0.0001
h_cor_gor	-0.94831 <.0001	0.87611 0.0009	-0.95712 <.0001	0.95528 <.0001	-0.92714 0.0001	-0.94461 <.0001	0.87775 0.0008
a_cor_gor	0.84573 0.0020	-0.77294 0.0088	0.86299 0.0013	-0.85723 0.0015	0.88673 0.0006	0.84126 0.0023	-0.74652 0.0131
b_cor_gor	-0.95070 <.0001	0.86925 0.0011	-0.95090 <.0001	0.95583 <.0001	-0.85534 0.0016	-0.94605 <.0001	0.92920 0.0001

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
 Prob > |r| under H0: Rho=0

ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
------	--------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

temp24	0.93307 <.0001	1.00000	-0.90202 0.0004	-0.80255 0.0052	0.81395 0.0042	-0.96546 <.0001	0.99769 <.0001
L_cor_car	-0.91364 0.0002	-0.90202 0.0004	1.00000	0.94357 <.0001	-0.52978 0.1153	0.96837 <.0001	-0.88528 0.0007
C_cor_car	-0.82157 0.0036	-0.80255 0.0052	0.94357 <.0001	1.00000	-0.33497 0.3441	0.92928 0.0001	-0.76863 0.0094
h_cor_car	0.67812 0.0311	0.81395 0.0042	-0.52978 0.1153	-0.33497 0.3441	1.00000	-0.65298 0.0407	0.84633 0.0020

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 90

----- trat=PC -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10

Prob > |r| under H0: Rho=0

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
a_cor_car	-0.92895 0.0001	-0.96546 <.0001	0.96837 <.0001	0.92928 0.0001	-0.65298 0.0407	1.00000	-0.95048 <.0001
b_cor_car	0.91976 0.0002	0.99769 <.0001	-0.88528 0.0007	-0.76863 0.0094	0.84633 0.0020	-0.95048 <.0001	1.00000
L_cor_gor	-0.90216 0.0004	-0.99048 <.0001	0.90306 0.0003	0.81553 0.0040	-0.80260 0.0052	0.96789 <.0001	-0.98961 <.0001
C_cor_gor	0.93684 <.0001	0.99254 <.0001	-0.92493 0.0001	-0.81021 0.0045	0.78831 0.0067	-0.96470 <.0001	0.99084 <.0001
h_cor_gor	-0.83284 0.0028	-0.94256 <.0001	0.87917 0.0008	0.76868 0.0094	-0.79549 0.0059	0.92342 0.0001	-0.95051 <.0001
a_cor_gor	0.72030 0.0188	0.83602 0.0026	-0.82707 0.0032	-0.70725 0.0222	0.69600 0.0254	-0.83505 0.0026	0.84874 0.0019
b_cor_gor	-0.81651 0.0039	-0.94794 <.0001	0.81034 0.0045	0.72069 0.0187	-0.85615 0.0016	0.90416 0.0003	-0.95619 <.0001

Pearson Correlation Coefficients, N = 10

Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
temp24	-0.99048 <.0001	0.99254 <.0001	-0.94256 <.0001	0.83602 0.0026	-0.94794 <.0001
L_cor_car	0.90306 0.0003	-0.92493 0.0001	0.87917 0.0008	-0.82707 0.0032	0.81034 0.0045
C_cor_car	0.81553 0.0040	-0.81021 0.0045	0.76868 0.0094	-0.70725 0.0222	0.72069 0.0187

h_cor_car	-0.80260 0.0052	0.78831 0.0067	-0.79549 0.0059	0.69600 0.0254	-0.85615 0.0016
a_cor_car	0.96789 <.0001	-0.96470 <.0001	0.92342 0.0001	-0.83505 0.0026	0.90416 0.0003
b_cor_car	-0.98961 <.0001	0.99084 <.0001	-0.95051 <.0001	0.84874 0.0019	-0.95619 <.0001

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 91

----- trat=PC -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
L_cor_gor	1.00000	-0.98415 <.0001	0.97194 <.0001	-0.88662 0.0006	0.96676 <.0001
C_cor_gor	-0.98415 <.0001	1.00000	-0.94914 <.0001	0.86540 0.0012	-0.92019 0.0002
h_cor_gor	0.97194 <.0001	-0.94914 <.0001	1.00000	-0.96662 <.0001	0.95607 <.0001
a_cor_gor	-0.88662 0.0006	0.86540 0.0012	-0.96662 <.0001	1.00000	-0.86162 0.0014
b_cor_gor	0.96676 <.0001	-0.92019 0.0002	0.95607 <.0001	-0.86162 0.0014	1.00000

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 93

----- trat=PCS -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients
Prob > |r| under H0: Rho=0
Number of Observations

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
Idade	.	.	.	.	.	.	.
	10	10	10	10	10	10	10
Peso	.	1.00000	0.67764 0.0313	-0.54743 0.1014	0.75815 0.0110	0.07998 0.8262	0.07349 0.8401
	10	10	10	10	10	10	10

GMD	.	0.67764	1.00000	-0.50142	0.55783	0.00233	0.05564
	.	0.0313		0.1398	0.0938	0.9949	0.8787
	10	10	10	10	10	10	10
umid	.	-0.54743	-0.50142	1.00000	-0.65777	-0.50650	0.35576
	.	0.1014	0.1398		0.0387	0.1352	0.3130
	10	10	10	10	10	10	10
eet	.	0.75815	0.55783	-0.65777	1.00000	0.07961	0.11983
	.	0.0110	0.0938	0.0387		0.8269	0.7416
	10	10	10	10	10	10	10
aol	.	0.07998	0.00233	-0.50650	0.07961	1.00000	-0.96123
	.	0.8262	0.9949	0.1352	0.8269		<.0001
	10	10	10	10	10	10	10
cra	.	0.07349	0.05564	0.35576	0.11983	-0.96123	1.00000
	.	0.8401	0.8787	0.3130	0.7416	<.0001	
	10	10	10	10	10	10	10
text	.	0.07293	-0.00725	-0.51215	0.08216	0.99884	-0.96370
	.	0.8413	0.9841	0.1302	0.8215	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	10	10	10
pcq	.	0.11193	0.12834	0.45604	0.05765	-0.96988	0.96372
	.	0.7582	0.7238	0.1853	0.8743	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	10	10	10
re	.	0.05398	-0.02001	-0.46510	0.07233	0.99740	-0.96419
	.	0.8823	0.9562	0.1756	0.8426	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	10	10	10
compcarc	.	-0.05018	0.02939	0.48212	-0.06545	-0.99821	0.96612
	.	0.8905	0.9358	0.1582	0.8574	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	10	10	10

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 94

----- trat=PCS -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients
 Prob > |r| under H0: Rho=0
 Number of Observations

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
Idade	.	.	.	.	.	.	.

	10	10	10	10	9	10	10
Peso	0.07293	0.11193	0.05398	-0.05018	0.51489	0.08764	0.04645
	0.8413	0.7582	0.8823	0.8905	0.1561	0.8098	0.8986
	10	10	10	10	9	10	10
GMD	-0.00725	0.12834	-0.02001	0.02939	0.45549	0.00776	0.09580

	0.9841	0.7238	0.9562	0.9358	0.2179	0.9830	0.7923
	10	10	10	10	9	10	10
umid	-0.51215	0.45604	-0.46510	0.48212	-0.80585	-0.50850	0.35531
	0.1302	0.1853	0.1756	0.1582	0.0087	0.1334	0.3137
	10	10	10	10	9	10	10
eet	0.08216	0.05765	0.07233	-0.06545	0.65653	0.08751	0.02933
	0.8215	0.8743	0.8426	0.8574	0.0548	0.8100	0.9359
	10	10	10	10	9	10	10
aol	0.99884	-0.96988	0.99740	-0.99821	0.62268	0.99779	-0.92862
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0733	<.0001	0.0001
	10	10	10	10	9	10	10
cra	-0.96370	0.96372	-0.96419	0.96612	-0.58748	-0.96812	0.95585
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0962	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	9	10	10
text	1.00000	-0.97572	0.99662	-0.99882	0.62185	0.99912	-0.93818
		<.0001	<.0001	<.0001	0.0738	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	9	10	10
pcq	-0.97572	1.00000	-0.96656	0.97562	-0.51589	-0.97076	0.93356
	<.0001		<.0001	<.0001	0.1551	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	9	10	10
re	0.99662	-0.96656	1.00000	-0.99819	0.62167	0.99632	-0.93952
	<.0001	<.0001		<.0001	0.0739	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	9	10	10
comp carc	-0.99882	0.97562	-0.99819	1.00000	-0.62218	-0.99822	0.94607
	<.0001	<.0001	<.0001		0.0736	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	9	10	10

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 95

----- trat=PCS -----

The CORR Procedure
 Pearson Correlation Coefficients
 Prob > |r| under H0: Rho=0
 Number of Observations

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
Idade	.	.	.	.	.	.	.
	10	10	10	10	10	10	10
Peso	0.05439	0.07512	0.01868	0.46329	0.31806	-0.04274	0.09126
	0.8814	0.8366	0.9592	0.1775	0.3705	0.9067	0.8020
	10	10	10	10	10	10	10
GMD	-0.04000	0.00068	0.25025	0.39875	0.32026	0.03700	0.01731
	0.9126	0.9985	0.4856	0.2537	0.3670	0.9192	0.9621
	10	10	10	10	10	10	10

umid	-0.41645 0.2313 10	-0.49978 0.1413 10	0.26444 0.4603 10	0.07880 0.8287 10	-0.66949 0.0342 10	0.48003 0.1603 10	-0.52228 0.1215 10
eet	0.08535 0.8147 10	0.08942 0.8060 10	0.05250 0.8855 10	0.42009 0.2268 10	0.23795 0.5080 10	-0.08895 0.8070 10	0.09564 0.7927 10
aol	0.98238 <.0001 10	0.98993 <.0001 10	-0.92035 0.0002 10	-0.42135 0.2252 10	0.87343 0.0010 10	-0.98805 <.0001 10	0.99797 <.0001 10
cra	-0.95428 <.0001 10	-0.96019 <.0001 10	0.90092 0.0004 10	0.55004 0.0995 10	-0.82277 0.0035 10	0.96418 <.0001 10	-0.96059 <.0001 10
text	0.98044 <.0001 10	0.99250 <.0001 10	-0.91256 0.0002 10	-0.42689 0.2186 10	0.87640 0.0009 10	-0.98856 <.0001 10	0.99918 <.0001 10
pcq	-0.93779 <.0001 10	-0.96774 <.0001 10	0.87486 0.0009 10	0.51352 0.1290 10	-0.83909 0.0024 10	0.95885 <.0001 10	-0.97328 <.0001 10
re	0.99182 <.0001 10	0.98952 <.0001 10	-0.92918 0.0001 10	-0.42061 0.2261 10	0.85099 0.0018 10	-0.99220 <.0001 10	0.99475 <.0001 10
compcarc	-0.98438 <.0001 10	-0.98841 <.0001 10	0.92296 0.0001 10	0.42072 0.2260 10	-0.86904 0.0011 10	0.98950 <.0001 10	-0.99792 <.0001 10

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 96

----- trat=PCS -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients
 Prob > |r| under H0: Rho=0
 Number of Observations

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
Idade	. . 10	. . 10	. . 10	. . 10	. . 10
Peso	-0.22024 0.5409 10	0.25884 0.4702 10	-0.29515 0.4077 10	0.56663 0.0877 10	0.17684 0.6250 10
GMD	-0.12641 0.7279 10	0.20377 0.5723 10	-0.13901 0.7017 10	0.42495 0.2209 10	0.30225 0.3960 10
umid	0.56889	-0.47511	0.48604	-0.35837	0.25967

	0.0861	0.1652	0.1544	0.3092	0.4688
	10	10	10	10	10
eet	-0.26954	0.16531	-0.28792	0.48880	-0.03406
	0.4514	0.6481	0.4198	0.1517	0.9256
	10	10	10	10	10
aol	-0.97333	0.90191	-0.92334	0.54158	-0.53272
	<.0001	0.0004	0.0001	0.1059	0.1129
	10	10	10	10	10
cra	0.90865	-0.82725	0.88406	-0.45942	0.58597
	0.0003	0.0031	0.0007	0.1816	0.0751
	10	10	10	10	10
text	-0.97504	0.88784	-0.92624	0.53019	-0.56395
	<.0001	0.0006	0.0001	0.1149	0.0895
	10	10	10	10	10
pcq	0.91712	-0.80676	0.84287	-0.37198	0.62399
	0.0002	0.0048	0.0022	0.2898	0.0538
	10	10	10	10	10
re	-0.97547	0.89740	-0.93305	0.55330	-0.54511
	<.0001	0.0004	<.0001	0.0971	0.1032
	10	10	10	10	10
compcarc	0.97189	-0.89474	0.92803	-0.54292	0.55109
	<.0001	0.0005	0.0001	0.1049	0.0987
	10	10	10	10	10

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 97

----- trat=PCS -----

The CORR Procedure
 Pearson Correlation Coefficients
 Prob > |r| under H0: Rho=0
 Number of Observations

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
egs48	.	0.51489	0.45549	-0.80585	0.65653	0.62268	-0.58748
	.	0.1561	0.2179	0.0087	0.0548	0.0733	0.0962
	9	9	9	9	9	9	9
ph0	.	0.08764	0.00776	-0.50850	0.08751	0.99779	-0.96812
	.	0.8098	0.9830	0.1334	0.8100	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	10	10	10
temp0	.	0.04645	0.09580	0.35531	0.02933	-0.92862	0.95585
	.	0.8986	0.7923	0.3137	0.9359	0.0001	<.0001
	10	10	10	10	10	10	10
ph24	.	0.05439	-0.04000	-0.41645	0.08535	0.98238	-0.95428
	.	0.8814	0.9126	0.2313	0.8147	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	10	10	10

temp24	.	0.07512	0.00068	-0.49978	0.08942	0.98993	-0.96019
	.	0.8366	0.9985	0.1413	0.8060	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	10	10	10
L_cor_car	.	0.01868	0.25025	0.26444	0.05250	-0.92035	0.90092
	.	0.9592	0.4856	0.4603	0.8855	0.0002	0.0004
	10	10	10	10	10	10	10
C_cor_car	.	0.46329	0.39875	0.07880	0.42009	-0.42135	0.55004
	.	0.1775	0.2537	0.8287	0.2268	0.2252	0.0995
	10	10	10	10	10	10	10
h_cor_car	.	0.31806	0.32026	-0.66949	0.23795	0.87343	-0.82277
	.	0.3705	0.3670	0.0342	0.5080	0.0010	0.0035
	10	10	10	10	10	10	10
a_cor_car	.	-0.04274	0.03700	0.48003	-0.08895	-0.98805	0.96418
	.	0.9067	0.9192	0.1603	0.8070	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	10	10	10
b_cor_car	.	0.09126	0.01731	-0.52228	0.09564	0.99797	-0.96059
	.	0.8020	0.9621	0.1215	0.7927	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	10	10	10
L_cor_gor	.	-0.22024	-0.12641	0.56889	-0.26954	-0.97333	0.90865
	.	0.5409	0.7279	0.0861	0.4514	<.0001	0.0003
	10	10	10	10	10	10	10

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 98

----- trat=PCS -----
The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients
Prob > |r| under H0: Rho=0
Number of Observations

	text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
egs48	0.62185	-0.51589	0.62167	-0.62218	1.00000	0.64502	-0.65335
	0.0738	0.1551	0.0739	0.0736		0.0607	0.0564
	9	9	9	9	9	9	9
ph0	0.99912	-0.97076	0.99632	-0.99822	0.64502	1.00000	-0.94533
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0607		<.0001
	10	10	10	10	9	10	10
temp0	-0.93818	0.93356	-0.93952	0.94607	-0.65335	-0.94533	1.00000
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0564	<.0001	
	10	10	10	10	9	10	10
ph24	0.98044	-0.93779	0.99182	-0.98438	0.64753	0.98271	-0.93585
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0594	<.0001	<.0001
	10	10	10	10	9	10	10
temp24	0.99250	-0.96774	0.98952	-0.98841	0.59238	0.99152	-0.91791
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0928	<.0001	0.0002

	10	10	10	10	9	10	10
L_cor_car	-0.91256 0.0002 10	0.87486 0.0009 10	-0.92918 0.0001 10	0.92296 0.0001 10	-0.57440 0.1057 9	-0.91438 0.0002 10	0.87097 0.0010 10
C_cor_car	-0.42689 0.2186 10	0.51352 0.1290 10	-0.42061 0.2261 10	0.42072 0.2260 10	-0.17013 0.6617 9	-0.42730 0.2181 10	0.41990 0.2270 10
h_cor_car	0.87640 0.0009 10	-0.83909 0.0024 10	0.85099 0.0018 10	-0.86904 0.0011 10	0.69801 0.0365 9	0.88029 0.0008 10	-0.81988 0.0037 10
a_cor_car	-0.98856 <.0001 10	0.95885 <.0001 10	-0.99220 <.0001 10	0.98950 <.0001 10	-0.66557 0.0504 9	-0.99034 <.0001 10	0.94116 <.0001 10
b_cor_car	0.99918 <.0001 10	-0.97328 <.0001 10	0.99475 <.0001 10	-0.99792 <.0001 10	0.63008 0.0689 9	0.99857 <.0001 10	-0.93749 <.0001 10
L_cor_gor	-0.97504 <.0001 10	0.91712 0.0002 10	-0.97547 <.0001 10	0.97189 <.0001 10	-0.69120 0.0392 9	-0.97670 <.0001 10	0.90341 0.0003 10

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 99

----- trat=PCS -----
The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients
Prob > |r| under H0: Rho=0
Number of Observations

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
egs48	0.64753 0.0594 9	0.59238 0.0928 9	-0.57440 0.1057 9	-0.17013 0.6617 9	0.69801 0.0365 9	-0.66557 0.0504 9	0.63008 0.0689 9
ph0	0.98271 <.0001 10	0.99152 <.0001 10	-0.91438 0.0002 10	-0.42730 0.2181 10	0.88029 0.0008 10	-0.99034 <.0001 10	0.99857 <.0001 10
temp0	-0.93585 <.0001 10	-0.91791 0.0002 10	0.87097 0.0010 10	0.41990 0.2270 10	-0.81988 0.0037 10	0.94116 <.0001 10	-0.93749 <.0001 10
ph24	1.00000 10	0.97646 <.0001 10	-0.94851 <.0001 10	-0.43964 0.2036 10	0.79744 0.0057 10	-0.99310 <.0001 10	0.97564 <.0001 10
temp24	0.97646 <.0001 10	1.00000 10	-0.89748 0.0004 10	-0.45683 0.1844 10	0.84950 0.0019 10	-0.98391 <.0001 10	0.99020 <.0001 10

L_cor_car	-0.94851 <.0001 10	-0.89748 0.0004 10	1.00000 10	0.51285 0.1296 10	-0.67340 0.0328 10	0.93748 <.0001 10	-0.90213 0.0004 10
C_cor_car	-0.43964 0.2036 10	-0.45683 0.1844 10	0.51285 0.1296 10	1.00000 10	-0.12910 0.7223 10	0.49615 0.1447 10	-0.39857 0.2539 10
h_cor_car	0.79744 0.0057 10	0.84950 0.0019 10	-0.67340 0.0328 10	-0.12910 0.7223 10	1.00000 10	-0.82007 0.0037 10	0.89370 0.0005 10
a_cor_car	-0.99310 <.0001 10	-0.98391 <.0001 10	0.93748 <.0001 10	0.49615 0.1447 10	-0.82007 0.0037 10	1.00000 10	-0.98359 <.0001 10
b_cor_car	0.97564 <.0001 10	0.99020 <.0001 10	-0.90213 0.0004 10	-0.39857 0.2539 10	0.89370 0.0005 10	-0.98359 <.0001 10	1.00000 10
L_cor_gor	-0.96798 <.0001 10	-0.97581 <.0001 10	0.86121 0.0014 10	0.29371 0.4101 10	-0.87931 0.0008 10	0.96655 <.0001 10	-0.97747 <.0001 10

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 100

----- trat=PCS -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
egs48	-0.69120 0.0392 9	0.70346 0.0345 9	-0.78215 0.0127 9	0.84414 0.0042 9	-0.30147 0.4305 9
ph0	-0.97670 <.0001 10	0.89091 0.0005 10	-0.93766 <.0001 10	0.55120 0.0986 10	-0.56390 0.0895 10
temp0	0.90341 0.0003 10	-0.82520 0.0033 10	0.91853 0.0002 10	-0.56863 0.0863 10	0.57944 0.0792 10
ph24	-0.96798 <.0001 10	0.88498 0.0007 10	-0.94557 <.0001 10	0.58425 0.0761 10	-0.54886 0.1004 10
temp24	-0.97581 <.0001 10	0.84505 0.0021 10	-0.92030 0.0002 10	0.48148 0.1588 10	-0.62787 0.0519 10
L_cor_car	0.86121	-0.83180	0.85943	-0.52080	0.47479

	0.0014	0.0028	0.0014	0.1227	0.1656
	10	10	10	10	10
C_cor_car	0.29371	-0.10911	0.24844	0.27412	0.62207
	0.4101	0.7641	0.4889	0.4434	0.0548
	10	10	10	10	10
h_cor_car	-0.87931	0.87033	-0.84461	0.62395	-0.35080
	0.0008	0.0011	0.0021	0.0539	0.3203
	10	10	10	10	10
a_cor_car	0.96655	-0.86563	0.93465	-0.54107	0.59046
	<.0001	0.0012	<.0001	0.1063	0.0723
	10	10	10	10	10
b_cor_car	-0.97747	0.89635	-0.92931	0.54575	-0.54991
	<.0001	0.0004	0.0001	0.1027	0.0996
	10	10	10	10	10
L_cor_gor	1.00000	-0.88864	0.96472	-0.63006	0.55300
		0.0006	<.0001	0.0509	0.0973
	10	10	10	10	10

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 101

----- trat=PCS -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	Idade	Peso	GMD	umid	eet	aol	cra
C_cor_gor	.	0.25884	0.20377	-0.47511	0.16531	0.90191	-0.82725
	.	0.4702	0.5723	0.1652	0.6481	0.0004	0.0031
	10	10	10	10	10	10	10
h_cor_gor	.	-0.29515	-0.13901	0.48604	-0.28792	-0.92334	0.88406
	.	0.4077	0.7017	0.1544	0.4198	0.0001	0.0007
	10	10	10	10	10	10	10
a_cor_gor	.	0.56663	0.42495	-0.35837	0.48880	0.54158	-0.45942
	.	0.0877	0.2209	0.3092	0.1517	0.1059	0.1816
	10	10	10	10	10	10	10
b_cor_gor	.	0.17684	0.30225	0.25967	-0.03406	-0.53272	0.58597
	.	0.6250	0.3960	0.4688	0.9256	0.1129	0.0751
	10	10	10	10	10	10	10

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

text	pcq	re	compcarc	egs48	ph0	temp0
------	-----	----	----------	-------	-----	-------

C_cor_gor	0.88784 0.0006 10	-0.80676 0.0048 10	0.89740 0.0004 10	-0.89474 0.0005 10	0.70346 0.0345 9	0.89091 0.0005 10	-0.82520 0.0033 10
h_cor_gor	-0.92624 0.0001 10	0.84287 0.0022 10	-0.93305 <.0001 10	0.92803 0.0001 10	-0.78215 0.0127 9	-0.93766 <.0001 10	0.91853 0.0002 10
a_cor_gor	0.53019 0.1149 10	-0.37198 0.2898 10	0.55330 0.0971 10	-0.54292 0.1049 10	0.84414 0.0042 9	0.55120 0.0986 10	-0.56863 0.0863 10
b_cor_gor	-0.56395 0.0895 10	0.62399 0.0538 10	-0.54511 0.1032 10	0.55109 0.0987 10	-0.30147 0.4305 9	-0.56390 0.0895 10	0.57944 0.0792 10

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 102

----- trat=PCS -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	ph24	temp24	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
C_cor_gor	0.88498 0.0007 10	0.84505 0.0021 10	-0.83180 0.0028 10	-0.10911 0.7641 10	0.87033 0.0011 10	-0.86563 0.0012 10	0.89635 0.0004 10
h_cor_gor	-0.94557 <.0001 10	-0.92030 0.0002 10	0.85943 0.0014 10	0.24844 0.4889 10	-0.84461 0.0021 10	0.93465 <.0001 10	-0.92931 0.0001 10
a_cor_gor	0.58425 0.0761 10	0.48148 0.1588 10	-0.52080 0.1227 10	0.27412 0.4434 10	0.62395 0.0539 10	-0.54107 0.1063 10	0.54575 0.1027 10
b_cor_gor	-0.54886 0.1004 10	-0.62787 0.0519 10	0.47479 0.1656 10	0.62207 0.0548 10	-0.35080 0.3203 10	0.59046 0.0723 10	-0.54991 0.0996 10

Pearson Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0

Number of Observations

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
C_cor_gor	-0.88864 0.0006 10	1.00000 10	-0.87806 0.0008 10	0.77694 0.0082 10	-0.13909 0.7016 10
h_cor_gor	0.96472 <.0001	-0.87806 0.0008	1.00000	-0.75490 0.0116	0.51550 0.1273

	10	10	10	10	10
a_cor_gor	-0.63006	0.77694	-0.75490	1.00000	0.09432
	0.0509	0.0082	0.0116		0.7955
	10	10	10	10	10
b_cor_gor	0.55300	-0.13909	0.51550	0.09432	1.00000
	0.0973	0.7016	0.1273	0.7955	
	10	10	10	10	

Apêndice 2. Correlação entre a variável espessura de gordura subcutânea (EGS) realizadas pré e pós-abate nos bovinos através de imagens de ultrassom (Capítulo III).

The SAS System 18:26 Monday, September 28, 2009 9

The CORR Procedure

3 Variables: Peso EGS egs48

Pearson Correlation Coefficients, N = 51

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Peso	EGS	egs48
Peso	1.00000	-0.13797 0.3343	0.08518 0.5523
EGS	-0.13797 0.3343	1.00000	0.63329 <.0001
egs48	0.08518 0.5523	0.63329 <.0001	1.00000

The SAS System 18:26 Monday, September 28, 2009 10

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

3 Variables: Peso EGS egs48

Pearson Correlation Coefficients, N = 13

Prob > |r| under H0: Rho=0

	Peso	EGS	egs48
Peso	1.00000	0.56297 0.0452	-0.11724 0.7029
EGS	0.56297	1.00000	0.20010

	0.0452		0.5122
egs48	-0.11724	0.20010	1.00000
	0.7029	0.5122	

The SAS System 18:26 Monday, September 28, 2009 11

----- trat=CNM -----
The CORR Procedure

3 Variables: Peso EGS egs48

Pearson Correlation Coefficients, N = 4
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Peso	EGS	egs48
Peso	1.00000	0.10391 0.8961	-0.94678 0.0532
EGS	0.10391 0.8961	1.00000	0.19745 0.8025
egs48	-0.94678 0.0532	0.19745 0.8025	1.00000

The SAS System 18:26 Monday, September 28, 2009 12

----- trat=PC -----
The CORR Procedure

3 Variables: Peso EGS egs48

Pearson Correlation Coefficients, N = 11
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Peso	EGS	egs48
Peso	1.00000	0.45421 0.1605	0.52526 0.0971
EGS	0.45421 0.1605	1.00000	0.89953 0.0002
egs48	0.52526 0.0971	0.89953 0.0002	1.00000

The SAS System 18:26 Monday, September 28, 2009 13

----- trat=PC+S -----

The CORR Procedure

3 Variables: Peso EGS egs48

Pearson Correlation Coefficients, N = 8
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Peso	EGS	egs48
Peso	1.00000	-0.05303 0.9008	0.75397 0.0307
EGS	-0.05303 0.9008	1.00000	0.33118 0.4229
egs48	0.75397 0.0307	0.33118 0.4229	1.00000

The SAS System 18:26 Monday, September 28, 2009 14

----- trat=PCS+Conf -----

The CORR Procedure

3 Variables: Peso EGS egs48

Pearson Correlation Coefficients, N = 15
Prob > |r| under H0: Rho=0

	Peso	EGS	egs48
Peso	1.00000	0.03210 0.9096	0.32336 0.2397
EGS	0.03210 0.9096	1.00000	0.74670 0.0014
egs48	0.32336 0.2397	0.74670 0.0014	1.00000

Apêndice 3. Correlação entre as variáveis da carcaça e físico-químicas da carne dos bovinos (Capítulo IV).

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 13

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	CRA	Textura	umid	extr	AOL	acab_gor	PCQ
CRA	1.00000	-0.11660 0.7484	0.16422 0.6503	-0.26360 0.4618	-0.10344 0.7761	-0.11086 0.7605	0.45034 0.1915
Textura	-0.11660 0.7484	1.00000	-0.32527 0.3591	-0.12504 0.7307	0.90016 0.0004	0.22755 0.5272	0.66361 0.0364
umid	0.16422 0.6503	-0.32527 0.3591	1.00000	-0.64620 0.0435	-0.20757 0.5650	0.01590 0.9652	-0.15945 0.6599
extr	-0.26360 0.4618	-0.12504 0.7307	-0.64620 0.0435	1.00000	0.05003 0.8908	-0.30323 0.3944	-0.17491 0.6289
AOL	-0.10344 0.7761	0.90016 0.0004	-0.20757 0.5650	0.05003 0.8908	1.00000	0.07051 0.8465	0.67163 0.0334
acab_gor	-0.11086 0.7605	0.22755 0.5272	0.01590 0.9652	-0.30323 0.3944	0.07051 0.8465	1.00000	0.42270 0.2236
PCQ	0.45034 0.1915	0.66361 0.0364	-0.15945 0.6599	-0.17491 0.6289	0.67163 0.0334	0.42270 0.2236	1.00000
rc	-0.53300 0.1126	-0.03371 0.9263	-0.20940 0.5615	0.46515 0.1755	-0.09150 0.8015	0.04775 0.8958	-0.41717 0.2304
PCF	0.45963 0.1814	0.66250 0.0369	-0.14527 0.6888	-0.19062 0.5978	0.66481 0.0360	0.43926 0.2040	0.99904 <.0001
compcarc	0.38487 0.2721	0.42725 0.2181	0.14160 0.6964	-0.43469 0.2093	0.46472 0.1760	0.47305 0.1673	0.81951 0.0037
egs48	-0.11598 0.7497	-0.16535 0.6480	0.46487 0.1758	-0.67254 0.0331	-0.31631 0.3732	0.54985 0.0996	-0.18327 0.6123
ph0	0.13595 0.7080	0.29710 0.4045	-0.30383 0.3934	0.03146 0.9312	0.39010 0.2651	0.22190 0.5378	0.58714 0.0743
temp0	-0.11536 0.7510	0.28945 0.4173	-0.57304 0.0833	0.27957 0.4340	0.21775 0.5456	-0.02941 0.9357	0.18225 0.6143
ph24	0.30349 0.3940	0.36325 0.3022	0.03349 0.9268	-0.29714 0.4044	0.41532 0.2327	0.31050 0.3826	0.68026 0.0304
temp24	-0.25203 0.4824	-0.14925 0.6807	-0.09915 0.7852	0.16212 0.6545	-0.05071 0.8894	0.14777 0.6837	-0.26848 0.4532

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 14

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

rc PCF compcarc egs48 ph0 temp0 ph24

CRA	-0.53300 0.1126	0.45963 0.1814	0.38487 0.2721	-0.11598 0.7497	0.13595 0.7080	-0.11536 0.7510	0.30349 0.3940
Textura	-0.03371 0.9263	0.66250 0.0369	0.42725 0.2181	-0.16535 0.6480	0.29710 0.4045	0.28945 0.4173	0.36325 0.3022
umid	-0.20940 0.5615	-0.14527 0.6888	0.14160 0.6964	0.46487 0.1758	-0.30383 0.3934	-0.57304 0.0833	0.03349 0.9268
extr	0.46515 0.1755	-0.19062 0.5978	-0.43469 0.2093	-0.67254 0.0331	0.03146 0.9312	0.27957 0.4340	-0.29714 0.4044
AOL	-0.09150 0.8015	0.66481 0.0360	0.46472 0.1760	-0.31631 0.3732	0.39010 0.2651	0.21775 0.5456	0.41532 0.2327
acab_gor	0.04775 0.8958	0.43926 0.2040	0.47305 0.1673	0.54985 0.0996	0.22190 0.5378	-0.02941 0.9357	0.31050 0.3826
PCQ	-0.41717 0.2304	0.99904 <.0001	0.81951 0.0037	-0.18327 0.6123	0.58714 0.0743	0.18225 0.6143	0.68026 0.0304
rc	1.00000	-0.41674 0.2309	-0.58882 0.0733	-0.04981 0.8913	-0.65944 0.0380	-0.22496 0.5321	-0.75584 0.0114
PCF	-0.41674 0.2309	1.00000	0.82255 0.0035	-0.16307 0.6526	0.57151 0.0844	0.18425 0.6104	0.67873 0.0309
compcarc	-0.58882 0.0733	0.82255 0.0035	1.00000	0.22717 0.5279	0.48865 0.1518	0.24015 0.5039	0.57217 0.0839
egs48	-0.04981 0.8913	-0.16307 0.6526	0.22717 0.5279	1.00000	-0.20613 0.5678	-0.26047 0.4673	-0.09996 0.7835
ph0	-0.65944 0.0380	0.57151 0.0844	0.48865 0.1518	-0.20613 0.5678	1.00000	0.23933 0.5054	0.87612 0.0009
temp0	-0.22496 0.5321	0.18425 0.6104	0.24015 0.5039	-0.26047 0.4673	0.23933 0.5054	1.00000	0.09025 0.8042
ph24	-0.75584 0.0114	0.67873 0.0309	0.57217 0.0839	-0.09996 0.7835	0.87612 0.0009	0.09025 0.8042	1.00000
temp24	0.13811 0.7036	-0.26565 0.4582	-0.14719 0.6849	0.42851 0.2166	0.12168 0.7377	-0.22476 0.5324	-0.09650 0.7909

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 15

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

temp24	ph48	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
--------	------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

CRA	-0.25203 0.4824	0.13513 0.7097	-0.11952 0.7423	-0.17033 0.6380	-0.23701 0.5097	-0.15366 0.6717	-0.24232 0.5000
Textura	-0.14925 0.6807	0.55335 0.0971	0.03808 0.9168	0.29182 0.4133	0.15276 0.6735	0.29724 0.4043	0.22319 0.5354
umid	-0.09915 0.7852	-0.11631 0.7490	0.10873 0.7649	0.07049 0.8466	-0.13096 0.7184	0.08956 0.8057	-0.05265 0.8851
extr	0.16212 0.6545	-0.29399 0.4097	0.00935 0.9796	-0.09719 0.7894	0.14530 0.6888	-0.11893 0.7435	0.04813 0.8950
AOL	-0.05071 0.8894	0.28348 0.4274	0.09359 0.7971	0.23995 0.5043	0.04164 0.9091	0.25441 0.4781	0.12419 0.7325
acab_gor	0.14777 0.6837	0.66660 0.0353	-0.41240 0.2363	0.04422 0.9035	-0.30636 0.3893	0.07535 0.8361	-0.16569 0.6473
PCQ	-0.26848 0.4532	0.49192 0.1487	-0.06794 0.8521	0.22739 0.5275	-0.09298 0.7983	0.25673 0.4740	0.02577 0.9437
rc	0.13811 0.7036	0.19442 0.5904	0.18277 0.6133	0.21694 0.5472	0.31801 0.3705	0.19291 0.5934	0.31986 0.3676
PCF	-0.26565 0.4582	0.51674 0.1262	-0.09274 0.7989	0.21550 0.5499	-0.10778 0.7670	0.24546 0.4943	0.01147 0.9749
compcarc	-0.14719 0.6849	0.23352 0.5161	0.06696 0.8542	0.29846 0.4022	-0.28331 0.4276	0.35125 0.3196	-0.05846 0.8726
egs48	0.42851 0.2166	0.19955 0.5804	-0.19581 0.5877	-0.12949 0.7214	-0.51173 0.1305	-0.09229 0.7998	-0.36271 0.3030
ph0	0.12168 0.7377	-0.05465 0.8808	-0.34424 0.3300	-0.28307 0.4281	-0.31553 0.3745	-0.26606 0.4575	-0.34483 0.3292
temp0	-0.22476 0.5324	-0.02909 0.9364	0.00362 0.9921	0.18849 0.6020	0.16632 0.6461	0.18814 0.6027	0.18315 0.6125
ph24	-0.09650 0.7909	0.19660 0.5862	-0.43763 0.2059	-0.24363 0.4976	-0.26617 0.4573	-0.22753 0.5272	-0.29881 0.4017
temp24	1.00000	-0.14889 0.6814	-0.44995 0.1920	-0.68095 0.0302	-0.80750 0.0047	-0.65277 0.0407	-0.79865 0.0056

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 16

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
CRA	-0.36455	-0.00209	0.10270	-0.05520	0.00950

	0.3003	0.9954	0.7777	0.8796	0.9792
Textura	0.03011 0.9342	-0.00935 0.9795	-0.02810 0.9386	-0.02969 0.9351	0.00685 0.9850
umid	0.55993 0.0923	-0.57070 0.0849	0.71255 0.0207	-0.67619 0.0318	-0.50875 0.1332
extr	-0.11865 0.7441	0.37590 0.2844	-0.74142 0.0141	0.64229 0.0452	0.25267 0.4812
AOL	0.14478 0.6898	0.04911 0.8928	-0.16540 0.6479	0.09353 0.7972	0.03410 0.9255
acab_gor	0.08625 0.8127	-0.24122 0.5020	0.10573 0.7713	-0.17491 0.6289	-0.24696 0.4915
PCQ	-0.28956 0.4171	0.16159 0.6556	-0.19671 0.5860	0.18276 0.6133	0.14629 0.6868
rc	0.41778 0.2296	-0.29675 0.4051	0.13128 0.7177	-0.20109 0.5775	-0.32131 0.3653
PCF	-0.26653 0.4567	0.12836 0.7238	-0.17796 0.6228	0.15537 0.6682	0.11270 0.7566
compcarc	-0.19735 0.5847	0.20574 0.5685	-0.07199 0.8433	0.12216 0.7367	0.23105 0.5207
egs48	0.29567 0.4069	-0.37335 0.2879	0.59901 0.0673	-0.54844 0.1007	-0.28067 0.4321
ph0	-0.52006 0.1233	0.50820 0.1337	-0.55218 0.0979	0.56364 0.0897	0.46710 0.1735
temp0	-0.33182 0.3489	0.48809 0.1524	-0.66221 0.0370	0.58843 0.0735	0.43718 0.2064
ph24	-0.28089 0.4318	0.12277 0.7354	-0.21417 0.5524	0.18019 0.6184	0.09860 0.7864
temp24	0.21411 0.5525	-0.06782 0.8523	-0.00551 0.9879	-0.03316 0.9275	-0.07196 0.8434

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 17

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	CRA	Textura	umid	extr	AOL	acab_gor	PCQ
ph48	0.13513 0.7097	0.55335 0.0971	-0.11631 0.7490	-0.29399 0.4097	0.28348 0.4274	0.66660 0.0353	0.49192 0.1487

L_cor_car	-0.11952 0.7423	0.03808 0.9168	0.10873 0.7649	0.00935 0.9796	0.09359 0.7971	-0.41240 0.2363	-0.06794 0.8521
C_cor_car	-0.17033 0.6380	0.29182 0.4133	0.07049 0.8466	-0.09719 0.7894	0.23995 0.5043	0.04422 0.9035	0.22739 0.5275
h_cor_car	-0.23701 0.5097	0.15276 0.6735	-0.13096 0.7184	0.14530 0.6888	0.04164 0.9091	-0.30636 0.3893	-0.09298 0.7983
a_cor_car	-0.15366 0.6717	0.29724 0.4043	0.08956 0.8057	-0.11893 0.7435	0.25441 0.4781	0.07535 0.8361	0.25673 0.4740
b_cor_car	-0.24232 0.5000	0.22319 0.5354	-0.05265 0.8851	0.04813 0.8950	0.12419 0.7325	-0.16569 0.6473	0.02577 0.9437
L_cor_gor	-0.36455 0.3003	0.03011 0.9342	0.55993 0.0923	-0.11865 0.7441	0.14478 0.6898	0.08625 0.8127	-0.28956 0.4171
C_cor_gor	-0.00209 0.9954	-0.00935 0.9795	-0.57070 0.0849	0.37590 0.2844	0.04911 0.8928	-0.24122 0.5020	0.16159 0.6556
h_cor_gor	0.10270 0.7777	-0.02810 0.9386	0.71255 0.0207	-0.74142 0.0141	-0.16540 0.6479	0.10573 0.7713	-0.19671 0.5860
a_cor_gor	-0.05520 0.8796	-0.02969 0.9351	-0.67619 0.0318	0.64229 0.0452	0.09353 0.7972	-0.17491 0.6289	0.18276 0.6133
b_cor_gor	0.00950 0.9792	0.00685 0.9850	-0.50875 0.1332	0.25267 0.4812	0.03410 0.9255	-0.24696 0.4915	0.14629 0.6868

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	rc	PCF	compcarc	egs48	ph0	temp0	ph24
ph48	0.19442 0.5904	0.51674 0.1262	0.23352 0.5161	0.19955 0.5804	-0.05465 0.8808	-0.02909 0.9364	0.19660 0.5862
L_cor_car	0.18277 0.6133	-0.09274 0.7989	0.06696 0.8542	-0.19581 0.5877	-0.34424 0.3300	0.00362 0.9921	-0.43763 0.2059

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 18

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	rc	PCF	compcarc	egs48	ph0	temp0	ph24
C_cor_car	0.21694 0.5472	0.21550 0.5499	0.29846 0.4022	-0.12949 0.7214	-0.28307 0.4281	0.18849 0.6020	-0.24363 0.4976
h_cor_car	0.31801 0.3705	-0.10778 0.7670	-0.28331 0.4276	-0.51173 0.1305	-0.31553 0.3745	0.16632 0.6461	-0.26617 0.4573

a_cor_car	0.19291 0.5934	0.24546 0.4943	0.35125 0.3196	-0.09229 0.7998	-0.26606 0.4575	0.18814 0.6027	-0.22753 0.5272
b_cor_car	0.31986 0.3676	0.01147 0.9749	-0.05846 0.8726	-0.36271 0.3030	-0.34483 0.3292	0.18315 0.6125	-0.29881 0.4017
L_cor_gor	0.41778 0.2296	-0.26653 0.4567	-0.19735 0.5847	0.29567 0.4069	-0.52006 0.1233	-0.33182 0.3489	-0.28089 0.4318
C_cor_gor	-0.29675 0.4051	0.12836 0.7238	0.20574 0.5685	-0.37335 0.2879	0.50820 0.1337	0.48809 0.1524	0.12277 0.7354
h_cor_gor	0.13128 0.7177	-0.17796 0.6228	-0.07199 0.8433	0.59901 0.0673	-0.55218 0.0979	-0.66221 0.0370	-0.21417 0.5524
a_cor_gor	-0.20109 0.5775	0.15537 0.6682	0.12216 0.7367	-0.54844 0.1007	0.56364 0.0897	0.58843 0.0735	0.18019 0.6184
b_cor_gor	-0.32131 0.3653	0.11270 0.7566	0.23105 0.5207	-0.28067 0.4321	0.46710 0.1735	0.43718 0.2064	0.09860 0.7864

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp24	ph48	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
ph48	-0.14889 0.6814	1.00000	-0.40637 0.2439	0.05632 0.8772	0.00012 0.9997	0.05817 0.8732	0.03131 0.9316
L_cor_car	-0.44995 0.1920	-0.40637 0.2439	1.00000	0.81642 0.0040	0.61444 0.0587	0.81142 0.0044	0.75195 0.0121
C_cor_car	-0.68095 0.0302	0.05632 0.8772	0.81642 0.0040	1.00000	0.72123 0.0186	0.99766 <.0001	0.90083 0.0004
h_cor_car	-0.80750 0.0047	0.00012 0.9997	0.61444 0.0587	0.72123 0.0186	1.00000	0.67267 0.0331	0.94970 <.0001

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 19

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp24	ph48	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
a_cor_car	-0.65277 0.0407	0.05817 0.8732	0.81142 0.0044	0.99766 <.0001	0.67267 0.0331	1.00000	0.86913 0.0011
b_cor_car	-0.79865 0.0056	0.03131 0.9316	0.75195 0.0121	0.90083 0.0004	0.94970 <.0001	0.86913 0.0011	1.00000
L_cor_gor	0.21411	0.16289	-0.11166	-0.02193	-0.11565	-0.01496	-0.07046

	0.5525	0.6530	0.7588	0.9520	0.7504	0.9673	0.8466
C_cor_gor	-0.06782	-0.52608	0.37943	0.19260	0.13750	0.19488	0.16216
	0.8523	0.1183	0.2795	0.5940	0.7048	0.5895	0.6545
h_cor_gor	-0.00551	0.31982	0.05999	0.04538	-0.04617	0.04947	0.00345
	0.9879	0.3677	0.8692	0.9009	0.8992	0.8921	0.9924
a_cor_gor	-0.03316	-0.45336	0.14294	0.06086	0.09686	0.05890	0.07563
	0.9275	0.1882	0.6936	0.8674	0.7901	0.8716	0.8355
b_cor_gor	-0.07196	-0.52298	0.44381	0.23050	0.14164	0.23452	0.18318
	0.8434	0.1209	0.1989	0.5217	0.6963	0.5143	0.6125

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
ph48	0.16289 0.6530	-0.52608 0.1183	0.31982 0.3677	-0.45336 0.1882	-0.52298 0.1209
L_cor_car	-0.11166 0.7588	0.37943 0.2795	0.05999 0.8692	0.14294 0.6936	0.44381 0.1989
C_cor_car	-0.02193 0.9520	0.19260 0.5940	0.04538 0.9009	0.06086 0.8674	0.23050 0.5217
h_cor_car	-0.11565 0.7504	0.13750 0.7048	-0.04617 0.8992	0.09686 0.7901	0.14164 0.6963
a_cor_car	-0.01496 0.9673	0.19488 0.5895	0.04947 0.8921	0.05890 0.8716	0.23452 0.5143
b_cor_car	-0.07046 0.8466	0.16216 0.6545	0.00345 0.9924	0.07563 0.8355	0.18318 0.6125

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 20

----- trat=CN -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
L_cor_gor	1.00000	-0.81066 0.0044	0.51960 0.1237	-0.68736 0.0281	-0.81739 0.0039
C_cor_gor	-0.81066 0.0044	1.00000	-0.74170 0.0141	0.90770 0.0003	0.98707 <.0001
h_cor_gor	0.51960 0.1237	-0.74170 0.0141	1.00000	-0.95115 <.0001	-0.62835 0.0517

a_cor_gor	-0.68736 0.0281	0.90770 0.0003	-0.95115 <.0001	1.00000	0.82918 0.0030
b_cor_gor	-0.81739 0.0039	0.98707 <.0001	-0.62835 0.0517	0.82918 0.0030	1.00000

 The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 22

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	CRA	Textura	umid	extr	AOL	acab_gor	PCQ
CRA	1.00000	0.07008 0.8287	-0.11136 0.7304	0.14224 0.6592	0.55643 0.0603	-0.18362 0.5678	0.12152 0.7068
Textura	0.07008 0.8287	1.00000	0.42054 0.1734	-0.52258 0.0813	0.28219 0.3742	0.13960 0.6652	0.25365 0.4263
umid	-0.11136 0.7304	0.42054 0.1734	1.00000	-0.85469 0.0004	-0.30365 0.3373	-0.12045 0.7092	0.13138 0.6840
extr	0.14224 0.6592	-0.52258 0.0813	-0.85469 0.0004	1.00000	0.25495 0.4239	0.12585 0.6967	-0.03667 0.9099
AOL	0.55643 0.0603	0.28219 0.3742	-0.30365 0.3373	0.25495 0.4239	1.00000	0.30534 0.3345	0.37246 0.2331
acab_gor	-0.18362 0.5678	0.13960 0.6652	-0.12045 0.7092	0.12585 0.6967	0.30534 0.3345	1.00000	0.07331 0.8209
PCQ	0.12152 0.7068	0.25365 0.4263	0.13138 0.6840	-0.03667 0.9099	0.37246 0.2331	0.07331 0.8209	1.00000
rc	-0.36346 0.2455	-0.27246 0.3916	-0.08214 0.7997	0.09756 0.7629	0.27676 0.3838	0.35404 0.2589	0.40752 0.1885
PCF	0.18828 0.5579	0.27536 0.3863	0.10854 0.7370	-0.01639 0.9597	0.41024 0.1853	0.08008 0.8046	0.99556 <.0001
compcarc	-0.38517 0.2163	-0.11124 0.7307	0.11048 0.7325	-0.13756 0.6699	-0.25337 0.4269	-0.31609 0.3169	0.64461 0.0236
egs48	-0.00006 0.9999	-0.38250 0.2198	-0.56070 0.0579	0.66818 0.0175	-0.00810 0.9801	0.11923 0.7121	0.18758 0.5594
ph0	0.02820 0.9307	-0.04863 0.8807	0.17454 0.5874	-0.20421 0.5244	-0.14354 0.6563	0.28611 0.3673	-0.45601 0.1362
temp0	-0.12620 0.6959	0.04083 0.8997	-0.20034 0.5324	0.11133 0.7305	-0.41156 0.1838	-0.41662 0.1779	-0.60717 0.0363
ph24	0.16997 0.5974	0.55269 0.0624	0.01579 0.9612	-0.04155 0.8980	0.24077 0.4509	-0.20067 0.5317	0.59465 0.0414

temp24	0.10675	0.02760	0.11312	-0.29440	0.01934	0.30856	0.26718
	0.7413	0.9321	0.7263	0.3530	0.9524	0.3292	0.4012

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 23

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
Prob > |r| under H0: Rho=0

	rc	PCF	compcarc	egs48	ph0	temp0	ph24
CRA	-0.36346 0.2455	0.18828 0.5579	-0.38517 0.2163	-0.00006 0.9999	0.02820 0.9307	-0.12620 0.6959	0.16997 0.5974
Textura	-0.27246 0.3916	0.27536 0.3863	-0.11124 0.7307	-0.38250 0.2198	-0.04863 0.8807	0.04083 0.8997	0.55269 0.0624
umid	-0.08214 0.7997	0.10854 0.7370	0.11048 0.7325	-0.56070 0.0579	0.17454 0.5874	-0.20034 0.5324	0.01579 0.9612
extr	0.09756 0.7629	-0.01639 0.9597	-0.13756 0.6699	0.66818 0.0175	-0.20421 0.5244	0.11133 0.7305	-0.04155 0.8980
AOL	0.27676 0.3838	0.41024 0.1853	-0.25337 0.4269	-0.00810 0.9801	-0.14354 0.6563	-0.41156 0.1838	0.24077 0.4509
acab_gor	0.35404 0.2589	0.08008 0.8046	-0.31609 0.3169	0.11923 0.7121	0.28611 0.3673	-0.41662 0.1779	-0.20067 0.5317
PCQ	0.40752 0.1885	0.99556 <.0001	0.64461 0.0236	0.18758 0.5594	-0.45601 0.1362	-0.60717 0.0363	0.59465 0.0414
rc	1.00000	0.35300 0.2604	0.38780 0.2129	0.27498 0.3870	-0.25572 0.4224	-0.52989 0.0764	-0.00314 0.9923
PCF	0.35300 0.2604	1.00000	0.59728 0.0403	0.17032 0.5966	-0.44544 0.1467	-0.59584 0.0409	0.61132 0.0347
compcarc	0.38780 0.2129	0.59728 0.0403	1.00000	0.15095 0.6396	-0.58992 0.0435	-0.33236 0.2912	0.30494 0.3352
egs48	0.27498 0.3870	0.17032 0.5966	0.15095 0.6396	1.00000	-0.34328 0.2746	0.06755 0.8348	0.26979 0.3964
ph0	-0.25572 0.4224	-0.44544 0.1467	-0.58992 0.0435	-0.34328 0.2746	1.00000	0.17913 0.5775	-0.53054 0.0760
temp0	-0.52989 0.0764	-0.59584 0.0409	-0.33236 0.2912	0.06755 0.8348	0.17913 0.5775	1.00000	0.15161 0.6381
ph24	-0.00314 0.9923	0.61132 0.0347	0.30494 0.3352	0.26979 0.3964	-0.53054 0.0760	0.15161 0.6381	1.00000

temp24	0.13054	0.25170	0.21405	0.11582	0.10918	-0.56297	-0.10947
	0.6859	0.4300	0.5041	0.7200	0.7355	0.0567	0.7349

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 24

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp24	ph48	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
CRA	0.10675 0.7413	-0.00770 0.9811	0.20848 0.5155	0.35397 0.2590	0.37230 0.2334	0.29545 0.3512	-0.25242 0.4287
Textura	0.02760 0.9321	0.12016 0.7099	-0.36853 0.2385	-0.13729 0.6705	-0.05631 0.8620	-0.13597 0.6735	0.31767 0.3143
umid	0.11312 0.7263	-0.11858 0.7136	0.31339 0.3212	0.31811 0.3136	0.18818 0.5581	0.32379 0.3046	0.84764 0.0005
extr	-0.29440 0.3530	-0.04098 0.8994	-0.14207 0.6596	-0.22262 0.4868	-0.04227 0.8962	-0.25314 0.4273	-0.63284 0.0272
AOL	0.01934 0.9524	-0.02754 0.9323	0.15440 0.6319	0.21451 0.5032	0.56326 0.0565	0.07841 0.8086	-0.44349 0.1487
acab_gor	0.30856 0.3292	0.07059 0.8274	0.06711 0.8358	-0.03511 0.9137	0.44644 0.1457	-0.17620 0.5838	-0.33635 0.2851
PCQ	0.26718 0.4012	-0.16865 0.6003	0.01848 0.9545	0.23610 0.4601	0.22038 0.4913	0.20808 0.5164	0.05582 0.8632
rc	0.13054 0.6859	-0.03409 0.9162	0.28281 0.3731	0.35129 0.2628	0.52413 0.0803	0.24988 0.4335	-0.22921 0.4736
PCF	0.25170 0.4300	-0.14246 0.6587	0.00072 0.9982	0.21376 0.5047	0.21846 0.4952	0.18264 0.5699	0.03398 0.9165
compcarc	0.21405 0.5041	-0.25507 0.4237	-0.00785 0.9807	0.09453 0.7701	-0.29698 0.3485	0.19832 0.5366	0.23054 0.4710
egs48	0.11582 0.7200	0.00679 0.9833	-0.26984 0.3963	0.11972 0.7109	0.04454 0.8907	0.11577 0.7201	-0.56004 0.0583
ph0	0.10918 0.7355	0.12648 0.6953	0.11578 0.7201	-0.13828 0.6682	0.16213 0.6147	-0.21027 0.5119	-0.03577 0.9121
temp0	-0.56297 0.0567	0.40747 0.1886	-0.68487 0.0140	-0.50985 0.0904	-0.61741 0.0324	-0.40738 0.1887	-0.04445 0.8909
ph24	-0.10947 0.7349	0.37205 0.2337	-0.63993 0.0250	-0.11649 0.7184	-0.12731 0.6934	-0.09533 0.7682	0.01899 0.9533
temp24	1.00000	-0.11487	0.26337	0.32038	0.29185	0.27840	-0.13712

0.7222 0.4082 0.3100 0.3573 0.3809 0.6709

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 25

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
CRA	0.46670 0.1261	0.29008 0.3604	0.19066 0.5528	-0.19183 0.5503	0.37516 0.2295
Textura	0.02526 0.9379	-0.15445 0.6317	-0.21106 0.5102	0.19060 0.5529	-0.25720 0.4197
umid	-0.48894 0.1067	-0.32571 0.3015	-0.65782 0.0201	0.58541 0.0455	-0.62695 0.0291
extr	0.16803 0.6017	0.47977 0.1145	0.46819 0.1248	-0.26943 0.3971	0.57843 0.0488
AOL	0.31302 0.3218	0.18542 0.5640	0.11714 0.7169	-0.11488 0.7222	0.23996 0.4525
acab_gor	-0.27536 0.3864	0.50465 0.0943	0.10240 0.7515	0.30005 0.3434	0.26009 0.4143
PCQ	-0.11185 0.7293	-0.47369 0.1198	-0.41899 0.1752	0.24510 0.4426	-0.52817 0.0775
rc	-0.27179 0.3928	-0.34136 0.2775	-0.28573 0.3680	0.13752 0.6700	-0.35875 0.2521
PCF	-0.05896 0.8556	-0.42612 0.1672	-0.37118 0.2349	0.21319 0.5059	-0.46603 0.1268
compcarc	-0.05666 0.8612	-0.79979 0.0018	-0.34051 0.2788	-0.00269 0.9934	-0.67831 0.0153
egs48	-0.03451 0.9152	0.07334 0.8208	0.11202 0.7289	-0.06001 0.8530	0.09115 0.7782
ph0	-0.38861 0.2119	0.48564 0.1095	-0.08267 0.7984	0.34784 0.2679	0.21135 0.5096
temp0	0.15403 0.6327	0.06534 0.8401	0.22263 0.4867	-0.28652 0.3666	0.21554 0.5011
ph24	0.22738 0.4773	-0.47466 0.1189	-0.11297 0.7267	-0.14699 0.6485	-0.31021 0.3264
temp24	0.00949 0.9766	-0.08226 0.7994	0.00853 0.9790	0.05391 0.8678	-0.12665 0.6949

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 26

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
Prob > |r| under H0: Rho=0

	CRA	Textura	umid	extr	AOL	acab_gor	PCQ
ph48	-0.00770 0.9811	0.12016 0.7099	-0.11858 0.7136	-0.04098 0.8994	-0.02754 0.9323	0.07059 0.8274	-0.16865 0.6003
L_cor_car	0.20848 0.5155	-0.36853 0.2385	0.31339 0.3212	-0.14207 0.6596	0.15440 0.6319	0.06711 0.8358	0.01848 0.9545
C_cor_car	0.35397 0.2590	-0.13729 0.6705	0.31811 0.3136	-0.22262 0.4868	0.21451 0.5032	-0.03511 0.9137	0.23610 0.4601
h_cor_car	0.37230 0.2334	-0.05631 0.8620	0.18818 0.5581	-0.04227 0.8962	0.56326 0.0565	0.44644 0.1457	0.22038 0.4913
a_cor_car	0.29545 0.3512	-0.13597 0.6735	0.32379 0.3046	-0.25314 0.4273	0.07841 0.8086	-0.17620 0.5838	0.20808 0.5164
b_cor_car	-0.25242 0.4287	0.31767 0.3143	0.84764 0.0005	-0.63284 0.0272	-0.44349 0.1487	-0.33635 0.2851	0.05582 0.8632
L_cor_gor	0.46670 0.1261	0.02526 0.9379	-0.48894 0.1067	0.16803 0.6017	0.31302 0.3218	-0.27536 0.3864	-0.11185 0.7293
C_cor_gor	0.29008 0.3604	-0.15445 0.6317	-0.32571 0.3015	0.47977 0.1145	0.18542 0.5640	0.50465 0.0943	-0.47369 0.1198
h_cor_gor	0.19066 0.5528	-0.21106 0.5102	-0.65782 0.0201	0.46819 0.1248	0.11714 0.7169	0.10240 0.7515	-0.41899 0.1752
a_cor_gor	-0.19183 0.5503	0.19060 0.5529	0.58541 0.0455	-0.26943 0.3971	-0.11488 0.7222	0.30005 0.3434	0.24510 0.4426
b_cor_gor	0.37516 0.2295	-0.25720 0.4197	-0.62695 0.0291	0.57843 0.0488	0.23996 0.4525	0.26009 0.4143	-0.52817 0.0775

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
Prob > |r| under H0: Rho=0

	rc	PCF	compcarc	egs48	ph0	temp0	ph24
ph48	-0.03409 0.9162	-0.14246 0.6587	-0.25507 0.4237	0.00679 0.9833	0.12648 0.6953	0.40747 0.1886	0.37205 0.2337
L_cor_car	0.28281 0.3731	0.00072 0.9982	-0.00785 0.9807	-0.26984 0.3963	0.11578 0.7201	-0.68487 0.0140	-0.63993 0.0250

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 27

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
Prob > |r| under H0: Rho=0

	rc	PCF	compcarc	egs48	ph0	temp0	ph24
C_cor_car	0.35129 0.2628	0.21376 0.5047	0.09453 0.7701	0.11972 0.7109	-0.13828 0.6682	-0.50985 0.0904	-0.11649 0.7184
h_cor_car	0.52413 0.0803	0.21846 0.4952	-0.29698 0.3485	0.04454 0.8907	0.16213 0.6147	-0.61741 0.0324	-0.12731 0.6934
a_cor_car	0.24988 0.4335	0.18264 0.5699	0.19832 0.5366	0.11577 0.7201	-0.21027 0.5119	-0.40738 0.1887	-0.09533 0.7682
b_cor_car	-0.22921 0.4736	0.03398 0.9165	0.23054 0.4710	-0.56004 0.0583	-0.03577 0.9121	-0.04445 0.8909	0.01899 0.9533
L_cor_gor	-0.27179 0.3928	-0.05896 0.8556	-0.05666 0.8612	-0.03451 0.9152	-0.38861 0.2119	0.15403 0.6327	0.22738 0.4773
C_cor_gor	-0.34136 0.2775	-0.42612 0.1672	-0.79979 0.0018	0.07334 0.8208	0.48564 0.1095	0.06534 0.8401	-0.47466 0.1189
h_cor_gor	-0.28573 0.3680	-0.37118 0.2349	-0.34051 0.2788	0.11202 0.7289	-0.08267 0.7984	0.22263 0.4867	-0.11297 0.7267
a_cor_gor	0.13752 0.6700	0.21319 0.5059	-0.00269 0.9934	-0.06001 0.8530	0.34784 0.2679	-0.28652 0.3666	-0.14699 0.6485
b_cor_gor	-0.35875 0.2521	-0.46603 0.1268	-0.67831 0.0153	0.09115 0.7782	0.21135 0.5096	0.21554 0.5011	-0.31021 0.3264

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp24	ph48	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
ph48	-0.11487 0.7222	1.00000	-0.58709 0.0448	-0.50327 0.0953	-0.00274 0.9932	-0.57971 0.0482	-0.12258 0.7043
L_cor_car	0.26337 0.4082	-0.58709 0.0448	1.00000	0.67785 0.0154	0.59461 0.0414	0.61007 0.0352	0.19157 0.5509
C_cor_car	0.32038 0.3100	-0.50327 0.0953	0.67785 0.0154	1.00000	0.61454 0.0335	0.97265 <.0001	-0.02738 0.9327
h_cor_car	0.29185 0.3573	-0.00274 0.9932	0.59461 0.0414	0.61454 0.0335	1.00000	0.41492 0.1799	-0.13688 0.6714

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 28

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp24	ph48	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
a_cor_car	0.27840 0.3809	-0.57971 0.0482	0.61007 0.0352	0.97265 <.0001	0.41492 0.1799	1.00000	0.02347 0.9423
b_cor_car	-0.13712 0.6709	-0.12258 0.7043	0.19157 0.5509	-0.02738 0.9327	-0.13688 0.6714	0.02347 0.9423	1.00000
L_cor_gor	0.00949 0.9766	0.29174 0.3575	-0.23011 0.4718	-0.12787 0.6921	-0.23006 0.4719	-0.08404 0.7951	-0.40195 0.1952
C_cor_gor	-0.08226 0.7994	-0.00604 0.9851	0.13116 0.6845	-0.19175 0.5505	0.21455 0.5031	-0.28882 0.3626	-0.30445 0.3360
h_cor_gor	0.00853 0.9790	0.45573 0.1365	-0.26474 0.4057	-0.51356 0.0877	-0.20148 0.5300	-0.53838 0.0709	-0.43210 0.1607
a_cor_gor	0.05391 0.8678	-0.49346 0.1030	0.33082 0.2936	0.35378 0.2592	0.30511 0.3349	0.32235 0.3068	0.38839 0.2122
b_cor_gor	-0.12665 0.6949	0.30016 0.3432	-0.08059 0.8034	-0.36951 0.2372	0.01459 0.9641	-0.43679 0.1557	-0.49903 0.0986

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
ph48	0.29174 0.3575	-0.00604 0.9851	0.45573 0.1365	-0.49346 0.1030	0.30016 0.3432
L_cor_car	-0.23011 0.4718	0.13116 0.6845	-0.26474 0.4057	0.33082 0.2936	-0.08059 0.8034
C_cor_car	-0.12787 0.6921	-0.19175 0.5505	-0.51356 0.0877	0.35378 0.2592	-0.36951 0.2372
h_cor_car	-0.23006 0.4719	0.21455 0.5031	-0.20148 0.5300	0.30511 0.3349	0.01459 0.9641
a_cor_car	-0.08404 0.7951	-0.28882 0.3626	-0.53838 0.0709	0.32235 0.3068	-0.43679 0.1557
b_cor_car	-0.40195 0.1952	-0.30445 0.3360	-0.43210 0.1607	0.38839 0.2122	-0.49903 0.0986

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 29

----- trat=CNM -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
L_cor_gor	1.00000	-0.04789 0.8825	0.70508 0.0104	-0.89728 <.0001	0.49380 0.1028
C_cor_gor	-0.04789 0.8825	1.00000	0.45867 0.1337	0.08009 0.8046	0.80593 0.0015
h_cor_gor	0.70508 0.0104	0.45867 0.1337	1.00000	-0.81589 0.0012	0.86718 0.0003
a_cor_gor	-0.89728 <.0001	0.08009 0.8046	-0.81589 0.0012	1.00000	-0.52165 0.0820
b_cor_gor	0.49380 0.1028	0.80593 0.0015	0.86718 0.0003	-0.52165 0.0820	1.00000

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 31

----- trat=CNM2 -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 9
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	CRA	Textura	umid	extr	AOL	acab_gor	PCQ
CRA	1.00000	-0.23840 0.5368	-0.11745 0.7635	0.67464 0.0462	0.10437 0.7893	-0.20597 0.5949	0.01910 0.9611
Textura	-0.23840 0.5368	1.00000	0.12229 0.7540	-0.32054 0.4004	-0.06738 0.8632	0.24713 0.5215	0.22551 0.5596
umid	-0.11745 0.7635	0.12229 0.7540	1.00000	-0.21087 0.5860	0.16975 0.6624	0.37190 0.3244	-0.58232 0.0999
extr	0.67464 0.0462	-0.32054 0.4004	-0.21087 0.5860	1.00000	-0.24784 0.5202	0.31412 0.4104	-0.07433 0.8493
AOL	0.10437 0.7893	-0.06738 0.8632	0.16975 0.6624	-0.24784 0.5202	1.00000	-0.21171 0.5845	-0.01719 0.9650
acab_gor	-0.20597 0.5949	0.24713 0.5215	0.37190 0.3244	0.31412 0.4104	-0.21171 0.5845	1.00000	-0.16016 0.6806
PCQ	0.01910 0.9611	0.22551 0.5596	-0.58232 0.0999	-0.07433 0.8493	-0.01719 0.9650	-0.16016 0.6806	1.00000
rc	0.08544	0.14698	0.01798	0.05172	0.70577	0.37403	0.28091

	0.8270	0.7059	0.9634	0.8949	0.0336	0.3214	0.4640
PCF	0.03069	0.22653	-0.57287	-0.06576	-0.00803	-0.15065	0.99949
	0.9375	0.5578	0.1069	0.8665	0.9836	0.6988	<.0001
compcarc	0.21552	0.40446	-0.53152	-0.12640	-0.31886	-0.52472	0.59486
	0.5776	0.2803	0.1408	0.7459	0.4030	0.1469	0.0911
egs48	0.67105	-0.10534	-0.13873	0.74711	0.27988	0.31695	0.06044
	0.0478	0.7874	0.7219	0.0207	0.4657	0.4060	0.8773
ph0	-0.06796	-0.08192	-0.22298	-0.17557	0.12558	-0.18751	-0.36091
	0.8621	0.8340	0.5642	0.6514	0.7475	0.6290	0.3400
temp0	0.05347	-0.67814	-0.55457	0.22014	0.05374	-0.29286	0.44536
	0.8913	0.0447	0.1212	0.5692	0.8908	0.4444	0.2296
ph24	0.61938	-0.38954	-0.00806	0.42208	-0.10389	-0.12141	-0.54243
	0.0753	0.3001	0.9836	0.2578	0.7903	0.7557	0.1313
temp24	0.05661	-0.71803	-0.35869	-0.08083	0.45695	-0.45039	0.31542
	0.8850	0.0294	0.3432	0.8362	0.2163	0.2238	0.4083

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 32

----- trat=CNM2 -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 9
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	rc	PCF	compcarc	egs48	ph0	temp0	ph24
CRA	0.08544	0.03069	0.21552	0.67105	-0.06796	0.05347	0.61938
	0.8270	0.9375	0.5776	0.0478	0.8621	0.8913	0.0753
Textura	0.14698	0.22653	0.40446	-0.10534	-0.08192	-0.67814	-0.38954
	0.7059	0.5578	0.2803	0.7874	0.8340	0.0447	0.3001
umid	0.01798	-0.57287	-0.53152	-0.13873	-0.22298	-0.55457	-0.00806
	0.9634	0.1069	0.1408	0.7219	0.5642	0.1212	0.9836
extr	0.05172	-0.06576	-0.12640	0.74711	-0.17557	0.22014	0.42208
	0.8949	0.8665	0.7459	0.0207	0.6514	0.5692	0.2578
AOL	0.70577	-0.00803	-0.31886	0.27988	0.12558	0.05374	-0.10389
	0.0336	0.9836	0.4030	0.4657	0.7475	0.8908	0.7903
acab_gor	0.37403	-0.15065	-0.52472	0.31695	-0.18751	-0.29286	-0.12141
	0.3214	0.6988	0.1469	0.4060	0.6290	0.4444	0.7557
PCQ	0.28091	0.99949	0.59486	0.06044	-0.36091	0.44536	-0.54243
	0.4640	<.0001	0.0911	0.8773	0.3400	0.2296	0.1313
rc	1.00000	0.29667	-0.31228	0.60060	0.02519	0.02668	-0.19953
		0.4382	0.4133	0.0872	0.9487	0.9457	0.6068

PCF	0.29667 0.4382	1.00000	0.59256 0.0927	0.08280 0.8323	-0.35556 0.3477	0.43488 0.2421	-0.53793 0.1352
compcarb	-0.31228 0.4133	0.59256 0.0927	1.00000	-0.11773 0.7629	0.04424 0.9100	-0.06967 0.8586	-0.06116 0.8758
egs48	0.60060 0.0872	0.08280 0.8323	-0.11773 0.7629	1.00000	0.09371 0.8105	0.00511 0.9896	0.33338 0.3806
ph0	0.02519 0.9487	-0.35556 0.3477	0.04424 0.9100	0.09371 0.8105	1.00000	-0.30252 0.4288	0.53624 0.1367
temp0	0.02668 0.9457	0.43488 0.2421	-0.06967 0.8586	0.00511 0.9896	-0.30252 0.4288	1.00000	-0.19415 0.6167
ph24	-0.19953 0.6068	-0.53793 0.1352	-0.06116 0.8758	0.33338 0.3806	0.53624 0.1367	-0.19415 0.6167	1.00000
temp24	0.26235 0.4953	0.31732 0.4054	-0.11452 0.7692	0.08299 0.8319	0.09756 0.8028	0.77484 0.0142	-0.05786 0.8825

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 33

----- trat=CNM2 -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 9
Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp24	ph48	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
CRA	0.05661 0.8850	0.72764 0.0263	-0.76074 0.0173	-0.69295 0.0385	-0.69300 0.0385	-0.69193 0.0389	-0.69387 0.0381
Textura	-0.71803 0.0294	-0.05357 0.8911	0.15447 0.6915	0.13333 0.7324	0.13256 0.7339	0.11926 0.7599	0.18259 0.6382
umid	-0.35869 0.3432	0.24000 0.5339	-0.10764 0.7828	-0.00444 0.9909	-0.16743 0.6668	0.01067 0.9783	-0.08927 0.8194
extr	-0.08083 0.8362	0.72495 0.0271	-0.51553 0.1555	-0.60888 0.0818	-0.52462 0.1470	-0.61593 0.0774	-0.56512 0.1128
AOL	0.45695 0.2163	0.12027 0.7579	-0.10672 0.7846	-0.19628 0.6127	-0.26877 0.4844	-0.19271 0.6194	-0.21875 0.5717
acab_gor	-0.45039 0.2238	0.20714 0.5928	0.13976 0.7199	0.09166 0.8146	0.04237 0.9138	0.08424 0.8294	0.10240 0.7932
PCQ	0.31542 0.4083	-0.49080 0.1797	0.47868 0.1924	0.47742 0.1937	0.49853 0.1719	0.46759 0.2044	0.51381 0.1571
rc	0.26235 0.4953	0.10857 0.7810	0.04637 0.9057	-0.04251 0.9135	-0.12489 0.7489	-0.04921 0.8999	-0.03750 0.9237
PCF	0.31732	-0.47967	0.46259	0.46455	0.47965	0.45513	0.49821

	0.4054	0.1913	0.2099	0.2077	0.1913	0.2183	0.1723
compcarc	-0.11452	-0.23717	-0.05597	0.04926	0.09142	0.04435	0.07471
	0.7692	0.5389	0.8863	0.8999	0.8150	0.9098	0.8485
egs48	0.08299	0.67591	-0.59897	-0.66666	-0.69186	-0.67087	-0.65629
	0.8319	0.0457	0.0883	0.0499	0.0389	0.0479	0.0549
ph0	0.09756	-0.00381	-0.41406	-0.35465	-0.38494	-0.35019	-0.38069
	0.8028	0.9922	0.2679	0.3490	0.3063	0.3555	0.3121
temp0	0.77484	-0.29984	0.37668	0.27029	0.36973	0.26827	0.29863
	0.0142	0.4331	0.3177	0.4818	0.3274	0.4852	0.4351
ph24	-0.05786	0.58574	-0.79717	-0.66181	-0.67217	-0.65606	-0.68683
	0.8825	0.0975	0.0101	0.0522	0.0473	0.0550	0.0410
temp24	1.00000	-0.35761	0.16115	0.16201	0.12658	0.17281	0.11656
		0.3447	0.6787	0.6771	0.7455	0.6566	0.7652

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 34

----- trat=CNM2 -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 9
Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
GRA	0.34340	-0.23175	-0.01116	-0.16772	-0.23149
	0.3656	0.5485	0.9773	0.6662	0.5490
Textura	-0.16412	0.51952	0.29421	0.21572	0.57731
	0.6731	0.1517	0.4422	0.5772	0.1036
umid	0.06183	0.13342	0.65691	-0.30315	0.28728
	0.8744	0.7322	0.0546	0.4278	0.4535
extr	0.40882	0.05774	-0.01415	0.05280	0.05590
	0.2746	0.8827	0.9712	0.8927	0.8864
AOL	0.41959	-0.40836	0.26164	-0.48383	-0.33698
	0.2609	0.2752	0.4965	0.1869	0.3752
acab_gor	-0.03314	0.55648	0.25126	0.25767	0.61405
	0.9326	0.1197	0.5143	0.5033	0.0786
PCQ	-0.60640	0.39048	-0.78324	0.77025	0.19830
	0.0834	0.2988	0.0125	0.0152	0.6090
rc	0.16732	0.03381	0.01938	-0.00559	0.04468
	0.6670	0.9312	0.9605	0.9886	0.9091
PCF	-0.59991	0.38326	-0.78116	0.76391	0.19152
	0.0877	0.3086	0.0129	0.0166	0.6216

comp carc	-0.36680 0.3316	0.05482 0.8886	-0.46146 0.2112	0.34154 0.3683	-0.06502 0.8680
egs48	0.50266 0.1678	-0.15934 0.6822	0.03865 0.9214	-0.14536 0.7090	-0.14633 0.7072
ph0	0.38397 0.3076	-0.75019 0.0199	0.11422 0.7698	-0.62445 0.0722	-0.71472 0.0305
temp0	-0.17847 0.6459	-0.04948 0.8994	-0.67164 0.0476	0.36164 0.3389	-0.20236 0.6016
ph24	0.44351 0.2318	-0.56004 0.1168	0.21085 0.5861	-0.54792 0.1267	-0.50046 0.1700
temp24	-0.06768 0.8627	-0.50163 0.1689	-0.58576 0.0974	-0.02731 0.9444	-0.63020 0.0689

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 35

----- trat=CNM2 -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 9
Prob > |r| under H0: Rho=0

	CRA	Textura	umid	extr	AOL	acab_gor	PCQ
ph48	0.72764 0.0263	-0.05357 0.8911	0.24000 0.5339	0.72495 0.0271	0.12027 0.7579	0.20714 0.5928	-0.49080 0.1797
L_cor_car	-0.76074 0.0173	0.15447 0.6915	-0.10764 0.7828	-0.51553 0.1555	-0.10672 0.7846	0.13976 0.7199	0.47868 0.1924
C_cor_car	-0.69295 0.0385	0.13333 0.7324	-0.00444 0.9909	-0.60888 0.0818	-0.19628 0.6127	0.09166 0.8146	0.47742 0.1937
h_cor_car	-0.69300 0.0385	0.13256 0.7339	-0.16743 0.6668	-0.52462 0.1470	-0.26877 0.4844	0.04237 0.9138	0.49853 0.1719
a_cor_car	-0.69193 0.0389	0.11926 0.7599	0.01067 0.9783	-0.61593 0.0774	-0.19271 0.6194	0.08424 0.8294	0.46759 0.2044
b_cor_car	-0.69387 0.0381	0.18259 0.6382	-0.08927 0.8194	-0.56512 0.1128	-0.21875 0.5717	0.10240 0.7932	0.51381 0.1571
L_cor_gor	0.34340 0.3656	-0.16412 0.6731	0.06183 0.8744	0.40882 0.2746	0.41959 0.2609	-0.03314 0.9326	-0.60640 0.0834
C_cor_gor	-0.23175 0.5485	0.51952 0.1517	0.13342 0.7322	0.05774 0.8827	-0.40836 0.2752	0.55648 0.1197	0.39048 0.2988
h_cor_gor	-0.01116 0.9773	0.29421 0.4422	0.65691 0.0546	-0.01415 0.9712	0.26164 0.4965	0.25126 0.5143	-0.78324 0.0125
a_cor_gor	-0.16772	0.21572	-0.30315	0.05280	-0.48383	0.25767	0.77025

	0.6662	0.5772	0.4278	0.8927	0.1869	0.5033	0.0152
b_cor_gor	-0.23149	0.57731	0.28728	0.05590	-0.33698	0.61405	0.19830
	0.5490	0.1036	0.4535	0.8864	0.3752	0.0786	0.6090

Pearson Correlation Coefficients, N = 9
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	rc	PCF	compcarc	egs48	ph0	temp0	ph24
ph48	0.10857	-0.47967	-0.23717	0.67591	-0.00381	-0.29984	0.58574
	0.7810	0.1913	0.5389	0.0457	0.9922	0.4331	0.0975
L_cor_car	0.04637	0.46259	-0.05597	-0.59897	-0.41406	0.37668	-0.79717
	0.9057	0.2099	0.8863	0.0883	0.2679	0.3177	0.0101

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 36

----- trat=CNM2 -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 9
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	rc	PCF	compcarc	egs48	ph0	temp0	ph24
C_cor_car	-0.04251	0.46455	0.04926	-0.66666	-0.35465	0.27029	-0.66181
	0.9135	0.2077	0.8999	0.0499	0.3490	0.4818	0.0522
h_cor_car	-0.12489	0.47965	0.09142	-0.69186	-0.38494	0.36973	-0.67217
	0.7489	0.1913	0.8150	0.0389	0.3063	0.3274	0.0473
a_cor_car	-0.04921	0.45513	0.04435	-0.67087	-0.35019	0.26827	-0.65606
	0.8999	0.2183	0.9098	0.0479	0.3555	0.4852	0.0550
b_cor_car	-0.03750	0.49821	0.07471	-0.65629	-0.38069	0.29863	-0.68683
	0.9237	0.1723	0.8485	0.0549	0.3121	0.4351	0.0410
L_cor_gor	0.16732	-0.59991	-0.36680	0.50266	0.38397	-0.17847	0.44351
	0.6670	0.0877	0.3316	0.1678	0.3076	0.6459	0.2318
C_cor_gor	0.03381	0.38326	0.05482	-0.15934	-0.75019	-0.04948	-0.56004
	0.9312	0.3086	0.8886	0.6822	0.0199	0.8994	0.1168
h_cor_gor	0.01938	-0.78116	-0.46146	0.03865	0.11422	-0.67164	0.21085
	0.9605	0.0129	0.2112	0.9214	0.7698	0.0476	0.5861
a_cor_gor	-0.00559	0.76391	0.34154	-0.14536	-0.62445	0.36164	-0.54792
	0.9886	0.0166	0.3683	0.7090	0.0722	0.3389	0.1267
b_cor_gor	0.04468	0.19152	-0.06502	-0.14633	-0.71472	-0.20236	-0.50046
	0.9091	0.6216	0.8680	0.7072	0.0305	0.6016	0.1700

Pearson Correlation Coefficients, N = 9
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp24	ph48	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
ph48	-0.35761	1.00000	-0.81231	-0.88189	-0.85035	-0.88512	-0.85863

	0.3447		0.0078	0.0017	0.0037	0.0015	0.0030
L_cor_car	0.16115 0.6787	-0.81231 0.0078	1.00000	0.93264 0.0002	0.96541 <.0001	0.92539 0.0003	0.96169 <.0001
C_cor_car	0.16201 0.6771	-0.88189 0.0017	0.93264 0.0002	1.00000	0.96369 <.0001	0.99954 <.0001	0.98815 <.0001
h_cor_car	0.12658 0.7455	-0.85035 0.0037	0.96541 <.0001	0.96369 <.0001	1.00000	0.95729 <.0001	0.98892 <.0001

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 37

----- trat=CNM2 -----

The CORR Procedure

Pearson Correlation Coefficients, N = 9
Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp24	ph48	L_cor_car	C_cor_car	h_cor_car	a_cor_car	b_cor_car
a_cor_car	0.17281 0.6566	-0.88512 0.0015	0.92539 0.0003	0.99954 <.0001	0.95729 <.0001	1.00000	0.98324 <.0001
b_cor_car	0.11656 0.7652	-0.85863 0.0030	0.96169 <.0001	0.98815 <.0001	0.98892 <.0001	0.98324 <.0001	1.00000
L_cor_gor	-0.06768 0.8627	0.74486 0.0213	-0.67680 0.0453	-0.86652 0.0025	-0.79576 0.0103	-0.86900 0.0024	-0.83553 0.0050
C_cor_gor	-0.50163 0.1689	-0.14149 0.7165	0.56453 0.1133	0.51787 0.1533	0.55914 0.1176	0.50287 0.1676	0.57710 0.1037
h_cor_gor	-0.58576 0.0974	0.59479 0.0911	-0.39490 0.2929	-0.48624 0.1844	-0.48948 0.1811	-0.48689 0.1838	-0.47861 0.1925
a_cor_gor	-0.02731 0.9444	-0.47134 0.2003	0.65442 0.0558	0.67874 0.0444	0.71051 0.0319	0.66827 0.0491	0.71694 0.0297
b_cor_gor	-0.63020 0.0689	0.00245 0.9950	0.46730 0.2047	0.39836 0.2883	0.43892 0.2372	0.38324 0.3086	0.45923 0.2137

Pearson Correlation Coefficients, N = 9
Prob > |r| under H0: Rho=0

	L_cor_gor	C_cor_gor	h_cor_gor	a_cor_gor	b_cor_gor
ph48	0.74486 0.0213	-0.14149 0.7165	0.59479 0.0911	-0.47134 0.2003	0.00245 0.9950
L_cor_car	-0.67680 0.0453	0.56453 0.1133	-0.39490 0.2929	0.65442 0.0558	0.46730 0.2047
C_cor_car	-0.86652 0.0025	0.51787 0.1533	-0.48624 0.1844	0.67874 0.0444	0.39836 0.2883
h_cor_car	-0.79576	0.55914	-0.48948	0.71051	0.43892

```

          0.0103          0.1176          0.1811          0.0319          0.2372
a_cor_car -0.86900      0.50287      -0.48689      0.66827      0.38324
          0.0024          0.1676          0.1838          0.0491          0.3086
b_cor_car -0.83553      0.57710      -0.47861      0.71694      0.45923
          0.0050          0.1037          0.1925          0.0297          0.2137
*****
The SAS System          15:56 Monday, September 28, 2009 38
----- trat=CNM2 -----
The CORR Procedure
Pearson Correlation Coefficients, N = 9
Prob > |r| under H0: Rho=0
          L_cor_gor      C_cor_gor      h_cor_gor      a_cor_gor      b_cor_gor
L_cor_gor      1.00000      -0.53953      0.65438      -0.80636      -0.37649
          0.1338          0.0558          0.0087          0.3179
C_cor_gor      -0.53953      1.00000      -0.07381      0.78921      0.97141
          0.1338          0.8503          0.0114          <.0001
h_cor_gor      0.65438      -0.07381      1.00000      -0.66972      0.16458
          0.0558          0.8503          0.0485          0.6722
a_cor_gor      -0.80636      0.78921      -0.66972      1.00000      0.62089
          0.0087          0.0114          0.0485          0.0744
b_cor_gor      -0.37649      0.97141      0.16458      0.62089      1.00000
          0.3179          <.0001          0.6722          0.0744

```

Apêndices 4. Correlação entre a variável espessura de gordura subcutânea (EGS) realizadas pré e pós-abate em novilhos de corte através de imagens de ultrassom (Capítulo IV).

```

The SAS System          15:56 Monday, September 28, 2009 105
----- trat=PN -----
The CORR Procedure
2 Variables:      egs      egs48
Simple Statistics
Variable      N      Mean      Std Dev      Sum      Minimum      Maximum
egs           10      5.27000      1.83063      52.70000      2.70000      8.00000
egs48         10      5.87600      1.31074      58.76000      3.93000      7.69000

```

Pearson Correlation Coefficients, N = 10
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	egs	egs48
egs	1.00000	-0.19885 0.5818
egs48	-0.19885 0.5818	1.00000

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 106

----- trat=PNM -----

The CORR Procedure
 2 Variables: egs egs48

Variable	N	Simple Statistics				
		Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
egs	12	5.84167	1.88654	70.10000	2.00000	8.60000
egs48	12	3.42250	0.55127	41.07000	2.53000	4.44000

Pearson Correlation Coefficients, N = 12
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	egs	egs48
egs	1.00000	-0.32101 0.3090
egs48	-0.32101 0.3090	1.00000

The SAS System 15:56 Monday, September 28, 2009 107

----- trat=PNM2 -----

The CORR Procedure
 2 Variables: egs egs48

Variable	N	Simple Statistics				
		Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
egs	9	5.75556	2.53580	51.80000	2.40000	10.60000
egs48	9	5.67444	2.10477	51.07000	3.43000	9.46000

Pearson Correlation Coefficients, N = 9
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	egs	egs48
egs	1.00000	
egs48		1.00000

egs	1.00000	0.86650 0.0025
egs48	0.86650 0.0025	1.00000

Apêndice 5. Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação no periódico *Journal of Animal Science* (Normas utilizadas para escrever o Capítulo II).

Link of authors guidelines of Journal of Animal Science:

<https://www.animalsciencepublications.org/files/publications/jas/jas-instructions-to-authors-030217.pdf>

VITA

Lucas Vargas Oliveira, filho de Gilberto Ilha Oliveira e Vânia Catarina Vargas Oliveira, natural de Santana do Livramento, Rio Grande do Sul, Brasil, com data de nascimento em 10 de maio de 1985. Coursou o ensino fundamental e médio na escola estadual General Neto em Santana do Livramento até o ano de 2002. Em agosto de 2005, ingressou na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (FAEM-UFPEL) localizada na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul. Durante o curso acadêmico, atuou como bolsista de iniciação científica (PIBIC-CNPq) durante dois anos nas áreas de produção nimal e forragicultura no departamento de Zootecnia da mesma faculdade, sendo bolsista CNPq durante o percurso. Em 2009, fez estágio extracurricular de curso no estado do Mato Grosso na área de produção de sementes de soja e do algodão no Cerrado brasileiro. Em 2010, formou-se Engenheiro Agrônomo e no ano seguinte ingressou na Pós-graduação em Zootecnia na mesma instituição, atuando na área de produção de pastagens. No ano de 2013, ingressou no Doutorado na Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em Porto Alegre, na área de interface planta-animal do departamento de plantas forrageiras e agrometereologia, sendo bolsista CAPES durante 48 meses.