

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA  
DE BOVINOS JOVENS**

**Ivan Luiz Brondani**

**Orientador: Prof. Dr. Alexandre Amstalden Moraes Sampaio**

**Co-orientador: Prof. Dr. João Restle**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal – UNESP, como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Zootecnia – Área de Concentração em Produção Animal.

Jaboticabal - SP- Brasil

Dezembro de 2002

Brondani, Ivan Luiz  
B869d Desempenho e características de carcaça de bovinos jovens. Brondani, Ivan Luiz. – – Jaboticabal, 2002  
xii, 133 f.: il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002

Orientador: Sampaio, Alexandre Amstalden Moraes

Co-orientador: João Restle

Banca examinadora: Mário Arrigoni, José Antonio Cogo Lançanova, Pedro Alves de Souza, Mauro dal Secco de Oliveira

Bibliografia

1. Confinamento. 2. Níveis de energia. 3. Degradabilidade. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.22

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**IVAN LUIZ BRONDANI** – Santa Maria, RS, nascido em 01 de fevereiro de 1959, é Zootecnista formado pela Universidade Federal de Santa Maria, em outubro de 1984. Iniciou seu elo junto ao pecuarista do RS ainda como acadêmico, em 1983. Obteve o grau de Mestre em Zootecnia (Produção Animal) pela mesma instituição, em abril de 1989. Em agosto de 1989 ingressou como professor assistente de Nutrição Animal pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, onde presidiu a primeira comissão de pesquisa na Instituição. Em agosto de 1993 transferiu-se para a Universidade Federal de Santa Maria, também como professor assistente de Bovinocultura de Corte, Bubalinocultura e Equideocultura. Autor de vários capítulos de livros e trabalhos científicos obteve o grau de Doutor em Zootecnia (Produção Animal) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, UNESP, em dezembro de 2002.

**DEDICO** especialmente a minha esposa Rosângela, meus filhos Guilherme, Bruna e Giovane (*in memorian*) pelos sacrifícios e obstáculos que passamos, à distância, mas com a esperança de um mundo melhor, que agora vemos acontecer.

**OFEREÇO** ao pecuarista, aquele que tanto precisa de nossa ajuda, aquele que acredita que a pesquisa é feita para ajudá-lo, aquele que luta, enfim, aquele que merece o nosso respeito.

## **AGRADECIMENTOS**

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, pela oportunidade de realizar o curso de Doutorado.

A UFSM (Santa Maria - RS), em especial o Prof. Reitor Paulo Jorge Sarkis e seu Chefe de Gabinete Isaías Salim Farret, por oportunizar a realização de nosso trabalho na parte de campo.

Ao Prof. Dr. Alexandre Amstalden Moraes Sampaio, pela correta orientação, dedicação, respeito e amizade demonstrados ao longo do curso.

Ao Prof. Dr. João Restle, pela co-orientação, dedicação e apoio em todos os momentos em que se fizeram necessários.

Ao Prof. Dr. José Henrique Souza da Silva pelo auxílio nas análises estatísticas.

A Profa. Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel, pelo apoio, amizade e ensinamentos.

Aos professores que integram o Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da UFSM (Santa Maria – RS)

Aos Profs. Drs. Paulo de Figueiredo Vieira, Mauro Dal Secco de Oliveira e Kleber Tomás de Resende pela grande amizade, agradável convivência e pelas boas pescarias (que nunca fizemos, mas pescamos muito).

Aos demais professores que integram os Departamentos de Zootecnia da UFSM e da FCAV – UNESP.

Ao amigo e Dr. José Antônio Cogo Lançanova, pela acolhida, amizade e contribuição.

Ao colega e Dr. Enrique Yáñez e sua família, movidos a chimarrão e churrasco, obrigado pela agradável convivência, pelo carinho e apoio em todas as dificuldades (mais que um irmão e minha segunda família).

À colega e Doutoranda Rosemary, pela sua amizade, convivência e por todos os ensinamentos que transmitiu na parte de degradabilidade e laboratório, permitindo implantar essa linha de pesquisa no Setor de Bovinocultura de Corte do Depto. de Zootecnia da UFSM.

Aos amigos Miguel, Cristian, Mikael, Joilmaro (Mato Grosso), Angélica, Paulo, Luiz Antero, Aline, Alexandre, Pelegrini, Charles, Marciana, Magali, Fernando, Luiz Fernando, Rômulo, João e todos os demais alunos que passaram pelo Setor de Bovinocultura de Corte – UFSM, que não foram citados, mas que contribuíram de alguma forma no trabalho.

A todos os colegas do Curso de Pós-graduação da FCAV – UNESP, pela agradável convivência, amizade e carinho.

Ao laboratorista Sérgio, do Laboratório de Nutrição de Ruminantes, pela sua dedicação.

Aos funcionários Antônio e Gilmar (UFSM), que demonstraram dedicação e competência.

A todos que, direta ou indiretamente colaboraram para a realização desse trabalho.

## SUMÁRIO

|                                                                      | Página     |
|----------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE BOVINOS JOVENS</b>     | <b>lix</b> |
| RESUMO.....                                                          | lix        |
| <b>PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF YOUNG CATTLE</b>       | <b>xi</b>  |
| ABSTRACT.....                                                        | xxi        |
| <b>CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS</b>                             | <b>1</b>   |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                     | 7          |
| <b>CAPÍTULO 2 - FRAÇÕES SOLÚVEIS E DEGRADÁVEIS NO RÚMEN E</b>        |            |
| <b>COMPORTAMENTO DO DESAPARECIMENTO DOS COMPONENTES DE</b>           |            |
| <b>ALIMENTOS E DIETAS COMPLETAS.....</b>                             | <b>11</b>  |
| RESUMO.....                                                          | 11         |
| INTRODUÇÃO .....                                                     | 12         |
| MATERIAL E MÉTODOS.....                                              | 14         |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                         | 17         |
| CONCLUSÕES .....                                                     | 31         |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                     | 31         |
| <b>CAPÍTULO 3 - PADRÕES RUMINAIS E DEGRADABILIDADE DE</b>            |            |
| <b>INGREDIENTES E DIETAS COMPLETAS .....</b>                         | <b>34</b>  |
| RESUMO.....                                                          | 34         |
| INTRODUÇÃO .....                                                     | 35         |
| MATERIAL E MÉTODOS.....                                              | 36         |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                         | 40         |
| CONCLUSÕES .....                                                     | 53         |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                     | 54         |
| <b>CAPÍTULO 4 - DESEMPENHO DE BOVINOS JOVENS DAS RAÇAS</b>           |            |
| <b>ABERDEEN ANGUS E HEREFORD, CONFINADOS E ALIMENTADOS COM</b>       |            |
| <b>DOIS NÍVEIS DE ENERGIA .....</b>                                  | <b>57</b>  |
| RESUMO.....                                                          | 57         |
| INTRODUÇÃO .....                                                     | 58         |
| MATERIAL E MÉTODOS.....                                              | 59         |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                         | 62         |
| CONCLUSÕES .....                                                     | 79         |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                     | 80         |
| <b>CAPÍTULO 5 - ASPECTOS QUANTITATIVOS DE CARÇAÇAS DE BOVINOS DE</b> |            |
| <b>DIFERENTES RAÇAS, ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE</b>        |            |
| <b>ENERGIA .....</b>                                                 | <b>84</b>  |
| RESUMO.....                                                          | 84         |
| INTRODUÇÃO .....                                                     | 85         |

|                                                                                                                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                                                                                                     | 87         |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                                                                                                                                | 90         |
| CONCLUSÕES .....                                                                                                                                                            | 102        |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                                                                                            | 103        |
| <b>CAPÍTULO 6 - COMPOSIÇÃO FÍSICA DA CARCAÇA E ASPECTOS<br/>QUALITATIVOS DA CARNE DE BOVINOS DE DIFERENTES RAÇAS,<br/>ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA.....</b> | <b>106</b> |
| RESUMO.....                                                                                                                                                                 | 106        |
| INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                                            | 107        |
| MATERIAL E MÉTODOS.....                                                                                                                                                     | 108        |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                                                                                                                                | 111        |
| CONCLUSÕES .....                                                                                                                                                            | 126        |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                                                                                            | 126        |
| <b>CAPÍTULO 7 - IMPLICAÇÕES.....</b>                                                                                                                                        | <b>130</b> |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                                                                                                            | 133        |

## DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE BOVINOS JOVENS

**RESUMO** – O presente trabalho foi conduzido objetivando-se avaliar o desempenho em confinamento e as características de carcaça de bovinos jovens das raças Aberdeen Angus (AA) e Hereford (HE), alimentados com silagem de milho de alta qualidade como volumoso e dois níveis de energia determinados por misturas de concentrados com 3,07 Mcal/kg de matéria seca (MS) e 3,18 Mcal/kg de MS (energia digestível) em função da adição de sorgo em grãos. Também foram estudadas as degradabilidades dos alimentos e das dietas completas. Para tanto, foram utilizados 16 bovinos machos não castrados, sendo oito da raça AA e oito HE, para o estudo do confinamento e características de carcaça, com peso médio inicial de 220,31 kg e nove meses de idade, além de quatro novilhos de 18 meses de idade, dois de cada raça, para o estudo da degradabilidade. A silagem de milho continha 36 % de grãos (MS) e o concentrado foi composto de farelo de soja, sorgo em grãos no maior nível de energia, ionóforo e minerais. Maiores diferenças relativas à fração solúvel (A), insolúvel degradável no rúmen (B), indegradável no rúmen (C) e taxa de degradação (Kd) dos alimentos e dietas completas foram observadas entre níveis de energia do que entre raças. Dentro das raças, a AA apresentou maior Kd na proteína bruta (PB) do sorgo em grãos. A silagem de milho associada ao concentrado com menor nível energético apresentou maior fração B nos componentes MS, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). O farelo de soja, na dieta com menor nível de energia, apresentou maior Kd para a MS. Na dieta completa de maior nível de energia, verificou-se maior fração B na MS e na PB. A degradabilidade nos tempos estudados mostrou que os microrganismos ruminais atuaram de forma eficiente e rápida sobre a PB dos alimentos e que componentes estruturais como a FDN e FDA foram degradados de forma significativa em um segundo momento, existindo a preferência de ataque e degradação por nutrientes menos complexos. A degradabilidade potencial (DP) foi maior na PB da dieta completa que continha o

maior nível de energia. Na MS do farelo de soja, em dieta com o menor nível de energia, observou-se maior degradabilidade efetiva (DE) a 5 e 8 %/h. A raça AA apresentou maior DE da PB do sorgo grãos nas taxas de 2, 5 e 8 %/h. Os padrões ruminais não foram influenciados pelas raças e níveis de energia. No desempenho em confinamento todas as características estudadas foram influenciadas significativamente pelos períodos utilizados. Animais AA apresentaram maior consumo relativo e por unidade de tamanho metabólico. Aqueles que receberam maior nível de energia apresentaram maior ganho médio diário de peso. Os consumos de MS, energia digestível, FDN e FDA, nas dietas de menor nível de energia, mostraram comportamento linear e naquelas de maior nível, o quadrático. Os consumos relativo e por unidade de tamanho metabólico nas dietas de menor nível de energia apresentaram comportamento cúbico e naquelas de maior nível, o quadrático. O consumo de PB e a eficiência protéica, nas dietas de menor nível de energia, apresentaram comportamento quadrático e naquelas de maior nível, o cúbico. Animais AA apresentaram maior rendimento de carcaça quente e suas carcaças maior comprimento de perna e área do músculo *Longissimus*/100 kg de carcaça. As carcaças dos animais HE que receberam menor nível de energia apresentaram maior espessura de gordura subcutânea, em relação à raça AA. As carcaças dos animais que receberam maior quantidade de energia apresentaram melhor conformação. Animais HE apresentaram carne mais macia e essa perdeu menos líquidos durante o descongelamento e cocção, através de drenagem. A carne dos animais AA alimentados com menor nível de energia mostrou-se mais saborosa (sabor levemente acima da média) e de melhor coloração (vermelho vivo). Animais que receberam o maior nível de energia apresentaram maior participação de músculo na carcaça e a carne perdeu menos líquido durante o descongelamento, mostrando-se mais macia quando avaliada de forma objetiva.

**Palavras-Chave:** Aberdeen Angus, confinamento, Hereford, níveis de energia, novilho precoce, silagem de milho

## PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF YOUNG CATTLE

**ABSTRACT** - The present work was conducted to evaluate the performance and carcass characteristics of young cattle fed with high quality corn silage used by houghage and two energy levels, determined by concentrated mixtures in function of the inclusion of sorghum grain. It were used 16 not castrated male cattle, from Aberdeen Angus(AA) and Hereford (HE) breeds, to study the feedlot and carcass characteristics, with average initial weight of 220.31 kg and nine months of age, beyond four steers, two of each breed, that were used in the degradability studies. The corn silage contained 36% of grain (DM) and the concentrated was composed by soybean meal, sorghum in grains on the higher energy level, ionophore and minerals. Higher differences relative to soluble fractions (A), insoluble degradable on the rumen (B), indegradable on the rumen (C) and rate of degradation (kd) of feeds and complete diets were more observed between energy levels that between breeds. Inside of the breeds, the AA showed higher kd in the crude protein (CP) of the sorghum grains. In the differents energy levels studied, in the corn silage, the lower level showed higher B fraction on the components DM, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). The soybean meal, in the diet with lower energy level, showed higher kd to the DM. In the complete diet of higher energy level, was verified higher B fraction in the DM and CP. The degradability on the studied times showed performance more efficient and rapid of the ruminal microorganisms on the CP of foods and NDF and ADF were degraded in a significative appearance in the second moment, existing the preference of attack and degradation for the less complex nutrients. The potential degradability (PD) was higher on the CP of complete diet wich content the higher energy level. On the DM of soybean meal, in the diet wih lower CP of complete diet wich content the higher energy level. On the DM of soybean meal, in the diet wih lower energy level, was observed higher effective degradability (ED) to 5 and 8 %/h. The AA showed higher ED of CP of sorghum grains in the 2, 5 and 8% rates. The ruminal

standards were not influenced by breeds and energy levels. In the feedlot performance all the studied characteristics were influenced ( $P < .05$ ) by the periods. AA animals showed higher relative intake and per unit of metabolic size. The animals which received higher energy level showed high average daily weight gain. The ME, digestible energy, NDF and ADF intakes showed linear and quadratic behaviours for the lower and higher energy levels diets, respectively. The relative and per unit of metabolic size intakes showed cubic and quadratic behaviours for the lower and higher energy level, respectively. AA animals showed high hot dressing percentage, leg length and *Longissimus* /100kg of carcass area. The animals HE fed with lower energy level showed carcass with high subcutaneous fat thickness than AA. The carcass of the animals fed with higher energy showed high leg length and better conformation. HE animals showed meat more tenderness and through draining lowest thawing and cooking losses. When animals fed with lower energy level showed meat more flavour (slightly above of mean) and color (light red). Animals fed with higher energy level showed more muscle on the carcass and meat with minor thawing loss, showed more tender when evaluated objectively.

**Key Words** – Aberdeen Angus, corn silage, energy levels, feedlot, Hereford, young steers

## **CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A pecuária de corte brasileira constitui uma importante atividade econômica, com 164.397.000 cabeças, mas com um desfrute de apenas 22,6% (ANUALPEC 2002). Se comparada a outros países mais evoluídos, a eficiência da produção bovina no país é considerada baixa, principalmente pela reduzida taxa de natalidade e a elevada idade de abate. Ainda é usual o abate de novilhos com idade entre três e quatro anos, ou até mais do que isso, explicando em parte, o porque do pecuarista estar se descapitalizando cada vez mais.

A redução da idade de abate para os 24 meses já se mostra interessante sob o ponto de vista econômico e da qualidade da carne, mas atualmente, a pesquisa está se voltando para a produção de bovinos para abate entre 12 e 14 meses de idade, tecnologia que proporciona maior giro do capital investido e liberação de área na propriedade de ciclo completo para a produção de mais bezerros. Conforme RESTLE et al. (1999a), essa categoria animal exige maior quantidade de nutrientes na dieta, porém apresenta maior eficiência biológica comparada a de categorias animais de maior idade.

TOWNSEND (1991) comparou o desempenho em confinamento de bezerros, novilhos de 22 meses, de 34 meses e vacas de descarte e observou que o ganho médio diário entre essas categorias não foi muito diferente (0,915; 0,942; 1,085 e 1,009 kg, respectivamente); porém a conversão alimentar foi melhor nos animais mais jovens (4,7; 6,2; 7,3 e 8,4 kg de MS/kg de ganho médio diário de peso, respectivamente). QUADROS (1994) também registrou melhor conversão alimentar em animais jovens (5,24; 6,37 e 9,07 kg de MS/kg de ganho médio diário de peso para bezerros, novilhos de 20 meses e vacas de descarte, respectivamente). Essa maior quantidade de nutrientes requerida para essa categoria, geralmente com maior participação de alimentos concentrados na dieta, visa também a obtenção de peso mínimo do animal para o abate e em tempo

hábil. Esse é o primeiro problema que se enfrenta na produção desse tipo de animal, ou seja, o alto custo da dieta devido à participação considerável de concentrado, colocando em situação delicada o sistema produtivo ao se analisar o custo/benefício.

Uma alternativa é intensificar a produção, utilizando-se do confinamento e procurando baixar os custos da alimentação. O país possui vastas áreas, onde é possível a produção de volumosos de qualidade e custo relativamente baixo e de grãos que poderão gerar resíduos, também passíveis de serem utilizados na dieta dos animais. Mas a fração concentrada concorre também com a alimentação humana e com a de outras espécies animais, elevando os preços, o que não permite garantias de lucratividade no sistema pecuário em questão, porque normalmente são necessárias grandes participações desse tipo de alimento na dieta do bovino para o abate entre os 12 e 14 meses.

Tem-se então a alternativa do alimento volumoso de alta qualidade que ao invés de se produzir silagens ou fenos de qualidade intermediária, se produzirão silagens com significativa participação de grãos, elevando o seu nível energético, principal componente da dieta, que pode substituir em grande parte a dos alimentos concentrados, visando o balanceamento das dietas, além de proporcionar maior economicidade ao sistema (BRONDANI et al., 2000).

Silagens de milho com alta participação de grãos apresentam qualidade elevada e conforme NUSSIO (1992), o teor de 43,8% de grãos (MS) na silagem implicou em 75 % de nutrientes digestíveis totais (NDT), mas o fato de ter um teor de 16 % de grãos, implicou em NDT de apenas 56 % na silagem. CABRAL et al. (2000) estudou a participação de espigas na silagem de milho e observou que aquela que continha 50 % de espigas, apresentou 6,47 % de proteína bruta (PB) e 50,01 % de fibra em detergente neutro (FDN), enquanto que a silagem sem espigas apresentou 4,89 % de PB e 70,41 % de FDN.

Alimentos volumosos, de qualidade intermediária, precisam de quantidade adicional significativa de alimentos concentrados para compor uma dieta em condições de proporcionar bons desempenhos no bovino jovem. PILLAR et al.

(1994) comparou o capim elefante com a silagem de milho na alimentação de bezerros e observou que foram necessários mais 55 % de concentrado na dieta a base de capim elefante para que os animais apresentassem o mesmo ganho de peso diário daqueles que receberam a silagem de milho.

Outro problema que afeta a produção do bovino abatido entre os 12 e 14 meses é a obtenção do peso mínimo de carcaça, aceitável pelos matadouros comerciais. No estado de São Paulo, a exigência está na faixa das 16 arrobas (240 kg de carcaça), mas no Rio Grande do Sul, local do presente trabalho, situa-se entre os 180 e 190 kg de carcaça. Esse menor peso favorece a produção desse tipo de animal, desde que trabalhada corretamente. Tem-se hoje material genético e técnicas de manejo como o confinamento que permitem a obtenção desse animal para abate, que atendem as necessidades dos frigoríficos referentes ao peso de carcaça e acabamento, como também as necessidades do consumidor relativo ao aspecto da carne e suas características organolépticas. Porém, para esse tipo de produção existe a necessidade de trabalhar com raças mais precoces quanto à deposição de gordura e, dentre essas, estão as do grupo das raças britânicas.

Segundo o relatado por BARBER et al. (1981), animais de maior peso adulto necessitam de maior tempo e peso para obterem acabamento de carcaça adequado, porque ao comparar novilhos Aberdeen Angus com Charolês, observaram que os primeiros atingiram a taxa máxima de deposição de gordura com peso de 465,4 kg, (483 dias de idade) e os Charolês com peso de 674 kg (652 dias de idade). COSTA et al. (2002a), confinando bezerros da raça Red Angus durante 144 dias, abatidos aos 13 meses de idade, observaram peso de 373 kg e gordura subcutânea de 6,2 mm, características aceitáveis pelos frigoríficos. GREGORY et al. (1966) também observaram viabilidade técnica de produzir o bovino de 15 meses para abate, quando utilizaram animais das raças Aberdeen Angus e Hereford com peso de 410,5 e 386,5 kg, com acabamento de 10,2 e 12,4 mm de gordura subcutânea, respectivamente.

A produção do bovino para abate entre os 12 e 14 meses de idade sem castrá-lo, se justifica pelo maior ganho de peso e pela maior eficiência em transformar alimento em ganho de peso (RESTLE, 1995). Conforme KLOSTERMAN et al. (1954) esse ganho de peso aumenta de 10 a 20 % e a eficiência alimentar em 16 %, produzindo uma carcaça com maior rendimento, mas com uma menor gordura de cobertura. GERRARD et al. (1987) salientam que bovinos machos não castrados abatidos antes dos 24 meses de idade não apresentam desvantagens na carcaça. FLORES (1997) trabalhou com bovinos machos não castrados, da raça Hereford, abatidos aos 14 meses e observou ganho médio diário de peso de 1,32 kg, conversão alimentar de 5,4 kg de MS/kg de ganho médio diário de peso, com peso de abate de 432,6 kg e gordura subcutânea de 5,0 mm.

Outro aspecto a ser observado nessa categoria jovem é o rendimento de carcaça, pois sabe-se que bons rendimentos são obtidos em carcaças de novilhos de maior idade, cujas carcaças normalmente são mais pesadas e apresentam quantidade considerável de gordura na sua composição física.

Segundo BERG e BUTTERFIELD (1976), o rendimento pode ser influenciado pelo peso vivo, o tempo de transporte dos animais e os procedimentos sobre a retirada ou não da gordura pélvica e perirrenal. O rendimento de carcaça é uma característica de interesse para o frigorífico e também para o produtor. No caso do produtor, ele pode comercializar os animais dessa maneira.

Foram relatados por COSTA et al. (2002a) bons rendimentos de carcaça nesse tipo de animal de 53,46; 54,60; 52,75 e 55,14 % de carcaça fria em novilhos da raça Red Angus, que receberam 44 % de concentrado junto a silagem de milho e foram abatidos com idade entre 12 e 15 meses, com pesos de 340,0; 373,0; 400,6 e 433,6 kg, respectivamente. FLORES (1997) constatou rendimento de carcaça fria de 52,7 % em bovinos machos de 14 meses, da raça Hereford, que receberam 45 % de concentrado na dieta; porém no grupo genético  $\frac{3}{4}$  Hereford  $\frac{1}{4}$  Nelore o rendimento foi maior (54,1 %).

Trabalhando com novilhos jovens da raça Nelore, que receberam 55 % de concentrado na dieta, em confinamento, NARDON (1998) também registrou bom rendimento de carcaça quente, de 60,0 %, embora tenha submetido os animais a um jejum total de 15 horas.

A fração músculo é a mais importante da carcaça e deve estar em grande quantidade, seguido de pequena quantidade de osso e a gordura numa quantidade que varia de acordo com a preferência do consumidor (BERG e BUTTERFIELD, 1976). Devido à idade de abate entre 12 e 14 meses, as carcaças desses animais, alimentados com elevados níveis nutricionais, normalmente apresentam boa participação de músculos, sem excessos de gordura corporal devido a idade jovem. Novilhos abatidos aos 24 meses de idade, das raças Hereford, Aberdeen Angus e Hereford, estudados por RESTLE et al. (1999b), MOLETTA e RESTLE (1996) e MULLER e PRIMO (1986), respectivamente, apresentaram porcentagens de músculo de 62,50; 63,78 e 63,89 %, valores similares aos obtidos por COSTA et al. (2002a), que estudaram a carcaça de novilhos Red Angus, abatidos aos 13 meses de idade e registraram 63,17 %. As porcentagens de gordura e osso na comparação desses experimentos (24 vs 13 meses de idade) também apresentaram valores similares. Porém, o fato das carcaças de animais que foram abatidos entre 12 e 14 meses de idade serem mais leves, em função daqueles que apresentaram participações de músculo, gordura e osso similares a dos animais de 24 meses, a quantidade de kg de cada uma dessas frações também foi menor.

A gordura intramuscular, bem correlacionada com a subcutânea, também pode ser observada na carne de animais jovens, como naquelas observadas por COSTA et al. (2002b), em animais da raça Red Angus, classificadas como leve mais (6 pontos) e pequeno menos (7,5 pontos), com os respectivos pesos de abate de 370 e 400 kg. VAZ e RESTLE (2000) registraram apenas 3,28 pontos (traços mais) na carne de bovinos machos não castrados, da raça Hereford e abatidos aos quatorze meses, mostrando deficiência desse tipo de gordura.

Com referência às características organolépticas da carne, a maciez é a mais importante na opinião do consumidor, que pode facilmente ser detectada. A produção do bovino abatido entre 12 e 14 meses de idade resulta em melhoria da maciez da carne e conforme RESTLE (1999a), após comparar a maciez da carne de machos abatidos aos 24 meses com aquela de machos com 14 meses, verificaram que a carne desses mais jovens foi 30% mais macia. Valores de maciez foram obtidos através de painel sensorial na carne de bovinos abatidos aos 14 meses de idade, classificada como macia, com 7,5 e 7,8 pontos (FLORES, 1997), mostraram-se superiores aos registrados por SHACKELFORD et al. (1991) na carne de animais abatidos entre 15 e 17 meses, May et al. (1992) na carne de animais de 19 meses e por BRONDANI (1989), na carne de animais de 36 meses de idade.

A suculência e o sabor da carne, características importantes para o consumidor, também são observadas na carne de bovinos jovens. FLORES (1997) e COSTA et al. (2002b) registraram sabor levemente acima da média (6,3 pontos) e suculência também levemente acima da média (6,5 e 6,8 pontos).

Com base na discussão acima, é possível produzir animais para o abate entre 12 e 14 meses de idade, principalmente do grupo das raças britânicas, pela precocidade que apresentam; mas os trabalhos relatam dietas com quantidades significativas da fração concentrada. Este experimento teve como objetivo geral estudar o uso de silagem de milho que continha boa participação de grãos (36 % na MS), com teor desejável de energia (3,02 Mcal de energia digestível/kg MS) e que necessitou de pequena participação de fração concentrada nas dietas de bovinos machos não castrados. Como objetivos específicos, testou-se duas raças britânicas, Aberdeen Angus e Hereford e dois níveis de energia nas dietas, em confinamento, onde se estudou a degradabilidade dos alimentos utilizados, bem como os parâmetros ruminais em função das dietas, além do desempenho em confinamento e do estudo das características de carcaça e da qualidade da carne.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 2002, 400p.

BARBER, K.A. et al. Charolais and Angus steers slaughtered at equal percentages of mature cow weight II. empty body composition energetic efficiency and comparison of compositional similar body weights. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 53, n. 4, p. 898-906, 1981.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240 p.

BRONDANI, I.L. **Efeito das dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho no desempenho de novilhos em confinamento e nas características de carcaça**. 1989. 114 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1989.

BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C; BERNARDES, R.A.C. Silagem de alta qualidade para bovinos. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2000. p. 185-204.

CABRAL, L.S. et al. Composição bromatológica e frações nitrogenadas da silagem de milho com diferentes proporções de espigas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p. 361.

COSTA, E.C. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus Superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 31, n. 1, p.119-128, 2002a.

COSTA, E.C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus* de novilhos Red Angus Superprecoces

abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002b, suplemento.

FLORES, J.L.C. **Desempenho em confinamento e características de carcaça e de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos abatidos aos quatorze meses**. 1997. 109 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

GERRARD, D.E. et al. Collagen stability, testosterone secretion and meat tenderness in growing bull and steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 5, p. 1236-1242, 1987.

GREGORY, K.E. et al. Heterosis effects on carcass traits of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 25, p. 311, 1966.

KLOSTERMAN, E.W. et al. The effect of age of castration upon rate and economy of gain and carcass quality of beef calves. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 47, n. 1, p. 817-825, 1954.

MAY, S.G. et al. Effects of days fed, carcass grade traits, and subcutaneous fat removal on postmortem muscle characteristics and beef palatability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 444-453, 1992.

MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 25, n. 5, p. 876-888, 1996.

MÜLLER, L.; PRIMO, A.T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, vol. 21, n. 4, p. 445-452, 1986.

NARDON, R.F. **Seleção de bovinos para desempenho: composição corporal e características de carcaça**. 1998. 94f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

NUSSIO, L.G. Produção de silagem de alta qualidade. In: REUNIÃO ANUAL DE MILHO E SORGO, 19, 1992, Porto Alegre. **Anais...** p. 155-175.

PILLAR, R.C. et. al. Silagens de milho (*Zea mays*) ou capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), cv. Napier para a terminação de terneiros de corte confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 387-392, 1994.

QUADROS, A.R.B. de. **Avaliação de duas fontes de proteína na alimentação de bovinos de diferentes idades, em regime de confinamento**. 1994. 122 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1994.

RESTLE, J. **Curso sobre confinamento em bovinos de corte**. In: RESTLE, J. (Ed.). Santa Maria: Imprensa Universitária - UFSM, 1995. 94 p.

RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária - UFSM, 1999a. p. 191-214.

RESTLE, J. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, 1999b.

SHACKELFORD, S.D. 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, n. 1, p. 171-177, 1991.

TOWNSEND, M.R. **Desempenho em confinamento de diferentes categorias animais e características de carcaça e da carne de novilhos e vacas.** 1991. 123 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1991.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1894-1901, 2000.

## **CAPÍTULO 2 - FRAÇÕES SOLÚVEIS E DEGRADÁVEIS NO RÚMEN E COMPORTAMENTO DO DESAPARECIMENTO DOS COMPONENTES DE ALIMENTOS E DIETAS COMPLETAS.**

**RESUMO** – Objetivou-se estudar as frações solúvel (A), insolúvel degradável no rúmen (B), indegradável no rúmen (C), taxa de degradação (kd) e o comportamento do desaparecimento dos componentes matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB), de alimentos e dietas completas. Foram testados dois níveis de energia digestível (3,07 Mcal/kg de MS - 12 % de concentrado e 3,18 Mcal/kg de MS - 32 % de concentrado), em diferentes raças e utilizou-se quatro novilhos de 18 meses de idade, fistulados no rúmen, sendo dois da raça Aberdeen Angus (AA) e dois Hereford (HE), com peso médio de 364,2 e 394,2 kg, respectivamente. O estudo constou de quatro tratamentos, num esquema fatorial 2 X 2 (duas raças vs dois níveis de energia), com quatro repetições e o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso para as frações A, B, C e taxa de degradação. Para o desaparecimento dos componentes de alimentos e dietas completas, foi utilizado o delineamento em parcelas subdivididas. A raça HE apresentou menor participação da fração C (0,70 vs 2,29 %) no componente MS do farelo de soja, porém a raça AA apresentou maior kd (5,66 vs 4,57 %/h) na PB do sorgo grãos. Dentre os níveis de energia estudados, para a silagem de milho, o menor apresentou maiores porcentagens da fração B, quando foram considerados os componentes MS (30,0 vs 23,7 %), FDN (53,1 vs 40,2 %) e FDA (45,2 vs 36,8 %). No alimento farelo de soja, o menor nível de energia apresentou maior taxa de degradação (24,08 vs 16,62 %) para a MS e o maior nível, maior fração C (8,06 vs 2,26 %) para a PB. Quando se estudou a dieta completa, os microrganismos dos animais que receberam o menor nível de energia degradaram maior quantidade de MS (32,3 vs 28,9 %) e de PB (37,9 vs 36,7 %). A solubilidade da PB da silagem de

milho foi 31 % superior a da dieta completa, porém nessa, a fração B também da PB, foi 142 % superior em relação à da silagem de milho. O desaparecimento dos alimentos em função dos horários estudados mostrou que os microrganismos ruminais atuaram de forma eficiente e rápida sobre a PB desses alimentos estudados e que componentes estruturais como a FDN e FDA foram degradados de forma significativa ( $P < 0,05$ ) em um segundo momento, existindo a preferência de ataque e degradação para nutrientes menos complexos.

**Palavras-Chave:** Bovinos jovens, fração insolúvel, fração insolúvel degradável, níveis de energia, raças britânicas, silagem de milho

## Introdução

Com o constante melhoramento animal, os bovinos estão se tornando cada vez mais exigentes quanto à qualidade da dieta, para que possam atingir produções máximas permitidas pela carga genética, existindo a necessidade de maior consumo de energia, proteína, minerais e de vitaminas. Mas o aumento desses elementos nutricionais implica em aumento da participação de alimentos concentrados na dieta.

Conforme SILVA (1999), a ingestão de grandes quantidades de concentrados pode acarretar distúrbios sobre a cinética da fermentação no rúmen e nessas condições o suprimento de forragens em níveis subótimos, a composição e a taxa de degradação do concentrado tornam-se fatores determinantes na ocorrência desses distúrbios; para evita-los, a simples classificação dos alimentos, concentrados ou fibrosos, não é suficiente devido a grande quantidade de componentes diferentes de nutrientes.

Conforme NOCEK (1988), essas diferenças nas características dos alimentos são muitas vezes detectadas quando da avaliação por meio das técnicas *in vitro* e *in situ*. Aliado a possibilidade desses distúrbios, dietas ricas em

alimentos concentrados normalmente oneram o custo da produção, além de concorrer com a alimentação humana e no caso de bovinos de corte pode comprometer o custo benefício, colocando em situação delicada o sistema produtivo.

Uma alternativa seria de produzir alimentos volumosos de alta qualidade e baixo custo, principalmente as silagens, que ao apresentar quantidade considerável de grãos, contribuem para o aumento do teor energético (BRONDANI et al., 2000). Conforme NUSSIO (1992), silagens de milho com participação de 16 % de grãos apresentam 56 % de nutrientes digestíveis totais (NDT), mas com o incremento da participação de grãos para 35,4 %, o teor de NDT se eleva para 70 %.

Volumosos ricos em energia requerem em contrapartida menor quantidade de alimentos concentrados para o balanceamento das dietas. A produção do bovino para abate entre 13 e 14 meses de idade, devido seu ciclo curto, requer dietas com maior concentração de nutrientes em função da necessidade de acelerado ganho de peso diário e acabamento precoce, principalmente das raças de origem britânica, além da necessidade de economicidade no sistema produtivo (BRONDANI e PACHECO, 2002). O comportamento individual dos alimentos ou combinados na forma de dieta completa, no rúmen de bovinos jovens de raças britânicas, visando a produção precoce é pouco estudado, menos ainda quando se trata de dieta a base de silagem de milho de alta qualidade e com baixa participação de alimentos concentrados.

Existe a necessidade de se conhecer o desaparecimento dos alimentos no rúmen em função das horas após a exposição desses aos microrganismos, já que a dieta apresenta grande quantidade de fibra e baixa participação de amido oriundo de alimentos concentrados.

O presente trabalho teve como objetivos estudar as frações solúveis, insolúveis degradáveis no rúmen, indegradáveis no rúmen e a taxa de degradação de alguns componentes da silagem de milho, farelo de soja, sorgo grãos e de dietas completas compostas por diferentes níveis de energia, em bovinos jovens

das raças Aberdeen Angus e Hereford. Também foi objetivo estudar o desaparecimento dos principais componentes dos alimentos e dietas completas em função dos tempos de incubação utilizados no experimento.

## **Material e Métodos**

Foi realizado um estudo das frações solúvel (A), insolúvel degradável no rúmen (B), indegradável no rúmen (C), da taxa de degradação (Kd), além do comportamento de desaparecimento nos tempos estudados dos componentes matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB) da silagem de milho, farelo de soja, sorgo grãos e de dietas completas. O experimento foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria e foi constituído dos seguintes tratamentos: Tratamento 1- novilhos Aberdeen Angus, dieta com menor nível de energia; Tratamento 2 - novilhos Hereford, dieta com menor nível de energia; Tratamento 3 - novilhos Aberdeen Angus, dieta com maior nível de energia e Tratamento 4 - novilhos Hereford, dieta com maior nível de energia.

O volumoso utilizado foi a silagem de milho, do híbrido AG5011, com uma participação de 36% de grãos (MS), cortado a 20 cm de altura em relação ao solo. As composições das dietas e dos ingredientes são mostradas nas Tabelas 1 e 2, sendo que os tratamentos de maior nível de energia somaram 20 pontos percentuais a mais de concentrado (32%), na MS da dieta, em função da inclusão do sorgo grãos, comparado aos tratamentos de menor nível (12% de concentrado). A quantidade (g) de PB fornecida foi projetada para um ganho médio diário de 1,2 kg (NRC, 1984). O uso do ionóforo foi necessário para o controle da eimeriose, enfermidade comum no local de pesquisa.

Os ingredientes para incubação foram previamente secos a 55 °C sendo após moídos em moinho tipo “Willey”, com peneira com crivos de 5mm para silagem e 2mm para farelo de soja e sorgo grãos. Foram incubados além da dieta

completa, de forma individualizada, a silagem de milho, o farelo de soja e o sorgo grãos. A quantidade de alimento em cada saco de nylon foi de 7,4 g, de modo a compor uma relação de 20 mg de amostra (MS)/ cm<sup>2</sup> de área útil, pois os mesmos apresentaram dimensões de 20x10 cm, com a porosidade de 40 micras.

Tabela 1 – Composição dos ingredientes e energia digestível em função dos tratamentos

| Ingredientes                      | Tratamentos |       |       |       |
|-----------------------------------|-------------|-------|-------|-------|
|                                   | T1          | T2    | T3    | T4    |
| Silagem de milho, %               | 88,17       | 88,42 | 67,35 | 68,38 |
| Grão de sorgo, %                  | -           | -     | 19,22 | 17,83 |
| Farelo de soja, %                 | 10,74       | 10,52 | 12,27 | 12,62 |
| Calcário calcítico, %             | 0,82        | 0,82  | 0,98  | 0,98  |
| Cloreto de sódio, %               | 0,17        | 0,17  | 0,15  | 0,15  |
| Fosfato bicálcico, %              | 0,10        | 0,07  | 0,03  | 0,04  |
| Ionóforo (Rumensin), g/animal/dia | 1,70        | 1,79  | 1,72  | 1,83  |
| Energia digestível Mcal/kg MS     | 3,07        | 3,07  | 3,18  | 3,18  |

Tabela 2 – Teores médios percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo (P), digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica (DIVMO) e a quantidade de Mcal/kg MS de energia digestível (ED), dos ingredientes utilizados nas dietas

| Ingredientes       | MS<br>% | PB*<br>% | FDN*<br>% | FDA*<br>% | Ca*<br>% | P*<br>% | DIVMO*<br>% | EDMcal/kg<br>MS |
|--------------------|---------|----------|-----------|-----------|----------|---------|-------------|-----------------|
| Silagem de milho   | 30,69   | 8,98     | 49,28     | 28,85     | 0,23     | 0,22    | 69,0        | 3,02            |
| Grão de sorgo      | 87,26   | 6,50     | 16,40     | 5,27      | 0,03     | 0,32    | 82,0        | 3,55            |
| Farelo de soja     | 88,10   | 46,32    | 19,77     | 8,09      | 0,29     | 0,68    | 90,0        | 3,80            |
| Calcário calcítico | 100,00  | -        | -         |           | 36,00    | -       | -           | -               |
| Cloreto de sódio   | 100,00  | -        | -         |           | -        | -       | -           | -               |
| Fosfato bicálcico  | 100,00  | -        | -         | -         | 22,00    | 19,00   | -           | -               |

\*Valores expressos em 100 % da MS

Foram utilizados quatro novilhos de 18 meses, sendo dois da raça Aberdeen Angus ( peso médio 364,2 kg) e dois da raça Hereford ( peso médio de 392,2 kg ), alimentados à vontade, na forma de mistura completa, conforme as dietas apresentadas na Tabela 1, sendo um animal por tratamento. Antes de cada repetição no tempo, os animais foram adaptados às dietas durante 15 dias.

Os tempos de incubação estudados foram em número de cinco para os componentes dos alimentos silagem de milho, para a MS do sorgo grãos e para aqueles da dieta completa (6; 12; 24; 48 e 72 horas). Para a MS do sorgo grãos não obteve-se resíduo no tempo 72 horas; para o farelo de soja os componentes MS e PB foram estudados apenas nos tempos de incubação de 6; 12; 24 e 6; 12 horas, respectivamente, também por insuficiência de resíduos.

Os sacos com os alimentos foram colocados em ordem inversa de horários de incubação para que fossem retirados sempre às oito horas da manhã. Posteriormente, foram lavados por seis vezes, com duração de cinco minutos cada lavagem, objetivando a retirada da parte solúvel do interior dos saquinhos. As análises laboratoriais foram feitas no laboratório de Ruminantes da FCAV – UNESP (Campus de Jaboticabal). Foram analisadas em laboratório a MS, PB, FDN e FDA das amostras incubadas de silagem de milho e das dietas completas, bem como de seus resíduos. Para o farelo de soja e sorgo grãos, foram efetuadas análises de MS e PB, das amostras incubadas e de seus resíduos.

A PB foi determinada pelo método Kjeldahl , segundo recomendações da AOAC (1990); A FDN e FDA foram determinadas seguindo os procedimentos de VAN SOEST et al. (1991).

O delineamento experimental para as variáveis, as frações A, B, C e taxa de degradação foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 2x2, (duas raças vs dois níveis de energia), com quatro repetições. Os dados foram analisados adotando o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \delta_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}, \text{ onde}$$

$Y_{ijk}$  = observação da variável dependente correspondente à raça i, nível j e repetição k;

$\mu$  = média de todas as observações;

$\delta_k$  = efeito de repetição;

$\alpha_i$  = efeito da i-ésima raça, sendo 1=Aberdeen Angus e 2=Hereford;

$\beta_j$  = efeito do j-ésimo nível de energia, sendo 1=menor nível e 2=maior nível;

$(\alpha\beta)_{ij}$  = interação entre a raça de ordem i e o nível de energia de ordem j;

$E_{ijk}$  = erro experimental referente à observação da raça i, nível de energia j e repetição k.

Para a porcentagem de desaparecimento nos tempos estudados dos componentes de cada alimento e dieta completa, foi utilizado o delineamento em parcelas subdivididas, com o seguinte modelo matemático.

$$Y_{ijkl} = \mu + \delta_i + \alpha_j + \beta_k (\delta_i \alpha_j) + (\delta \alpha)_{ij} + \sigma_l + (\delta \alpha \sigma)_{ijl} + E_{ijkl}, \text{ onde}$$

$Y_{ijk}$  = observação da variável dependente correspondente à raça i, nível j, repetição k e tempo de incubação l;

$\mu$  = média de todas as observações;

$\delta_i$  = efeito da i-ésima raça, sendo 1=Aberdeen Angus e 2=Hereford;

$\alpha_j$  = efeito do j-ésimo nível de energia, sendo 1=menor nível e 2=maior nível;

$\beta_k (\delta_i \alpha_j)$  = erro a;

$\sigma_l$  = efeito dos tempos de incubação;

$(\delta \alpha \sigma)_{ijl}$  = interação entre raça, nível de energia e tempo de incubação;

$E_{ijkl}$  = erro b.

Na análise estatística utilizou-se da análise de variância e teste F, através do pacote estatístico SAS (1997). Como a interação entre raça e nível de energia não foi significativa, foram comparados os níveis dos fatores de forma independente e foi fixado uma significância de 5 %. Os dados das variáveis estimadas A; B; C e kd foram analisados após a transformação raiz quadrada, objetivando uma maior homogeneidade dos dados.

## Resultados e Discussão

Os valores das frações estimadas A, B, C e taxa de degradação, dos diferentes componentes da silagem de milho, para as raças e de acordo com os

níveis de energia nas dietas estudadas, são apresentados na Tabela 3. A fração A foi obtida por repetição, igual para todos os tratamentos, já que a mesma não foi incubada, apresentando valores iguais, seja para as raças como também para os níveis de energia testados.

Tabela 3 – Médias das frações solúvel (A), insolúvel degradável no rúmen (B), indegradável no rúmen (C) e taxa de degradação (Kd), das raças, de acordo com os níveis de energia para os componentes da silagem de milho, matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB), com os respectivos CV e R<sup>2</sup>

| Componente | Nível de energia | A %  | B %    | C %    | Kd %/h |
|------------|------------------|------|--------|--------|--------|
| MS         | Menor (AA e HE)  | 50,5 | 30,0 a | 19,5 b | 3,4    |
|            | Maior (AA e HE)  | 50,5 | 23,7 b | 25,8 a | 3,2    |
|            | CV%              | 0,0  | 6,01   | 8,60   | 14,97  |
|            | R <sup>2</sup>   | 1,0  | 0,81   | 0,73   | 0,67   |
| FDN        | Menor (AA e HE)  | 10,5 | 53,1 a | 36,7 b | 3,2    |
|            | Maior (AA e HE)  | 10,5 | 40,2 b | 49,2 a | 3,0    |
|            | CV%              | 0,0  | 6,64   | 8,55   | 18,28  |
|            | R <sup>2</sup>   | 1,0  | 0,83   | 0,74   | 0,59   |
| FDA        | Menor (AA e HE)  | 14,6 | 45,2 a | 40,2 b | 3,2    |
|            | Maior (AA e HE)  | 14,6 | 36,8 b | 48,6 a | 3,0    |
|            | CV%              | 0,0  | 7,76   | 8,46   | 21,35  |
|            | R <sup>2</sup>   | 1,0  | 0,74   | 0,67   | 0,55   |
| PB         | Menor (AA e HE)  | 74,7 | 15,7   | 9,6    | 5,6    |
|            | Maior (AA e HE)  | 74,7 | 15,1   | 10,2   | 4,3    |
|            | CV%              | 0,0  | 3,16   | 5,85   | 18,34  |
|            | R <sup>2</sup>   | 1,0  | 0,95   | 0,74   | 0,52   |

Letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada componente do alimento (MS, FDN, FDA e PB), diferem estatisticamente (P<0,05)

O valor da fração A obtido para a MS da silagem de milho (Tabela 3) se mostrou superior comparado aquele observado por ROSSI JUNIOR et al. (1997a), de 21,02 %, porém semelhante ao registrado por MARTINS et al. (1999), de 45,2 %. Os animais das diferentes raças não influenciaram nas frações B, C e taxa de degradação da silagem de milho, para os componentes MS, FDN, FDA e PB. Entretanto, a fração B da MS da silagem de milho foi maior (P<0,05) nos tratamentos com o menor nível de energia digestível na dieta (3,07 Mcal/kg de MS), independente da raça, comparado aquela dos tratamentos que receberam maior quantidade (3,18Mcal/kg de MS).

O fato dos animais receberem menor quantidade de energia na dieta (média dos tratamentos um e dois), resultou em 27 % a mais da fração B (MS da silagem de milho), do que aquela dos tratamentos que receberam a maior quantidade de energia (tratamentos três e quatro). Os valores de B obtidos são considerados inferiores se comparado aos observados por ROSSI JUNIOR et al. (1997a); mas esses autores constataram, assim como no presente experimento, um maior valor da fração B na dieta com menor participação de concentrado (56,06 e 52,39 %), cujas dietas continham respectivamente 18 e 39 % de concentrado junto à silagem de milho. MARTINS et al. (1999) também registraram valores superiores, de 54,8 e 65,3 % para as silagens de milho e sorgo.

Em contrapartida, a maior fração C da MS da silagem de milho foi obtida a partir daqueles animais que receberam o maior nível de energia na dieta ( $P < 0,05$ ), concordando com os resultados obtidos por ROSSI JUNIOR et al. (1997a), que registraram 26,59 vs 23,95 em dietas com alta e baixa participação de concentrado. A taxa de degradação da MS da silagem de milho entre raças e níveis de energia foi similar ( $P > 0,05$ ), com valores superiores aos obtidos pelos autores acima citados (2,96 e 2,44 %/h).

Da mesma forma que ocorreu na MS, os animais das diferentes raças que receberam o menor nível de energia na dieta também proporcionaram maior porcentagem da fração B da FDN e FDA da silagem de milho ( $P < 0,05$ ), comparado àquela observada a partir daqueles animais que receberam maior quantidade de energia na dieta, em uma porcentagem de 32 e 23 % superior, para FDN e FDA, respectivamente. Já os valores de kd observados para raças e níveis de energia, para FDN e FDA da silagem de milho, foram idênticos e muito próximos aquele obtido para a MS.

A fração A observada para a FDN se mostrou inferior aquela obtida por ROSSI JUNIOR et al. (1997b), de 16,01 %. Da mesma forma se observou para a fração B, embora que, numericamente, a dieta com menor porcentagem de concentrado (20 % na MS), também apresentou maior valor do que aquela com maior participação (40 %), que foram respectivamente de 63,51 e 60,43 %.

A taxa de degradação da FDN da silagem de milho no menor nível de concentrado observada por ROSSI JUNIOR et al. (1997b), concorda com a obtida no menor nível de energia do presente experimento, que constataram 2,94 %; no entanto, valor discordante foi aquele verificado quando utilizaram o nível alto de concentrado e observaram 1,50 %.

No componente PB da silagem de milho não se observou diferenças estatísticas ( $P>0,05$ ), no que se refere às frações mostradas na Tabela 3, embora se observou um kd numericamente superior nos tratamentos de menor nível de energia, o que não foi suficiente para provocar diferença significativa, possivelmente pelo elevado coeficiente de variação apresentado (18,34 %).

A fração A da PB da silagem de milho obtida se mostrou superior aos resultados observados por BRITO (2000), MARTINS et al. (1999) e ROSSI JUNIOR et al. (1997a), que foram respectivamente de 47,5; 61,5 e 62,61 %. No entanto, esses autores apresentaram valores superiores da fração B, de 36,6; 22,6 e 36,30 %. Já as taxas de degradação da PB foram levemente superiores as observadas por ROSSI JUNIOR et al. (1997a). O total desaparecido (A + B) em relação à amostra incubada da PB da silagem de milho foi de 90 %, ao passo que dos componentes MS, FDN e FDA, essas quantidades percentuais foram de 77, 57 e 56 %, respectivamente. Outro fato importante observado foi à alta porcentagem da fração A da PB (74,7 %), contrastando fortemente com aquela da FDN, o que já era esperado, devido essa última fazer parte da estrutura da planta.

Na Tabela 4 estão expressos os valores médios da degradabilidade aparente dos componentes da silagem de milho, para raças e níveis de energia na dieta, de acordo com as horas de incubação estudadas. Não se verificou interação significativa entre raças, níveis de energia e horas de incubação para os componentes da silagem de milho, do farelo de soja, do sorgo grãos e para a dieta completa.

Para o desaparecimento da MS da silagem de milho nos diferentes tempos de incubação, observou-se diferença estatística ( $P<0,05$ ) entre os tempos 0, 12, 24, 48 e 72 horas. A maior diferença percentual de desaparecimento foi entre 24 e

48 horas de incubação (13,5 %), porcentagem essa superior aquela entre os horários 48 e 72 horas (11 %), possivelmente devido a pior qualidade do resíduo nesse estágio final. Já do primeiro para o segundo tempos (0 e 6 horas), a diferença da taxa de desaparecimento foi discreta, não apresentando suficiência para expressar significância ( $P>0,05$ ), devido o pouco tempo do material exposto a ação dos microrganismos no rúmen (6 horas), apesar do alimento estar com o máximo de sua qualidade.

Tabela 4 – Porcentagem de desaparecimento dos componentes matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB), da silagem de milho, para raças e níveis de energia, de acordo com os tempos estudados, com o respectivo CV

| Componente | Tempos estudados (h) |        |        |        |        |        | CV%   |
|------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|            | 0                    | 6      | 12     | 24     | 48     | 72     |       |
| MS         | 50,5 e               | 52,0de | 54,0 d | 60,7 c | 70,2 b | 76,4 a | 3,97  |
| FDN        | 10,5 d               | 9,6 d  | 14,0 d | 25,4 c | 43,2 b | 55,2 a | 18,23 |
| FDA        | 14,6 d               | 14,2 d | 17,6 d | 27,0 c | 43,6 b | 55,6 a | 21,52 |
| PB         | 74,7 d               | 79,4 c | 81,2 c | 83,9 b | 88,4 a | 90,1 a | 2,32  |

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $P<0,05$ )

BRITO (2000) observou um comportamento do desaparecimento da Matéria Orgânica (MO) semelhante, embora com valores um pouco inferiores, principalmente no tempo zero. Quando se analisou o desaparecimento dos componentes FDN e FDA da silagem de milho, observou-se uma discreta ação dos microrganismos ruminais nos tempos 6 e 12 horas de incubação, sem condições de provocar diferença estatística ( $P>0,05$ ), vindo a acentuar essa degradação ( $P<0,05$ ) a partir do tempo 24 horas, que foi crescente para as 48 e 72 horas.

Para o componente PB da silagem de milho, cuja amostra desapareceu em grande quantidade no início do processo (79 % nas primeiras 6 horas), constatou-se ação eficiente dos microrganismos para esse componente da silagem de milho ao início do processo, mesmo com diferenças estatísticas ( $P<0,05$ ) de degradação nos tempos mais avançados, que numericamente somaram apenas 8,9 pontos percentuais de desaparecimento, que compreendeu os tempos de 12 a 72 horas

de incubação (Tabela 4). Da mesma forma que ocorreu na MS da silagem de milho, os valores de desaparecimento da PB mostraram um comportamento semelhante ao observado por BRITO (2000), porém levemente superiores, principalmente no tempo zero (74,7 vs 47,5 %).

Os valores das frações estimadas A, B, C e taxa de degradação, dos componentes MS e PB do farelo de soja, para raças e de acordo com os níveis de energia estudados na dieta, são apresentados na Tabela 5.

De acordo com a Tabela 5, na MS do farelo de soja, não se observou diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre raças e níveis de energia estudados para a fração B.

Tabela 5 – Médias das frações solúvel (A), insolúvel degradável no rúmen (B), indegradável no rúmen (C) e taxa de degradação (Kd), das raças, de acordo com os níveis de energia para os componentes do farelo de soja, matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), com os respectivos CV e  $R^2$

| Componente | Nível/Raça         | A %   | B %   | C %    | Kd %/h  |
|------------|--------------------|-------|-------|--------|---------|
| MS         | Menor (AA e HE)    | 46,43 | 51,61 | 1,96   | 24,08 a |
|            | Maior (AA e HE)    | 46,43 | 52,54 | 1,03   | 16,62 b |
|            | AA (menor e maior) | 46,43 | 51,29 | 2,29 a | 23,25   |
|            | HE (menor e maior) | 46,43 | 52,87 | 0,70 b | 17,55   |
|            | CV%                | 0,0   | 6,01  | 8,60   | 14,97   |
|            | $R^2$              | 1,0   | 0,81  | 0,73   | 0,67    |
| PB         | Menor (AA e HE)    | 35,80 | 62,48 | 2,26 b | 24,25   |
|            | Maior (AA e HE)    | 35,80 | 55,91 | 8,06 a | 22,36   |
|            | CV%                | 0,0   | 2,42  | 21,10  | 19,13   |
|            | $R^2$              | 1,0   | 0,88  | 0,92   | 0,27    |

Letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada componente do alimento (MS e PB), diferem estatisticamente ( $P<0,05$ )

A média do teor dessa fração foi de 52 %, sugerindo que houve ação intensa dos microrganismos ruminais na MS desse alimento. A porcentagem restante, fração C, foi baixa, cuja média para os níveis menor e maior de energia foi de 1,5 % ( $P>0,05$ ). Porém entre as raças, na HE, a fração C apresentou menor porcentagem ( $P<0,05$ ), mostrando maior aproveitamento de frações de menor qualidade (0,70 vs 2,29 %), sugerindo que essa maior exploração da raça Hereford pode estar ligado a uma menor exigência alimentar do que a raça AA.

O kd observado no farelo de soja foi elevado e maior ( $P < 0,05$ ) nos tratamentos que receberam o menor nível de energia, sugerindo que a menor concentração de nutrientes na dieta (12 % de concentrado na MS), fez com que os microrganismos explorassem ao máximo e mais rapidamente esse alimento nobre.

A fração A da MS do farelo de soja (Tabela 5) foi superior aquelas observadas por SILVA et al. (2002), MARTINS et al. (1999) e SILVA (1999), que foram, respectivamente, de 39,87; 37,4 e 37,3 %. Em contrapartida, esses autores obtiveram valores superiores referentes à fração B (58,78; 62,3 e 60,2 %); mas quando se comparou a taxa de degradação, novamente observou-se superioridade nos resultados do presente experimento, mostrando que a qualidade do farelo de soja utilizado foi superior, sendo que esses autores registraram valores, respectivamente, de 7,49; 8,0 e 10,1 %/h.

Com relação a PB, da mesma forma que ocorreu na MS, a fração B do farelo de soja nos tratamentos estudados também foi considerada boa (média de 59 %;  $P > 0,05$ ), mas os animais que receberam o menor nível de energia, proporcionaram uma fração C menor ( $P < 0,05$ ), mostrando novamente a maior eficiência dos microrganismos em degradar frações de menor qualidade. Nesse caso, é possível que uma pequena parte da proteína degradada tenha sido utilizada para fins energéticos, com a finalidade de dar equilíbrio na relação N:C, para a máxima eficiência dos microrganismos, dado a quantidade de nutrientes nesse tipo de dieta, em comparação aos tratamentos de maior nível de energia. A raça não influenciou ( $P > 0,05$ ) nas frações da PB apresentadas na Tabela 5.

A fração A da PB do farelo de soja apresentou valor inferior ao observado por SILVA et al. (2002), de 56,99 %, porém apresentou-se superior aos registrados por BRITO (2000) e SILVA (1999), que foram de 22,9 e 25,3 %.

Na fração B, valores superiores em relação aos do presente experimento foram registrados por SILVA (1999) e BRITO (2000), com elevados valores, de 73,9 e 77,1 % e o inferior, obtido por SILVA et al. (2002), de 43,01 %. Apesar de não ser constatada diferença significativa entre as taxas de degradação na PB ( $P > 0,05$ ), a média observada (23,3 %/h), como na MS, é elevada, novamente

mostrando a alta qualidade do farelo de soja utilizado nesse experimento e apresentando superioridade em relação aos valores obtidos por SILVA et al. (2002), de 5,8 %; SILVA (1999), de 14,2 %; BRITO (2000), de 10,0 % e MARTINS et al. (1999), de 5,8 %. Ao contrário do que se verificou para a silagem de milho, o total de desaparecimento da MS do farelo de soja foi maior do que o da PB, sendo essas quantidades percentuais de 98 vs 95 %, respectivamente.

Na Tabela 6 estão expressos os valores médios da degradabilidade aparente, dos componentes, do farelo de soja, para raças e níveis de energia na dieta, de acordo com as horas de incubação estudadas.

Tabela 6 – Porcentagem de desaparecimento dos componentes matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), do farelo de soja, para raças e níveis de energia, de acordo com os tempos estudados, com o respectivo CV

| Componente | Tempos estudados (h) |        |        |        | CV (%) |
|------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
|            | 0                    | 6      | 12     | 24     |        |
| MS         | 46,4 d               | 80,5 c | 93,1 b | 98,8 a | 4,25   |
| PB         | 35,7 c               | 78,6 b | 94,4 a | -      | 6,75   |

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ )

Observou-se que as porcentagens de desaparecimento da MS do farelo de soja foram crescentes e significativas entre horários, do primeiro para o último, mostrando o rápido ataque dos microrganismos nas primeiras 6 horas de incubação (80,5 %), valor esse superior aos 61,7 % observado por SILVA (1999) para esse mesmo tempo de incubação. Isso reflete a preferência dos microrganismos por alimentos de alta qualidade nutricional, uma vez que não mais se observou resíduo das amostras do farelo de soja incubado (total de 52 g), a partir das 48 horas de incubação. Da mesma forma, observou-se no estudo da PB do farelo de soja, que as porcentagens de desaparecimento entre os diferentes horários também foram crescentes e significativas do primeiro para o último horário de incubação ( $P < 0,05$ ), que foi analisado apenas até às 12 horas, devido à insuficiência de resíduo para a análise da PB. Também para esse componente pode se observar a alta porcentagem de desaparecimento já nas primeiras 6

horas de incubação (78,6 %). Essas porcentagens de desaparecimento da PB do farelo de soja observadas também foram superiores a aquelas obtidas por SILVA (1999), de 25,6; 58,3; 84,0; 96,0 e 99,2 %, respectivamente, para os tempos 0, 6, 12, 24 e 48 horas.

Os valores das frações estimadas A, B, C e kd, dos diferentes componentes do sorgo grãos, de acordo com as raças, para o maior nível de energia estudado na dieta, são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Médias das frações, solúvel (A), insolúvel degradável no rúmen (B), indegradável no rúmen (C) e taxa de degradação (Kd), de acordo com as raças, para o maior nível de energia, em relação aos componentes do sorgo grãos, matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), com os respectivos CV e R<sup>2</sup>

| Componente | Maior nível de energia | A %   | B %   | C %   | Kd %/h |
|------------|------------------------|-------|-------|-------|--------|
| MS         | AA                     | 35,25 | 62,88 | 1,88  | 7,35   |
|            | HE                     | 35,25 | 62,42 | 2,33  | 5,57   |
|            | CV%                    | 0,0   | 0,21  | 7,06  | 12,33  |
|            | R <sup>2</sup>         | 1,0   | 0,99  | 0,90  | 0,71   |
| PB         | AA                     | 28,51 | 54,03 | 17,46 | 5,66 a |
|            | HE                     | 28,51 | 53,93 | 17,56 | 4,57 b |
|            | CV%                    | 0,0   | 1,53  | 5,23  | 3,40   |
|            | R <sup>2</sup>         | 1,0   | 0,98  | 0,97  | 0,92   |

Letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada componente do alimento (MS e PB), diferem estatisticamente (P<0,05)

As frações A, B e C (Tabela 7), relativas à MS do sorgo grãos, não foram influenciadas (P>0,05) pelas diferentes raças para o maior nível de energia, mostrando da mesma forma que aconteceu com o farelo de soja, um ataque intenso dos microrganismos nesse alimento (62,6 % de fração degradável). Também como resultado disso, a fração C foi baixa, cuja média foi de 2,1 %.

O kd %/h também não apresentou diferença estatística entre os tratamentos (P>0,05), apesar da raça AA apresentar, numericamente, uma taxa superior em 32 %, concordando com aquele observado por MARTINS et al. (1999).

O valor da fração A da MS observada se mostra inferior ao registrado por MARTINS et al. (1999), mas superior ao obtido por ROSSI JUNIOR et al. (1997a), que foram, respectivamente, de 49,3 e 19,5 %; porém, na comparação da fração

B, valor inferior foi obtido por MARTINS et al. (1999), de 50,7 %. Valor concordante para essa fração foi obtido por ROSSI JUNIOR et al. (1997a), de 60,40 %, quando forneceram apenas 18 % de concentrado na dieta; mas quando forneceram 39 % de concentrado, registraram valor inferior (53,31 %).

Referente a PB do sorgo grãos, também não foi observado diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre as frações A; B e C para as raças AA e HE, no maior nível de energia, concordando com a PB do farelo de soja, onde também se observou que a fração B foi considerada satisfatória. Mas a fração C da PB do sorgo grãos pode ser considerada alta para um alimento dessa natureza (17,5 %), sugerindo que a maior participação de concentrado na dieta (32 % na MS), não direcionou uma maior ação dos microrganismos ruminais sobre esse alimento.

A fração A da PB do sorgo grãos apresentou valor inferior em relação àquele obtido por MARTINS et al. (1999), de 37,8 %, porém superior ao observado por ROSSI JUNIOR et al. (1997a), de 23,9 %. Em compensação, para a fração B, os maiores valores foram observados por ROSSI JUNIOR et al. (1997a), de 73,1 e 72,6 % para níveis de 18 e 39 % de concentrado na dieta e o menor valor, por MARTINS et al. (1999), de 45,5 %. Quando se estudou o kd da PB do sorgo grãos, observou-se que foi superior ( $P<0,05$ ) nos animais da raça AA (maior nível de energia), comparado aos da raça HE, sugerindo maior capacidade desses animais da raça AA em degradar esse tipo de proteína. Esses valores observados concordam com o obtido por MARTINS et al. (1999), mas mostram-se superiores aos observados por ROSSI JUNIOR et al. (1997a), de 2,56 e 3,24 %.

Na Tabela 8 estão expressos os valores médios da degradabilidade aparente dos componentes do sorgo grãos, para raças no maior nível de energia na dieta, de acordo com as horas de incubação estudadas.

Pode-se observar na Tabela 8 que as porcentagens de desaparecimento da MS do sorgo grãos foram crescentes do primeiro para o último horário e as diferenças significativas entre horários, do primeiro até as 48 horas de incubação, mostrando que o resíduo que permaneceu após as 48 horas não continha

qualidade suficiente para sofrer degradação ao ponto de provocar diferença significativa.

Tabela 8 – Porcentagem de desaparecimento dos componentes matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), do sorgo grãos, para raças e o maior nível de energia, de acordo com os tempos estudados, com o respectivo CV

| Componente | Tempos estudados (h) |        |        |        |        |        | CV %  |
|------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|            | 0                    | 6      | 12     | 24     | 48     | 72     |       |
| MS         | 35,2 e               | 51,9 d | 61,5 c | 76,8 b | 94,2 a | 97,9 a | 5,22  |
| PB         | 28,5 d               | 46,5 c | 55,2 c | 71,2 b | 86,1a  | -      | 10,34 |

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ )

Constatou-se a maior diferença porcentual entre as 24 e 48 horas de incubação (17,4 %) e a menor entre as 48 e 72 horas (3,7 %), sendo que o resíduo após as 72 horas apresentava-se de aspecto altamente fibroso.

O desaparecimento da PB do sorgo grãos foi crescente e as diferenças significativas do tempo zero para o último tempo de incubação (48 horas), com exceção do tempo de 12 horas, que não diferiu das seis horas ( $P > 0,05$ ), mostrando que nessas seis primeiras horas de incubação a amostra sofreu forte ação dos microrganismos ruminais, sendo a diferença de 18 pontos percentuais no desaparecimento entre os tempos zero e seis horas. Mesmo com essa diferença e comparando com a PB do farelo de soja, percebeu-se, dentro dos horários, a menor degradação da PB do sorgo, embora esse alimento seja classificado como alimento concentrado energético.

Os valores das frações estimadas A, B, C e kd, dos diferentes componentes da dieta completa, para as raças e de acordo com os níveis de energia, são apresentados na Tabela 9.

Pode-se observar na Tabela 9 que não houve efeito da raça no aproveitamento da diferentes frações da dieta completa, mas os tratamentos com maior nível de energia (32 % de concentrado), induziram a uma maior fração B da MS ( $P < 0,05$ ), comparado àqueles de menor nível, que receberam apenas 12 % de concentrado na dieta. Em contrapartida, o fato da dieta com o menor porcentual

de concentrado conter menor qualidade, apresentou uma maior porcentagem de fração C ( $P<0,05$ ).

Tabela 9 – Médias das frações, solúvel (A), insolúvel degradável no rúmen (B), indegradável no rúmen (C) e taxa de degradação (Kd), das raças, de acordo com os níveis de energia para os componentes da dieta completa, matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB), com os respectivos CV% e  $R^2$

| Componente | Nível de energia | A %  | B %    | C %    | Kd %/h |
|------------|------------------|------|--------|--------|--------|
| MS         | Menor (AA e HE)  | 49,3 | 28,9 b | 21,8 a | 4,9    |
|            | Maior (AA e HE)  | 49,3 | 32,3 a | 18,4 b | 5,0    |
|            | CV%              | 0,0  | 3,14   | 4,90   | 16,13  |
|            | $R^2$            | 1,0  | 0,78   | 0,66   | 0,25   |
| FDN        | Menor (AA e HE)  | 12,3 | 43,8   | 43,9   | 4,3    |
|            | Maior (AA e HE)  | 12,3 | 43,8   | 43,8   | 4,0    |
|            | CV%              | 0,0  | 5,80   | 5,75   | 24,63  |
|            | $R^2$            | 1,0  | 0,51   | 0,36   | 0,24   |
| FDA        | Menor (AA e HE)  | 18,0 | 38,9   | 43,1   | 4,7    |
|            | Maior (AA e HE)  | 18,0 | 37,1   | 44,8   | 3,4    |
|            | CV%              | 0,0  | 7,38   | 6,56   | 29,45  |
|            | $R^2$            | 1,0  | 0,51   | 0,24   | 0,39   |
| PB         | Menor (AA e HE)  | 57,1 | 36,7 b | 6,2 a  | 8,2    |
|            | Maior (AA e HE)  | 57,1 | 37,9 a | 5,1 b  | 7,3    |
|            | CV%              | 0,0  | 0,67   | 3,92   | 12,70  |
|            | $R^2$            | 1,0  | 0,99   | 0,82   | 0,50   |

Letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada componente da dieta completa (MS, FDN, FDA e PB), diferem estatisticamente ( $P<0,05$ )

As diferenças nos níveis de energia na dieta em função do sorgo (12 e 32 % de concentrado) não foram suficientes para provocar diferença significativa ( $P>0,05$ ) na taxa de degradação, apresentando valores similares.

Com relação aos componentes FDN e FDA da dieta completa, não se verificou influência das raças e níveis de energia ( $P>0,05$ ), nas frações apresentadas (Tabela 9), mostrando uma alta participação da fração C (média de 43,8 e 43,9 % para FDN e FDA, respectivamente). Numericamente o kd do componente FDA foi maior nos tratamentos de menor nível de energia, mas não

mostrou diferença estatística ( $P>0,05$ ), possivelmente devido ao elevado coeficiente de variação (29,45 %).

Para a PB da dieta completa, nas frações apresentadas (Tabela 9), verificou-se diferença estatística ( $P<0,05$ ) para a fração B entre os níveis de energia estudados, mostrando que a dieta com maior nível apresentou maior porcentagem (37,9 vs 36,7 %). Para a fração C, a maior porcentagem foi da dieta com o menor nível de energia (6,2 vs 5,1 %;  $P<0,05$ ). Ainda sobre a PB, em comparação com o alimento silagem de milho, a dieta completa apresentou numericamente uma menor porcentagem da fração A (57,1 vs 74,7 %), mas quando dependeu da ação dos microrganismos ruminais, o fato de conter nessa dieta completa um balanceamento dos nutrientes (NRC, 1984), a fração B nessa dieta foi superior a da silagem milho em 142 %, mostrando que por mais qualidade tenha o volumoso, não proporcionará individualmente bons desempenhos nos animais.

Na Tabela 10 estão expressos os valores médios da degradabilidade aparente dos componentes da dieta completa, para raças e níveis de energia na dieta, de acordo com as horas de incubação estudadas.

Tabela 10 – Porcentagem de desaparecimento dos componentes matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB), da dieta completa, para raças e níveis de energia, de acordo com os tempos estudados, com o respectivo CV

| Componente | Tempos estudados (h) |        |         |        |        |        | CV %  |
|------------|----------------------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|
|            | 0                    | 6      | 12      | 24     | 48     | 72     |       |
| MS         | 49,3 f               | 55,5 e | 59,2 d  | 66,9 c | 76,5 b | 79,9 a | 4,18  |
| FDN        | 12,3 d               | 14,6 d | 18,1 d  | 29,6 c | 48,0 b | 56,1 a | 19,08 |
| FDA        | 18,0 d               | 20,1 d | 22,8 cd | 29,5 c | 48,0 b | 56,0 a | 20,70 |
| PB         | 57,1 e               | 76,5 d | 84,1 c  | 89,3 b | 93,3 a | 94,3 a | 4,19  |

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $P<0,05$ )

De acordo com a Tabela 10, as porcentagens de desaparecimento da MS da dieta completa foram crescentes e as diferenças entre horários significativas, do primeiro para o último horário, mostrando que a maior diferença porcentual (9,6

%) foi entre os horários 24 e 48 horas de incubação, seguido da menor (3,4 %), que foi registrado entre as 48 e 72 horas de incubação, esta última devido à menor qualidade restante da amostra incubada, em função do tempo exposto ao ataque dos microrganismos ruminais.

O componente FDN também apresentou porcentagens de desaparecimento crescentes do primeiro para o último horário de incubação, mas esse desaparecimento não foi suficiente para provocar diferença estatística nos horários de 0, 6 e 12 horas ( $P>0,05$ ), somente diferenciando estatisticamente a partir das 24 horas de incubação. Isso sugere a preferência dos microrganismos ruminais por alimentos que contenham nutrientes de baixa complexidade, somente vindo a degradar efetivamente esse tipo de componente após a degradação daqueles que exigem menor esforço para a obtenção do substrato microbiano. Da mesma forma se observou para o componente FDA, não sendo constatada diferença estatística ( $P<0,05$ ) nos três primeiros horários; porém entre os horários 12 e 24 horas de incubação também não foi possível observar essa diferença ( $P>0,05$ ), embora numericamente a diferença entre esses horários comparados aquela do componente FDN foi igual, o que pode ser explicado, possivelmente, em função do coeficiente de variação maior no componente FDA.

O comportamento da degradação da PB da dieta completa também foi crescente do primeiro para o último período e as diferenças entre tratamentos foram significativas ( $P<0,05$ ) do primeiro até as 48 horas de incubação, onde a partir desse ponto a degradação reduziu sensivelmente, degradando apenas a porcentagem de 1 %, ficando claro a baixa qualidade desse resíduo.

Comparando os comportamentos de desaparecimento dos componentes entre a dieta completa e a silagem de milho, principal alimento que fez parte da dieta, observou-se relativa semelhança quando se analisou a MS, FDN e FDA. O desaparecimento da PB apresentou valores superiores na silagem de milho, referente aos tempos 0, 6 e 12 horas, sendo nos demais, os valores levemente inferiores.

## Conclusões

A raça influenciou na taxa de degradação da proteína bruta do sorgo grãos e na fração indegradável no rúmen da matéria seca do farelo de soja;

a matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da silagem de milho; a matéria seca e proteína bruta do farelo de soja e da dieta completa foram influenciadas pelos níveis de energia;

a degradabilidade em função dos horários mostrou que os microrganismos ruminais atuaram de forma eficiente e rápida sobre a proteína bruta dos alimentos estudados e que componentes estruturais como a fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram degradados de forma significativa em um segundo momento, existindo a preferência de ataque e degradação para nutrientes menos complexos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 15. ed. Virginia, 1990. 1298p.

BRITO, R.M. de. **Estudo da fermentação ruminal em bovinos alimentados com dietas ajustadas por diferentes sistemas de alimentação**. 2000. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

BRONDANI, I. L.; PACHECO, P. S. Produção de bovinos superprecoces e sua economicidade. In: Freitas, A.K; Ferreira, J.J.; Kloss, M., et al. (Org.) **VIII CONEZ e X Semana Acadêmica de Zootecnia**, Santa Maria:2002, CD-ROM, p. 1-11.

BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C; BERNARDES, R.A.C. Silagem de alta qualidade para bovinos. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2000. p. 185-204.

MARTINS, A. de S. et al. Degradabilidade ruminal *In situ* da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 1109-1117, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 6. ed. Washington: National Academy of Science, 1984. 90 p.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, 1988.

NUSSIO, L.G. Produção de silagem de alta qualidade. In: REUNIÃO ANUAL DE MILHO E SORGO, 19, 1992, Porto Alegre. **Anais...** p. 155-175.

ROSSI JUNIOR, P. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da fração protéica da silagem de milho, do farelo de soja e do sorgo grão, em bovinos da raça Nelore. Comparação com os dados obtidos pelo CNCPS. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 3, p.599-607, 1997a.

ROSSI JUNIOR, P. et al. Degradabilidade ruminal da fibra em detergente neutro e do nitrogênio insolúvel em detergente neutro da silagem de milho e do farelo de soja, em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 608-615, 1997b.

SAS, Institute Inc. **SAS'S user's guide**. SAS for windows. Washington, 1997. 46p.

SILVA, L. das D.F. da **Degradabilidade ruminal da casca de soja e fontes protéicas e seus efeitos nas digestões ruminal e intestinal de rações de bovinos**. 1999. 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

SILVA, L. das D.F. et al. Digestão total e parcial de alguns componentes de dietas contendo diferentes níveis de casca de soja e fontes de nitrogênio, em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1258-1268, 2002.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Science**. v. 74, n. 10, p. 3583 – 3597, 1991.

### **CAPÍTULO 3 - PADRÕES RUMINAIS E DEGRADABILIDADE DE INGREDIENTES E DIETAS COMPLETAS**

**RESUMO** - Com o objetivo de estudar a degradabilidade dos componentes matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB) de alimentos e dietas completas com dois níveis de energia (12 e 32 % de concentrado na MS), em diferentes raças, além dos padrões ruminais (pH, atividade bacteriana e N-NH<sub>3</sub>), utilizou-se quatro novilhos de 18 meses de idade, fistulados no rúmen, sendo dois da raça Aberdeen Angus (AA) e dois Hereford (HE), com peso médio de 364,2 e 394,2 kg, respectivamente. O estudo constou de quatro tratamentos, num esquema fatorial 2 X 2 (duas raças vs dois níveis de energia), com quatro repetições e o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso. Maiores diferenças referentes as degradabilidades estudadas foram observadas entre níveis de energia, do que entre raças. As degradabilidades dos componentes da silagem de milho não foram influenciadas pelas raças e níveis de energia, sendo a degradabilidade potencial (DP) da MS de 73,9 %, da FDN de 50,3 %, da FDA de 49,0 % e da PB de 89,3 %. O mesmo aconteceu com aquelas das dietas completas, com exceção da PB, onde a dieta com o maior nível de energia apresentou maior DP (94,6 vs 93,5 %). Nos diferentes níveis de energia estudados, o menor nível apresentou maior degradabilidade efetiva (DE) do farelo de soja nas taxas de passagem de 5 % (89,0 vs 85,7 %/h) e 8 % (84,9 vs 80,7 %/h). A raça AA apresentou maior DE da PB do sorgo grãos nas taxas de passagem estudadas (2, 5 e 8 %/h). O pH, atividade bacteriana e N-NH<sub>3</sub> não sofreram influência das raças e níveis de energia, apresentando valores condizentes com a literatura, porém o pH e o N-NH<sub>3</sub> foram influenciados pelos horários de medida, sendo que o pH apresentou comportamento quadrático, com o ponto mínimo estimado de 6,27, obtido quatro horas e meia após a alimentação matinal. A atividade bacteriana foi classificada como flora muito ativa, sendo a média dos tratamentos de 59 segundos. O N-NH<sub>3</sub>

apresentou comportamento cúbico e a média dos tratamentos estudados foi de 11,0 mg/100 mL de líquido ruminal.

**Palavras-Chave:** Atividade bacteriana, degradabilidade ruminal, nitrogênio amoniacal, níveis de energia, pH ruminal, raças britânicas

## **Introdução**

Hoje se busca conhecer mais sobre o bovino jovem para abate, de como alimentá-lo adequadamente devido ao seu acelerado ganho de peso diário, seu acabamento precoce e a qualidade de sua carne. Conforme RESTLE et al. (1999), reduzir a idade de abate de dois anos para 13 – 14 meses requer maior concentração de nutrientes na dieta, pela maior exigência dessa categoria animal, embora biologicamente são mais eficientes.

Essa maior concentração de nutrientes geralmente elevam os custos das dietas, em função da maior participação de alimentos concentrados e esses também concorrem com a alimentação humana. Mas o fornecimento de grandes quantidades de alimentos concentrados com elevados teores de nutrientes, normalmente reduz de forma rápida o pH do meio ruminal, afetando negativamente a degradabilidade, além de alterar os padrões de ácidos graxos voláteis no rúmen (VARGA e HOOVER, 1983 e ROBBINSON e SNIFFEN, 1986).

Os carboidratos solúveis como o amido e açúcares podem impedir a digestão da celulose devido a fatores principalmente como um baixo pH e a competição entre bactérias celulolíticas e não celulolíticas por nutrientes essenciais distintos de energia (OWENS e GOETSCH, 1993). As bactérias celulolíticas e metanogênicas são afetadas de forma intensa toda vez que o pH do rúmen diminua de 6,0 (FAHEY e BERGER, 1993). Como alternativa, o uso de silagens de grãos, como a de milho, pode ser utilizada no intuito de amenizar o

problema, porque se apresentarem alta participação de grãos (MS) terão maior aporte energético (NUSSIO, 1992), energia essa que pode substituir em grande parte a dos alimentos concentrados, visando o balanceamento das dietas, além de proporcionar maior economicidade ao sistema (BRONDANI et al., 2000). O fato da dieta conter baixos níveis de alimentos concentrados na produção de bovinos jovens gera expectativa quanto a degradabilidade dos principais componentes dos alimentos utilizados, bem como na forma de dieta completa, com o efeito associativo entre alimentos.

O presente trabalho teve como objetivos estudar as degradabilidades potencial e efetiva de alguns componentes da silagem de milho, farelo de soja, sorgo grãos e de dietas completas que foram compostas por diferentes níveis de energia, testados em bovinos jovens das raças Aberdeen Angus e Hereford. Também foi objetivo estudar parâmetros ruminais como o pH, atividade bacteriana e o nitrogênio amoniacal nas diferentes dietas testadas.

## **Material e Métodos**

O experimento de degradabilidade foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria e foi constituído dos seguintes tratamentos: Tratamento 1- novilhos Aberdeen Angus, dieta com menor nível de energia; Tratamento 2 – novilhos Hereford, dieta com menor nível de energia; Tratamento 3 – novilhos Aberdeen Angus, dieta com maior nível de energia e Tratamento 4 – novilhos Hereford, dieta com maior nível de energia. Foram utilizados quatro novilhos com idade de 18 meses, sendo dois da raça Aberdeen Angus e dois da raça Hereford.

O volumoso utilizado nas dietas foi a silagem de milho, do híbrido AG5011, com uma participação de 36% de grãos (MS) e cortado a 20 cm de altura em relação ao solo. As composições das dietas e dos ingredientes são mostradas nas Tabelas 1 e 2, sendo que os tratamentos de maior nível de energia somaram 20

pontos percentuais a mais de concentrado (32%) na MS da dieta, em função da inclusão do sorgo grãos, comparado aos tratamentos de menor nível (12%). A quantidade (g) de Proteína Bruta (PB) fornecida foi projetada para um ganho médio diário de 1,2 kg (NRC, 1984). O uso do ionóforo foi necessário para o controle da eimeriose, enfermidade comum no local de pesquisa.

Tabela 1 – Composição dos ingredientes e energia digestível em função dos tratamentos

| Ingredientes                      | Tratamento |       |       |       |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|
|                                   | T1         | T2    | T3    | T4    |
| Silagem de milho, %               | 88,17      | 88,42 | 67,35 | 68,38 |
| Grão de sorgo, %                  | -          | -     | 19,22 | 17,83 |
| Farelo de soja, %                 | 10,74      | 10,52 | 12,27 | 12,62 |
| Calcário calcítico, %             | 0,82       | 0,82  | 0,98  | 0,98  |
| Cloreto de sódio, %               | 0,17       | 0,17  | 0,15  | 0,15  |
| Fosfato bicálcico, %              | 0,10       | 0,07  | 0,03  | 0,04  |
| Ionóforo (rumensin), g/animal/dia | 1,70       | 1,79  | 1,72  | 1,83  |
| Energia digestível Mcal/kg MS     | 3,07       | 3,07  | 3,18  | 3,18  |

Tabela 2 – Teores médios percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo (P), digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica (DIVMO) e a quantidade de Mcal/kg MS de energia digestível (ED), dos ingredientes utilizados nas dietas

| Ingredientes       | MS<br>% | PB*<br>% | FDN*<br>% | FDA*<br>% | Ca*<br>% | P*<br>% | DIVMO*<br>% | EDMcal/kg<br>MS |
|--------------------|---------|----------|-----------|-----------|----------|---------|-------------|-----------------|
| Silagem de milho   | 30,69   | 8,98     | 49,28     | 28,85     | 0,23     | 0,22    | 69,0        | 3,02            |
| Grão de sorgo      | 87,26   | 6,50     | 16,40     | 5,27      | 0,03     | 0,32    | 82,0        | 3,55            |
| Farelo de soja     | 88,10   | 46,32    | 19,77     | 8,09      | 0,29     | 0,68    | 90,0        | 3,80            |
| Calcário calcítico | 100,00  | -        | -         |           | 36,00    | -       | -           | -               |
| Cloreto de sódio   | 100,00  | -        | -         |           | -        | -       | -           | -               |
| Fosfato bicálcico  | 100,00  | -        | -         | -         | 22,00    | 19,00   | -           | -               |

\*Valores expressos em 100 % da MS

Foi avaliado a degradabilidade potencial dos componentes MS, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e PB, nos alimentos silagem de milho e dietas completas, além da MS e PB no farelo de soja e sorgo grãos, sendo utilizado o modelo proposto por ORSKOV e MCDONALD (1979). A

PB foi determinada pelo método Kjeldahl , segundo recomendações da AOAC (1990); A FDN e FDA foram determinadas seguindo os procedimentos de VAN SOEST et al. (1991).

Também foi determinada a degradabilidade efetiva dos mesmos componentes, nos mesmos alimentos e dietas completas, nas taxas de passagem de 2; 5 e 8 %/hora, sugerido pelo AFRC (1993).

Os ingredientes para incubação foram previamente secos a 55 °C, moídos em moinho tipo “Willey”, com peneira com crivos de 5mm para silagem e 2mm para farelo de soja e sorgo grãos. Foram incubados além da dieta completa, de forma individualizada, a silagem de milho, o farelo de soja e o sorgo grãos. A quantidade de alimento em cada saco de nylon foi de 7,4 g, de modo a compor uma relação de 20 mg de amostra (MS)/ cm<sup>2</sup> de área útil, pois os mesmos apresentaram dimensões de 20x10 cm, sendo a porosidade de 40 micras. Foram utilizados 4 novilhos de 18 meses, sendo dois da raça Aberdeen Angus ( peso médio 364,2 kg) e dois da raça Hereford ( peso médio de 392,2 kg ), que foram alimentados à vontade, na forma de mistura completa, conforme as dietas apresentadas na Tabela 1, sendo um animal por tratamento.

Antes de cada repetição os animais foram adaptados às dietas durante 15 dias. Os tempos de incubação foram em número de cinco para os alimentos testados (6, 12, 24, 48 e 72 horas). Os saquinhos foram colocados em ordem inversa de horários de incubação para que fossem retirados sempre às 8 horas da manhã. Foi necessário um número de seis lavagens em máquina de lavar, com a duração de cinco minutos cada uma.

Ao final de cada repetição foram coletados dados referentes a pH e atividade bacteriana no rúmen, além do armazenamento de líquido ruminal, em tubos de filme, para determinação da concentração de N-NH<sub>3</sub> mg/100 mL de líquido ruminal, conforme a técnica descrita por FENNER (1965).

O pH do líquido ruminal foi determinado logo após a retirada e filtragem em tecido de algodão, por meio de um potenciômetro digital.

A atividade bacteriana foi medida através da redução ao azul de metileno, conforme a técnica descrita por DIRKSEN (1981), realizada juntamente com a determinação do pH. Após a filtragem do líquido ruminal, foram pipetados 19 mL de líquido ruminal com temperatura entre 38 e 42 ° C e colocados em tubo de ensaio, com adição de 1 mL de azul de metileno a 0,03 % e homogeneização da amostra. O tempo de redução foi verificado utilizando-se de outro tubo de ensaio com 20 mL de líquido ruminal também filtrado, como padrão para comparação. Marcou-se o tempo logo após a homogeneização do líquido ruminal com o azul de metileno, observando o momento em que os dois tubos apresentassem coloração semelhante. A classificação usada para a atividade bacteriana divide-se em flora muito ativa, atividade moderada e atividade diminuída, para os tempos de redução de até 180 segundos; de 180 a 360 segundos e acima de 360 segundos, respectivamente.

Os horários de coleta dos dados (padrões ruminais) foram: 7; 9; 11; 13; 15 e 17 horas. A alimentação matinal foi fornecida às 8 horas e a segunda (da tarde) após as 17 horas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 2X2, (duas raças vs dois níveis de energia), com quatro repetições. Os dados foram analisados adotando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \delta_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}, \text{ onde}$$

$Y_{ijk}$  = observação da variável dependente correspondente à raça  $i$ , nível  $j$  e repetição  $k$ ;

$\mu$  = média de todas as observações;

$\delta_k$  = efeito de repetição;

$\alpha_i$  = efeito da  $i$ -ésima raça, sendo 1=Aberdeen Angus e 2=Hereford;

$\beta_j$  = efeito do  $j$ -ésimo nível energético, sendo 1=menor nível e 2=maior nível;

$(\alpha\beta)_{ij}$  = interação entre a raça de ordem  $i$  e o nível energético de ordem  $j$ ;

$E_{ijk}$  = erro experimental referente à observação da raça  $i$ , nível energético  $j$  e repetição  $k$ .

A análise estatística foi através da análise de variância e teste F, utilizando o pacote estatístico SAS (1997). Como a interação entre raça e nível de energia não foi significativa, foram comparados os níveis dos fatores principais de forma independente e foi fixado uma significância de 5 %. Os dados das variáveis foram analisados após a transformação raiz quadrada.

## **Resultados e Discussão**

Não houve interação entre raça e nível de energia para os componentes MS, FDN, FDA e PB, dos alimentos silagem de milho, farelo de soja, sorgo grãos e dieta completa.

Os valores estimados para a degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) para as taxas de passagens (kp) de 2; 5 e 8 %/h da MS, FDN, FDA e PB, para a silagem de milho, de acordo com as raças e níveis de energia podem ser observados na Tabela 3.

Observa-se que os animais das diferentes raças (AA e HE) não influenciaram ( $P>0,05$ ) na DP da MS da silagem de milho, o mesmo ocorrendo para as DE 2; 5 e 8%/h. Quando estudado a influência dos diferentes níveis de energia na dieta para as degradabilidades da MS (silagem de milho), também não foi verificado diferença significativa entre os tratamentos que receberam diferentes proporções de energia na dieta (12 e 32 % de concentrado).

Embora não significativa as diferenças entre esses níveis de energia nas dietas testadas, pode-se observar que numericamente os tratamentos com menor nível, apresentaram os maiores valores para as degradabilidades (Tabela 3), sugerindo que o ambiente ruminal que contém a menor quantidade de carboidratos de baixa complexidade, apresenta maior eficiência na degradação de alimentos volumosos. Essa maior eficiência em relação à DP também foi constatada por ROSSI JUNIOR et al. (1997a), embora os valores obtidos no presente experimento, para o menor nível (77,00%) e maior nível (70,79 %), foram

maiores, em relação aos 69,13 % para uma dieta com 18 % de concentrado e 66,24 % para dieta com 39 % de concentrado junto à silagem de milho, ao utilizarem novilhos da raça Nelore.

Tabela 3 – Médias da degradabilidade potencial (DP), das degradabilidades efetivas (DE) a 2; 5 e 8 % /h, de acordo com as raças e níveis de energia na dieta, para os componentes da silagem de milho, matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB), com os respectivos CV e R<sup>2</sup>

| Componentes* | Níveis de energia | DP    | DE2%  | DE5%  | DE8%  |
|--------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| MS           | Menor (AA e HE)   | 77,00 | 68,68 | 62,03 | 58,96 |
|              | Maior (AA e HE)   | 70,79 | 64,52 | 59,42 | 57,07 |
|              | CV%               | 3,12  | 2,48  | 1,99  | 1,62  |
|              | R <sup>2</sup>    | 0,58  | 0,59  | 0,63  | 0,67  |
| FDN          | Menor (AA e HE)   | 56,67 | 41,87 | 30,07 | 24,70 |
|              | Maior (AA e HE)   | 43,90 | 33,45 | 24,91 | 21,06 |
|              | CV%               | 9,73  | 9,17  | 9,11  | 8,34  |
|              | R <sup>2</sup>    | 0,59  | 0,58  | 0,60  | 0,64  |
| FDA          | Menor (AA e HE)   | 54,48 | 41,82 | 31,74 | 27,13 |
|              | Maior (AA e HE)   | 43,44 | 34,63 | 27,26 | 23,94 |
|              | CV%               | 10,64 | 9,62  | 8,96  | 7,91  |
|              | R <sup>2</sup>    | 0,49  | 0,49  | 0,53  | 0,58  |
| PB           | Menor (AA e HE)   | 89,62 | 85,75 | 82,49 | 80,76 |
|              | Maior (AA e HE)   | 88,92 | 84,93 | 81,66 | 80,00 |
|              | CV%               | 0,59  | 0,56  | 0,65  | 0,65  |
|              | R <sup>2</sup>    | 0,57  | 0,55  | 0,72  | 0,80  |

\*(P>0,05)

Da mesma forma para a DE, onde os mesmos autores a calcularam a partir da taxa de passagem estimada por amostras de fezes, os valores são menores comparado aos do presente experimento e na dieta com menor participação de concentrado, onde também verificaram maior DE. Menores valores de DE a 2; 5 e 8 %/h, também foram observados por MARTINS et al. (1999), que foram respectivamente de 63,2; 54,8 e 51,7 %/h. Valadares Filho et al. (1994) também obtiveram valor inferior na DE a 5 %/h, na MS da silagem de milho, que foi de 45,1 %.

Quando estudado as degradabilidades dos componentes FDN e FDA da silagem de milho, observou-se que as mesmas não foram influenciadas pelas raças testadas no presente experimento ( $P>0,05$ ).

Da mesma forma foi o observado quando se testou os diferentes níveis de energia na dieta, onde pode se observar, como no caso da MS, que numericamente os valores de DP e DE foram maiores nos tratamentos que continham o menor nível de energia (12 % de concentrado), especialmente a DP, onde se verificou superioridade de 29 e 25 % para FDN e FDA.

Com relação a FDN, ROSSI JUNIOR et al. (1997b) também registraram maior degradabilidade na dieta com baixa participação de concentrado, porém esses valores foram superiores aos encontrados no presente experimento, que foram para DP de 72,19 vs 51,81 % e para DE de 47,27 vs 38,92 %, respectivamente, para 20 e 40 % de concentrado (MS) na dieta.

As degradabilidades da PB da silagem de milho foram influenciadas pelas diferentes raças ( $P>0,05$ ), o mesmo ocorrendo com os diferentes níveis de energia; porém diferente dos demais componentes, os valores das degradabilidades ficaram muito próximos, sugerindo uma igual degradação da PB, mesmo nos ambientes ruminais diferentes (menor ou maior nível de energia).

Os valores da DP registrados mostraram-se superiores comparado ao observado por BRITO (2000), que registrou 82,10 %, mas inferiores aquele obtido por ROSSI JUNIOR et al. (1997a), de 95,45 %. As DE a 2; 5 e 8 %/h observadas também foram superiores às registradas por BRITO (2000), que foram de 77,40; 71,70 e 67,9 % e por MARTINS et al. (1999), de 73,20; 70,40 e 68,8 %.

Os valores estimados para a degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) para as taxas de passagens (kp) de 2; 5 e 8 %/hora da MS e PB, para o farelo de soja, de acordo com as raças e níveis de energia podem ser observados na Tabela 4.

As degradabilidades potencial e efetivas a 2, 5 e 8%/h da MS do farelo de soja (Tabela 4) não foram influenciadas pelas diferentes raças ( $P>0,05$ ), embora

se observou que a raça HE apresentou uma menor fração indegradável no rúmen (0,70 vs 2,29 %;  $P<0,05$ ).

Tabela 4 – Médias da degradabilidade potencial (DP), das degradabilidades efetivas (DE) a 2; 5 e 8 % /h, de acordo com as raças e níveis de energia na dieta, para os componentes do farelo de soja, matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), com os respectivos CV% e  $R^2$

| Componentes | Níveis de energia | DP    | DE2%  | DE5%    | DE8%    |
|-------------|-------------------|-------|-------|---------|---------|
| MS          | Menor (AA e HE)   | 97,55 | 93,98 | 88,97 a | 84,93 a |
|             | Maior (AA e HE)   | 98,19 | 92,63 | 85,71 b | 80,68 b |
|             | CV%               | 0,76  | 0,98  | 1,58    | 2,02    |
|             | $R^2$             | 0,67  | 0,52  | 0,56    | 0,57    |
| PB          | Menor (AA e HE)   | 94,19 | 92,63 | 86,44   | 81,51   |
|             | Maior (AA e HE)   | 87,10 | 87,06 | 81,23   | 76,75   |
|             | CV%               | 4,30  | 2,00  | 2,79    | 3,40    |
|             | $R^2$             | 0,54  | 0,83  | 0,76    | 0,70    |

Letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada componente do alimento (MS e PB), diferem estatisticamente ( $P<0,05$ )

Os níveis de energia utilizados na dieta também não influenciaram ( $P>0,05$ ) na DP e na DE a 2%/hora da MS do farelo de soja. Porém, quando foi estudado a DE com taxa de passagem de 5%/h, taxa essa condizente com a qualidade das dietas estudadas, observou-se que as dietas que continham o menor nível de energia apresentaram maior valor (88,97 vs 85,71;  $P<0,05$ ), mostrando que 20 pontos percentuais a menos de concentrado (menor aporte energético) fez com que os microrganismos fossem mais eficientes, degradando maior quantidade da MS desse tipo de alimento, visando suprir suas necessidades nutricionais. Da mesma forma ocorreu para a DE a 8%/h, onde se verificou que essa degradabilidade, também da MS do farelo de soja, foi maior ( $P<0,05$ ) nas dietas que incluíram o menor nível de energia.

Ainda relativo a DP, pode-se observar na Tabela 4 que apenas 2% da MS do farelo de soja resistiram ao ataque microbiano, devido à baixa qualidade do material residual, mostrando o potencial que tem esse tipo de alimento para a alimentação dos microrganismos ruminais. Os resultados da DP observados mostraram-se similares ao encontrado por SILVA (1999) que foi de 97,50 %;

porém quando comparado as DE a 2; 5 e 8 %/h, esse autor obteve valores inferiores, de 87,4; 77,4 e 70,7 %, respectivamente. ROSSI JUNIOR et al. (1997a) observaram semelhança e numericamente maior valor de DP da MS no farelo de soja, na dieta com menor participação de concentrado (98,41 vs 95,00 %), diferenças essas que não foram observadas no presente experimento. Mas a DE observada por esses autores mostrou-se inferior, onde também se observou superioridade, numericamente, em favor da dieta com menor aporte energético (81,09 vs 77,38 %).

No estudo das degradabilidades da PB do farelo de soja, observou-se que as diferentes raças não provocaram diferença estatística ( $P>0,05$ ) na DP e nas DE estudadas no presente experimento. Diferenças não significativas também foram observadas nas degradabilidades em função dos diferentes níveis de energia testados, apesar de que, numericamente se verificou maior degradação da DP e DE na PB do farelo de soja, cujas dietas continham o menor nível de energia (12 % de concentrado na MS).

Os valores médios da DP, DE a 5 e 8%/h para as diferentes raças e níveis de energia, onde obteve-se resíduo até as 12 horas de incubação foram de 90,64; 83,84 e 79,13 %/h, respectivamente. Esse valor médio da DP se mostrou inferior se comparado ao de BRITO (2000), que registrou 100,0 %; mas os valores da DE a 5 e 8 %/h são superiores, pois esse autor obteve apenas 74,6 e 66,4 %. Valores inferiores para a DE a 2; 5 e 8 %/h também foram observados por MARTINS et al. (1999), VILELA et al. (1994) e SILVA (1999).

Os valores estimados para a degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) para as taxas de passagens (kp) de 2; 5 e 8 %/h da MS e PB, para o sorgo grãos, de acordo com as raças, para o maior nível de energia, podem ser observados na Tabela 5.

Pode-se constatar que as degradabilidades (DP e DE) da MS do sorgo grãos não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelos grupos genéticos no nível alto de energia da dieta (32 % na MS da dieta), apresentando médias de 96,89; 82,49; 69,96 e 62, 76 %, respectivamente, para a DP e as DE a 2; 5 e 8 %/h. Esse valor

médio observado para a DP foi superior ao encontrado por ROSSI JUNIOR et al. (1997a), de 63,94 %, o mesmo ocorrendo com a DE, a qual esses autores a obtiveram a partir da taxa de passagem estimada por amostras de fezes, que foi de 46,78 %. MARTINS et al. (1999) também registraram valores inferiores referentes à DE a 2; 5 e 8 %/h, que foram respectivamente de 59,7; 54,3 e 52,6 %.

Tabela 5 – Médias da degradabilidade potencial (DP), das degradabilidades efetivas (DE) a 2; 5 e 8 % /h, de acordo com as raças, para o maior nível de energia na dieta, em relação aos componentes do sorgo grãos, matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), com os respectivos CV% e R<sup>2</sup>

| Componentes | RAÇAS          | DP    | DE2%    | DE5%    | DE8%    |
|-------------|----------------|-------|---------|---------|---------|
| MS          | AA             | 97,30 | 83,86   | 71,83   | 64,68   |
|             | HE             | 96,48 | 81,12   | 68,09   | 60,83   |
|             | CV%            | 0,26  | 1,41    | 2,41    | 2,81    |
|             | R <sup>2</sup> | 0,92  | 0,78    | 0,75    | 0,73    |
| PB          | AA             | 74,01 | 68,18 a | 56,91 a | 50,64 a |
|             | HE             | 74,03 | 65,95 b | 54,19 b | 48,14 b |
|             | CV%            | 3,06  | 0,64    | 0,42    | 0,35    |
|             | R <sup>2</sup> | 0,91  | 0,99    | 0,99    | 0,99    |

Letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada componente do alimento (MS e PB), diferem estatisticamente (P<0,05)

Para a PB do sorgo grãos, a DP não apresentou diferença significativa entre as raças, porém quando foram estudadas as DE nas taxas de passagens de 2; 5 e 8 %/h, observou-se que os animais da raça AA degradaram maior quantidade da PB do sorgo grãos (P<0,05), em relação a raça HE, concordando com a maior taxa de degradação observada também na raça AA, para esse componente do sorgo grãos. ROSSI JUNIOR et al. (1997a) constataram maior valor para DP da PB no sorgo grãos, na dieta com maior participação de concentrado (80,90 % para 39 % de concentrado na dieta) e valor intermediário da DE (59,71 %) entre as DE médias a 2 e 5 %/h observadas no presente experimento. Porém, valores inferiores de DE foram observados por MARTINS et al. (1999), de 45,3; 42,7 e 41,5 %, para as taxas de passagem de 2; 5 e 8 %/h.

Os valores estimados para a degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) para as taxas de passagens (kp) de 2; 5 e 8 %/h da MS, FDN, FDA e PB, para a dieta completa, de acordo com as raças e níveis de energia podem ser observados na Tabela 6.

No estudo da degradabilidade da dieta completa, pode-se observar na Tabela 6 que as diferentes raças não provocaram diferença estatística na DP da MS ( $P>0,05$ ), o mesmo ocorrendo para as DE a 2; 5 e 8 %/h. Quando se estudou essas degradabilidades em função dos níveis de energia na dieta, também não foram constatadas diferenças significativas relativo a DP e as DE trabalhadas no presente experimento, embora constatou-se maior fração insolúvel degradável no rúmen nas dietas que receberam o maior nível de energia.

Tabela 6 – Médias da degradabilidade potencial (DP), das degradabilidades efetivas (DE) a 2; 5 e 8 % /h, de acordo com as raças e níveis de energia na dieta, para os componentes da dieta completa, matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB), com os respectivos CV e  $R^2$

| Componentes | Níveis de energia | DP      | DE2%  | DE5%  | DE8%  |
|-------------|-------------------|---------|-------|-------|-------|
| MS          | Menor (AA e HE)   | 77,20   | 69,73 | 63,54 | 60,24 |
|             | Maior (AA e HE)   | 79,92   | 71,76 | 64,94 | 61,35 |
|             | CV%               | 1,63    | 1,83  | 2,06  | 1,95  |
|             | $R^2$             | 0,54    | 0,48  | 0,43  | 0,44  |
| FDN         | Menor (AA e HE)   | 53,53   | 41,75 | 32,18 | 27,34 |
|             | Maior (AA e HE)   | 53,86   | 39,65 | 30,38 | 25,92 |
|             | CV%               | 6,68    | 6,92  | 8,00  | 7,96  |
|             | $R^2$             | 0,43    | 0,41  | 0,41  | 0,42  |
| FDA         | Menor (AA e HE)   | 54,33   | 44,20 | 35,88 | 31,65 |
|             | Maior (AA e HE)   | 48,56   | 39,43 | 31,86 | 28,32 |
|             | CV%               | 9,01    | 8,01  | 7,88  | 7,25  |
|             | $R^2$             | 0,41    | 0,47  | 0,52  | 0,56  |
| PB          | Menor (AA e HE)   | 93,51 b | 86,32 | 79,64 | 75,50 |
|             | Maior (AA e HE)   | 94,64 a | 86,69 | 79,46 | 75,10 |
|             | CV%               | 0,29    | 0,89  | 1,39  | 1,56  |
|             | $R^2$             | 0,75    | 0,18  | 0,34  | 0,50  |

Letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada componente da dieta completa (MS, FDN, FDA e PB), diferem estatisticamente ( $P<0,05$ )

Quando estudado as DP e DE (2; 5 e 8 %/h) do componente FDN da dieta completa, pode-se constatar que o mesmo não foi influenciado pelas diferentes raças e níveis de energia ( $P>0,05$ ). Da mesma forma ocorreu para o componente FDA, embora se observou, numericamente, valores 12 % superiores de DP e DE (2; 5 e 8 %/h) a favor do menor nível de energia na dieta.

Com relação a degradabilidade da PB da dieta completa, as raças AA e HE não influenciaram ( $P>0,05$ ) na DP, como também nas DE estudadas; mas quando foram comparados os diferentes níveis de energia, verificou-se maior DP da PB na dieta com o maior nível de energia (32 % de concentrado;  $P<0,05$ ), concordando com os resultados obtidos para a fração insolúvel degradável no rúmen, onde também se observou superioridade nas dietas que continham maior participação de energia (37,9 vs 36,7 %;  $P<0,05$ ). Relativo as DE (2; 5 e 8 %/h), os diferentes níveis de energia não diferenciaram entre si ( $P>0,05$ ), sendo as médias de 86,50; 79,55 e 75,30 %/h, respectivamente.

Comparando as dietas completas testadas com a silagem de milho utilizada, (com 36 % de grãos na MS, de boa qualidade, Tabela 2) e que participou com 88 % (tratamentos 1 e 2) e 68 % (tratamentos 3 e 4) na MS das dietas, pode-se observar que a DP da MS na dieta com o menor nível de energia (Tabela 6), foi similar a da silagem de milho nos animais que receberam a mesma dieta (Tabela 3). Entretanto, na dieta com o maior nível de energia, a maior participação de concentrado (32 % na MS) proporcionou maior DP em relação a silagem de milho, também na mesma dieta, como o esperado (79,92 vs 70,79 %).

O teor de FDN da silagem de milho foi degradado, numericamente, em maior quantidade naqueles animais que receberam o menor nível de energia, dado o ambiente ruminal cuja degradação enzimo-microbiana teria sido facilitada em virtude do meio propenso à atividade celulítica, pois os animais receberam somente 12 % de concentrado (56,67 vs 43,90 %). Porém o teor de FDN da dieta completa mostrou degradação similar entre os níveis de energia (53,53 vs 53,86 %). Já a DP da FDA manteve correlação positiva entre dieta completa e a silagem de milho. Em relação à DP da PB, se verificou maior degradabilidade na dieta

completa em comparação a silagem de milho, o que também era esperado pela quantidade e qualidade de PB presente.

Na Tabela 7 estão expressos os valores médios de pH ruminal, de acordo com as raças, níveis de energia e horários de medida. Não houve interação significativa entre raças e horários de medida e entre níveis de energia e horários de medida para o pH ruminal.

Tabela 7- Valores médios e erros padrão para pH ruminal, de acordo com as raças, níveis de energia e horários de medida

| RAÇAS/NÍVEIS   | Horários de medida (horas do dia) |                |                |                |                |                |
|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                | 7                                 | 9              | 11             | 13             | 15             | 17             |
| Aberdeen Angus | 6,71<br>± 0,27                    | 6,46<br>± 0,27 | 6,24<br>± 0,27 | 6,34<br>± 0,27 | 6,41<br>± 0,27 | 6,60<br>± 0,27 |
| Hereford       | 6,74<br>± 0,27                    | 6,52<br>± 0,27 | 6,19<br>± 0,27 | 6,17<br>± 0,27 | 6,35<br>± 0,27 | 6,46<br>± 0,27 |
| Nível baixo    | 6,81<br>± 0,27                    | 6,59<br>± 0,27 | 6,34<br>± 0,27 | 6,38<br>± 0,27 | 6,48<br>± 0,27 | 6,65<br>± 0,27 |
| Nível alto     | 6,64<br>± 0,27                    | 6,39<br>± 0,27 | 6,09<br>± 0,27 | 6,13<br>± 0,27 | 6,28<br>± 0,27 | 6,41<br>± 0,27 |
| Média          | 6,73                              | 6,49           | 6,22           | 6,25           | 6,38           | 6,53           |
| RAÇAS/NÍVEIS*  | ± 0,19                            | ± 0,19         | ± 0,19         | ± 0,19         | ± 0,19         | ± 0,19         |

\* -  $\hat{Y}=8,745(\pm 0,48)-0,398(\pm 0,08)X+0,016(\pm 0,003)X^2$ ; \* $P<0,0001$ ;  $R^2=0,20$ ;  $CV=2,71\%$

Observa-se que as diferentes raças, assim como os níveis de energia testados não influenciaram o pH ruminal, no entanto esse foi influenciado pelos horários de medida. O pH descreveu um comportamento quadrático frente aos horários de medida ( $P<0,0001$ ), ocorrendo uma diminuição do primeiro para o terceiro horário, mas aumentado para o quarto, quinto e sexto horários. Foi obtido o ponto mínimo estimado de 6,27, as 12:30 h do dia (quatro horas e meia após a alimentação matinal que ocorreu as 08:00 horas). As médias de pH para as raças AA e HE foram respectivamente de 6,46 e 6,40; para os níveis menor e maior de energia na dieta foram de 6,54 e 6,33, mostrando que embora sem significância estatística, numericamente, a maior participação de concentrado na dieta implicou em decréscimo do pH ruminal.

A diminuição do pH das 7 para as 9 e 11 horas do dia e que após esse horário começou a aumentar, se deve ao efeito da ingestão, cuja alimentação foi fornecida as 8:00 horas, devido principalmente a fermentação dos carboidratos solúveis presentes nas dietas testadas, derivando em desejáveis taxas de produção de ácidos graxos voláteis.

Os valores médios de pH observados no presente experimento são considerados bons, nem baixos, o que poderia provocar depressão do apetite, da motilidade ruminal, da digestão da fibra (ALLEN, 1997), e nem elevados, pois pH com valores de 7,0 ou mais, dificultam a absorção dos ácidos graxos voláteis (SILVA e LEÃO, 1979).

O comportamento do pH observado concorda com o registrado por BRITO (2000), quando utilizou uma dieta com 63 % de volumoso (silagem de milho) e também constatou um comportamento quadrático, mostrando diminuição do pH até a quarta hora pós-alimentação, vindo a elevar a partir desta, cuja média foi de 6,55. Da mesma forma, FREGADOLLI et al. (2001) que forneceram 50 % de silagem de milho junto ao concentrado e também observaram comportamento quadrático para o pH, sendo a média de 6,30.

Na Tabela 8 estão expressos os valores médios da atividade bacteriana no rúmen medida através do tempo à redução ao azul de metileno, de acordo com as raças, níveis de energia e horários de medida. Não houve interação significativa entre raças e horários de medida e entre níveis de energia e horários de medida para a atividade bacteriana.

A raça não influenciou na atividade bacteriana do rúmen (Tabela 8) através do tempo à redução ao azul de metileno ( $P>0,05$ ), sendo as médias para as raças AA e HE, respectivamente, de 56,5 e 60,8 segundos (classificadas como flora muito ativa). Da mesma forma ocorreu para os níveis de energia da dieta, sendo as médias de 59,8 e 57,5 segundos (também classificadas como flora muito ativa), para o menor e maior nível, respectivamente.

Tabela 8 - Valores médios e erros padrão para atividade bacteriana (tempo à redução – segundos), de acordo com as raças, níveis de energia e horários de medida

| RAÇAS/NÍVEIS*  | Horários de medida (horas do dia) |                 |                 |                 |                 |                 |
|----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                | 7                                 | 9               | 11              | 13              | 15              | 17              |
| Aberdeen Angus | 60,00<br>± 7,56                   | 49,88<br>± 7,56 | 59,38<br>± 7,56 | 55,63<br>± 7,56 | 56,25<br>± 7,56 | 57,88<br>± 7,56 |
| Hereford       | 64,13<br>± 7,56                   | 51,25<br>± 7,56 | 63,13<br>± 7,56 | 58,00<br>± 7,56 | 62,00<br>± 7,56 | 66,00<br>± 7,56 |
| Nível baixo    | 66,25<br>± 7,56                   | 50,75<br>± 7,56 | 61,25<br>± 7,56 | 56,75<br>± 7,56 | 61,63<br>± 7,56 | 61,88<br>± 7,56 |
| Nível alto     | 57,88<br>± 7,56                   | 50,38<br>± 7,56 | 61,25<br>± 7,56 | 56,88<br>± 7,56 | 56,63<br>± 7,56 | 62,00<br>± 7,56 |
| Média          | 62,06                             | 50,56           | 61,25           | 56,81           | 59,13           | 61,99           |
| RAÇAS/NÍVEIS   | ± 5,34                            | ± 5,34          | ± 5,34          | ± 5,34          | ± 5,34          | ± 5,34          |

\*P>0,05

Embora se observou um comportamento quártico para a média das raças e níveis de energia, nos diferentes horários de medida, a equação de regressão da atividade bacteriana não foi significativa. Observou-se também, na média, que somente no horário de medida as 09:00 h, uma hora após a ingestão, apesar de não apresentar significância estatística ( $P>0,05$ ), a atividade bacteriana foi maior (apenas 50,56 segundos), mostrando que a grande quantidade de substrato que chegou no rúmen foi fermentada rapidamente (carboidratos solúveis), que fez baixar o pH (Tabela 7) e também observou-se a boa degradação das proteínas, que pode ser visualizada pela concentração do  $N-NH_3$  mg/100 mL, o qual foi máxima nesse tempo pós consumo (Tabela 9). VARGAS JUNIOR (2000) estudando a atividade bacteriana no rúmen cuja dieta continha como volumoso a silagem de sorgo (60 % na MS), observou comportamento semelhante a do presente experimento, mas o tempo de redução foi maior, chegando a ter atividade moderada em alguns horários de medida.

Na Tabela 9 estão expressos os valores médios de  $N-NH_3$  mg/100 mL de líquido ruminal, de acordo com as raças, níveis de energia e horários de medida.

Não houve interação significativa entre raças e horários de medida e entre níveis de energia e horários de medida para o N-NH<sub>3</sub>.

Tabela 9 - Valores médios e erros padrão para N-NH<sub>3</sub> mg/ 100 mL de líquido ruminal, de acordo com as raças, níveis de energia e horários de medida

| RAÇAS/NÍVEIS           | Horários de medida (horas do dia) |                 |                 |                 |                |                |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
|                        | 7                                 | 9               | 11              | 13              | 15             | 17             |
| Aberdeen Angus         | 9,29<br>± 3,04                    | 16,53<br>± 3,04 | 15,68<br>± 3,04 | 10,23<br>± 3,04 | 7,24<br>± 3,04 | 7,79<br>± 3,04 |
| Hereford               | 10,51<br>± 3,04                   | 15,96<br>± 3,04 | 14,74<br>± 3,04 | 8,98<br>± 3,04  | 6,67<br>± 3,04 | 8,16<br>± 3,04 |
| Nível baixo            | 7,27<br>± 3,04                    | 14,22<br>± 3,04 | 14,03<br>± 3,04 | 9,03<br>± 3,04  | 5,89<br>± 3,04 | 6,63<br>± 3,04 |
| Nível alto             | 12,54<br>± 3,04                   | 18,27<br>± 3,04 | 16,38<br>± 3,04 | 10,17<br>± 3,04 | 8,02<br>± 3,04 | 9,32<br>± 3,04 |
| Média<br>RAÇAS/NÍVEIS* | 9,90<br>± 2,15                    | 16,25<br>± 2,15 | 15,21<br>± 2,15 | 9,60<br>± 2,15  | 6,96<br>± 2,15 | 7,97<br>± 2,15 |

\*-  $\hat{Y} = -134,94(\pm 26,77) + 40,01(\pm 7,3)X - 3,39(\pm 0,63)X^2 + 0,09(\pm 0,02)X^3$

\* P<0,0001; R<sup>2</sup>=0,40; CV=20,5%

Observa-se que tanto as raças como os níveis de energia não influenciaram a quantidade de N-NH<sub>3</sub> mg/100 mL de líquido ruminal, porém esse foi influenciado pelos horários de medida. O N-NH<sub>3</sub> descreveu um comportamento cúbico frente aos horários de medida (P<0,0012), ocorrendo um aumento da quantidade do primeiro para o segundo horário, diminuindo para o terceiro, quarto e quinto horários, com leve aumento para o último. As médias do N-NH<sub>3</sub> mg/100 mL de líquido ruminal foram de 11,13 e 10,84 mg/100 mL, para as raças AA e HE, respectivamente; para o menor e maior nível de energia, foram de 9,51 e 12,45 mg/100 mL.

Comportamento semelhante foi observado por FREGADOLLI et al. (2001), também de forma cúbica, onde verificaram média de 8,5 mg/100 mL, diferente daquele observado por LADEIRA et al. (1999), que observaram comportamento quadrático para a concentração de N-NH<sub>3</sub> mg/100 mL de líquido ruminal.

O aumento da quantidade de N-NH<sub>3</sub> mg/100 mL às 9 horas (uma hora após a alimentação) e que praticamente manteve até a medida das 11 horas, se deve ao efeito da ingestão de significativa quantidade de proteína, iniciando pela fração solúvel, degradando a maior porcentagem da proteína das dietas testadas já nas primeiras horas, sem desprezar o efeito combinatório entre carboidratos e proteínas passíveis de serem fermentados e degradados com sincronização necessária.

Na Tabela 10 constam os coeficientes de correlação entre os parâmetros ruminais, pH, atividade bacteriana e N-NH<sub>3</sub> mg/100 mL de líquido ruminal para as raças e níveis de energia testados.

Tabela 10 – Coeficiente de correlação (r) entre as características relativas aos padrões ruminais, pH, atividade bacteriana (tempo a redução) e N-NH<sub>3</sub> mg/100 mL.

|                      |               | pH   | Atividade Bacteriana | N-NH <sub>3</sub> |
|----------------------|---------------|------|----------------------|-------------------|
| pH                   | r             | 1,00 | 0,0770               | -0,3785           |
|                      | Probabilidade | 0,0  | 0,4555               | 0,0001            |
| Atividade Bacteriana | r             |      | 1,00                 | -0,1708           |
|                      | Probabilidade |      | 0,0                  | 0,0962            |
| N-NH <sub>3</sub>    | r             |      |                      | 1,00              |
|                      | Probabilidade |      |                      | 0,0               |

Pode-se observar na Tabela 10 que a quantidade de N-NH<sub>3</sub> mg/100 mL manteve correlação negativa ( $P < 0,0001$ ) com o pH, mostrando que com a diminuição do pH no rúmen, devido a fermentação dos carboidratos (principalmente os solúveis) presentes nas dietas, proporcionou condições para uma maior degradação da proteína, mostrando a importância de adequada relação da energia e a proteína, o que deve derivar em satisfatória relação de C:N, necessários para o processo de aminação que ocorre no rúmen, além de outras produções como a dos ácidos graxos voláteis. As demais correlações estudadas, que incluiu a atividade bacteriana, não foram significativas.

Para melhor visualização desse contraste entre pH e N-NH<sub>3</sub> mg/100 mL, são apresentados na Figura 1 o comportamento de pH e do N-NH<sub>3</sub> mg/100 mL de líquido ruminal, dentro dos horários que foram medidos.

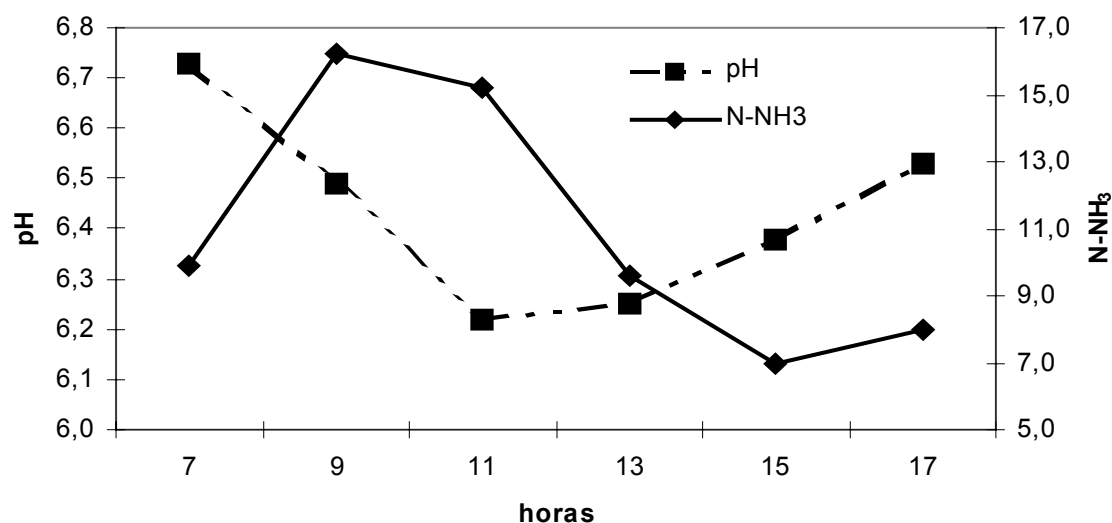


Figura 1. Comportamento do pH ruminal e do N-NH<sub>3</sub> mg/100 mL, em função dos diferentes horários de medida

### Conclusões

A degradabilidade dos componentes da silagem de milho não foi influenciada pela raça e nível de energia, o mesmo acontecendo com aqueles componentes das dietas completas, com exceção da proteína bruta;

o farelo de soja foi mais aproveitado pelos animais que receberam o menor nível de energia;

a raça Aberdeen Angus degradou maior quantidade de proteína bruta do sorgo grãos;

os padrões ruminais estudados não foram influenciados pelos tratamentos utilizados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC, Agricultural and food research council. **Energy and protein requerimets of ruminants**. Wallingford: Cab International, 1993. 159 p.

ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid prodution in the rumen and the requirement for physically affectivr fiber. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n.7, p.1447-1462, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 15. ed. Virginia, 1990. 1298p.

BRITO, R.M. de. **Estudo da fermentação ruminal em bovinos alimentados com dietas ajustadas por diferentes sistemas de alimentação**. 2000. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C; BERNARDES, R.A.C. Silagem de alta qualidade para bovinos. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2000. p. 185-204.

DIRKSEN, G. **Indigestiones en el bovino**. Konstanz: Schnetztor, 1981. 76 p.

FAHEY, G.C.; BERGER, L.L. Los carbohidratos en la nutricion de los ruminantes. In: CHURCH, D.C.N. **El ruminant fisiologia digestiva y nutricion**. Zaragoza: Editorial Acribia, Cap.14, p. 305-338, 1993.

FENNER, H. Method for determining total volatile basis in rumen fluid by steam distillation. **Journal Dairy Science**, v. 48, p. 249-251, 1965.

FREGADOLLI, F.L. et al. Efeito das fontes de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidades ruminais. 2. PH, concentração de amônia no líquido ruminal e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 870-879, 2001.

LADEIRA, M.M. et al. Eficiência microbiana, concentração de amônia, pH ruminal e perdas nitrogenadas endógenas, em novilhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 404-411, 1999.

MARTINS, A. de S. et al. Degradabilidade ruminal *In situ* da matéria seca e proteína bruta das silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 1109-1117, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 6. ed. Washington: National Academy of Science, 1984. 90 p.

NUSSIO, L.G. Produção de silagem de alta qualidade. In: REUNIÃO ANUAL DE MILHO E SORGO, 19, 1992, Porto Alegre. **Anais...** p. 155-175.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal Agricultural Science**, v. 92, n. 1, p. 499-503, 1979.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Fermentación ruminal. In: CHURCH, D.C.N **El ruminant fisiologia digestiva y nutricion**. Zaragoza: Editorial Acribia, Cap.8, p. 159-190, 1993.

RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária - UFSM, 1999. p. 191-214, 1999.

ROBINSON, P.H.; SNIFFEN, C.J. Forestomach and whole tract digestibility for lactating dairy cows as influenced by feeding frequency. **Journal of Dairy Science**. v. 68, p. 857, 1986.

ROSSI JUNIOR, P. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da fração protéica da silagem de milho, do farelo de soja e do sorgo grão, em bovinos da raça Nelore. Comparação com os dados obtidos pelo CNCPS. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 599-607, 1997a.

ROSSI JUNIOR, P. et al. Degradabilidade ruminal da fibra em detergente neutro e do nitrogênio insolúvel em detergente neutro da silagem de milho e do farelo de soja, em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 608-615, 1997b.

SAS, Institute Inc. **SAS'S user's guide**. SAS for windows. Washington, 1997. 46p.

SILVA, L. das D.F. da **Degradabilidade ruminal da casca de soja e fontes protéicas e seus efeitos nas digestões ruminal e intestinal de rações de bovinos**. 1999. 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 380p, 1979.

VALADARES FILHO, S.C. Utilização da técnica *In situ* para avaliação de alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 95-118, 1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Science**. v. 74, n. 10, p. 3583 – 3597, 1991.

VARGA, G.A.; HOOVER, W.H. Rate and extent of neutral detergent fiber degradation of feedstuffs in situ. **Journal of Dairy Science**. v. 66, n. 5, p.2109-2113, 1983.

VARGAS JÚNIOR, F.M. **Consumo, digestibilidade, desempenho e parâmetros ruminais em terneiros alimentados com dietas contendo grão de milho inteiro, moído ou tratado com uréia**. 2000. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

VILELA, G.L. et al. Degradabilidades “in situ” da matéria seca e da proteína bruta e proteína efetivamente degradada no rúmen, de vários alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 324-351, 1994.

## **CAPÍTULO 4 - DESEMPENHO DE BOVINOS JOVENS DAS RAÇAS ABERDEEN ANGUS E HEREFORD, CONFINADOS E ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE ENERGIA**

**RESUMO** - O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho em confinamento de bovinos machos não castrados das raças Aberdeen Angus (AA) e Hereford (HE), submetidos a dois níveis de energia, num esquema fatorial 2 X 2, sendo o menor nível com 3,07 Mcal/kg de energia digestível, e o maior com 3,18 Mcal/kg (12 e 32 % de concentrado na MS da dieta, respectivamente), em função da inclusão do sorgo grãos. Foram utilizados 16 animais, sendo oito da raça AA e oito HE, com idade inicial de nove meses e peso médio inicial de 220,31 kg, que permaneceram confinados até que o peso da carcaça (média do tratamento) atingiu por estimativa um mínimo de 190 kg. Nas raças estudadas, os animais da raça AA apresentaram maior consumo relativo (2,27 vs. 2,10 %) e por unidade de tamanho metabólico (91,4 vs. 86,4 g). Nos diferentes níveis de energia, os animais que receberam o maior nível apresentaram maior ganho médio diário de peso (1,409 vs. 1,250kg/dia). Nas características consumo de matéria seca, de energia digestível, de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, os animais que receberam o menor nível de energia, apresentaram comportamento linear e aqueles que receberam o maior nível, o quadrático. Para as características consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo e consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico, nos tratamentos de menor nível de energia, o comportamento foi de forma cúbica e naqueles de maior nível, o quadrático. Para as características consumo de proteína bruta e eficiência protéica, nos tratamentos de menor nível de energia, o comportamento foi do tipo quadrático e naqueles de maior nível, o cúbico.

**Palavras-Chave:** Confinamento, consumo, silagem de milho, silagem de qualidade, raças britânicas

## **Introdução**

Com a constante intensificação do sistema de pecuária de corte visando a redução da idade de abate, na busca de maior eficiência biológica e econômica, a pesquisa avança para ajudar o produtor que a algum tempo está passando por problemas econômicos e também para atender o consumidor, porque está gerando tecnologia para oferecer uma carne de melhor qualidade. Mas em comparação a países mais evoluídos, a eficiência da produção bovina ainda é baixa, o que seguramente resulta em taxa de desfrute aquém da desejável (22,6 %, ANUALPEC 2002). Essa redução da idade de abate dos 3 – 4 anos para os 13 –14 meses, implica em intensificação do sistema, porque essa categoria jovem exige maior concentração de nutrientes na dieta, para que possa, em tempo hábil, obter o peso de carcaça que hoje é exigido pelos frigoríficos.

Conforme RESTLE et al. (1999a) esse maior aporte de nutrientes na dieta dos animais jovens é compensado pela redução do tempo em que permanecem na alimentação visando o abate, quando comparado com animais abatidos aos dois anos de idade. Esses animais jovens são biologicamente mais eficientes, convertendo melhor os alimentos em ganho de peso, como mostra os resultados obtidos por TOWNSEND (1991) que observou melhor conversão alimentar nos animais de 10 meses, comparado aos de dois anos (4,7 vs 6,2) e apresentaram ganho de peso diário similar (0,915 vs 0,942 kg/dia, respectivamente). Segundo QUADROS (1994), deve-se buscar a redução da idade de abate para tornar o sistema de produção mais eficiente, uma vez que a transformação dos alimentos consumidos em ganho de peso decresce com o aumento da idade do animal.

O problema na produção do bovino entre 13 e 14 meses é o custo dessa alimentação de maior qualidade, que pode colocar o sistema em situação delicada quando se analisa o custo benefício, devido à significativa participação de concentrado utilizado na dieta. Uma alternativa é a produção de silagens, principalmente de milho, que contenham boa participação de grãos (MS), apresentando níveis energéticos elevados, obtidos com menor custo por unidade de peso. Em função dessa maior qualidade da silagem, menor poderão ser os custos relativo a alimentação, devido a necessidade de menor quantidade de concentrado para o balanceamento da dieta desses animais (BRONDANI et al., 2000).

Comparando silagem com maior teor energético, devido à participação de grãos, com a de capim elefante, na alimentação de bezerros com peso de 150 kg, PILLAR et al. (1994) observaram que foi necessário a adição de mais 55 % de concentrado junto a silagem de capim elefante, em comparação a silagem de milho, para a obtenção de mesmo ganho de peso diário.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desempenho em confinamento de bovinos machos não castrados das raças Aberdeen Angus (AA) e Hereford (HE), submetidos a dois níveis de energia nas dietas.

## **Material e Métodos**

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria-RS, no período de julho a dezembro de 2000. Foram utilizados 16 bezerros, não castrados, com nove meses de idade e 220,31 kg de peso vivo (PV), sendo oito da raça AA e oito da raça HE. Os bezerros foram desmamados aos sete meses, recriados por 60 dias com dieta contendo 70 % de silagem de sorgo e 30 % de concentrado. No experimento foram alojados em boxes individuais, pavimentados e cobertos, providos de

bebedouros e comedouros, com quatro animais, de mesma raça, para cada um dos seguintes tratamentos: Tratamento 1 - bovinos Aberdeen Angus, dieta com menor nível de energia; Tratamento 2 - bovinos Hereford, dieta com menor nível de energia; Tratamento 3 - bovinos Aberdeen Angus, dieta com maior nível de energia e Tratamento 4 - bovinos Hereford, dieta com maior nível de energia.

Os animais foram alimentados à vontade, duas vezes ao dia, às 8 e 16 horas e, diariamente, antes do primeiro fornecimento, foram coletadas as sobras do dia anterior e anotado em planilha, para fins de cálculo de consumo e conversão alimentar. As pesagens foram efetuadas no início e no final do experimento, bem como a cada 21 dias, com jejum de sólidos de 16 horas. Os animais foram adaptados às instalações e ao alimento por 30 dias e permaneceram no experimento até que o tratamento atingiu o peso de carcaça estimado de 190 kg, baseando-se num rendimento de 52 %.

O volumoso utilizado foi a silagem de milho, do híbrido AG5011, cortado a 20 cm de altura em relação ao solo, com uma participação de 36% de grãos (MS). As composições das dietas e dos ingredientes são mostradas nas Tabelas 1 e 2, sendo que os tratamentos de maior nível de energia somaram 20 pontos percentuais a mais de concentrado (32%), na MS da dieta, em função da inclusão do sorgo grãos, comparado aos tratamentos de menor nível (12%). A quantidade (g) de proteína bruta (PB) fornecida foi projetada para um ganho médio diário de 1,2 kg (NRC, 1984). O uso do ionóforo foi necessário para o controle da eimeriose, enfermidade comum no local de pesquisa.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Ruminantes da FCAV – UNESP (Campus de Jaboticabal-SP). Foram analisadas a MS e a PB, esta pelo método Kjeldahl, segundo recomendações da AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), seguindo os procedimentos de VAN SOEST et al. (1991), das amostras dos alimentos e das sobras que foram coletadas semanalmente. A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi efetuada no Laboratório da EMBRAPA (Bagé-RS), de acordo com a metodologia descrita por TILLEY e TERRY (1963).

Tabela 1 – Composição dos ingredientes e energia digestível em função dos tratamentos

| Ingredientes                      | Tratamento |       |       |       |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|
|                                   | T1         | T2    | T3    | T4    |
| Silagem de milho, %               | 88,17      | 88,42 | 67,35 | 68,38 |
| Grão de sorgo, %                  | -          | -     | 19,22 | 17,83 |
| Farelo de soja, %                 | 10,74      | 10,52 | 12,27 | 12,62 |
| Calcário calcítico, %             | 0,82       | 0,82  | 0,98  | 0,98  |
| Cloreto de sódio, %               | 0,17       | 0,17  | 0,15  | 0,15  |
| Fosfato bicálcico, %              | 0,10       | 0,07  | 0,03  | 0,04  |
| Ionóforo (rumensin), g/animal/dia | 1,70       | 1,79  | 1,72  | 1,83  |
| Energia digestível Mcal/kg MS     | 3,07       | 3,07  | 3,18  | 3,18  |

Tabela 2 – Teores médios percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo (P), digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica (DIVMO) e a quantidade de Mcal/kg MS de energia digestível (ED), dos ingredientes utilizados nas dietas

| Ingredientes       | MS<br>% | PB*<br>% | FDN*<br>% | FDA*<br>% | Ca*<br>% | P*<br>% | DIVMO*<br>% | EDMcal/kg<br>MS |
|--------------------|---------|----------|-----------|-----------|----------|---------|-------------|-----------------|
| Silagem de milho   | 30,69   | 8,98     | 49,28     | 28,85     | 0,23     | 0,22    | 69,0        | 3,02            |
| Grão de sorgo      | 87,26   | 6,50     | 16,40     | 5,27      | 0,03     | 0,32    | 82,0        | 3,55            |
| Farelo de soja     | 88,10   | 46,32    | 19,77     | 8,09      | 0,29     | 0,68    | 90,0        | 3,80            |
| Calcário calcítico | 100,00  | -        | -         | -         | 36,00    | -       | -           | -               |
| Cloreto de sódio   | 100,00  | -        | -         | -         | -        | -       | -           | -               |
| Fosfato bicálcico  | 100,00  | -        | -         | -         | 22,00    | 19,00   | -           | -               |

\*Valores expressos em 100 % da MS

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2X2, (duas raças e dois níveis de energia), com quatro repetições. Os dados foram analisados adotando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}, \text{ onde}$$

$Y_{ijk}$  = observação da variável dependente correspondente à raça  $i$ , nível  $j$  e repetição  $k$ ;

$\mu$  = média de todas as observações;

$\alpha_i$  = efeito da  $i$ -ésima raça, sendo 1=Aberdeen Angus e 2=Hereford;

$\beta_j$  = efeito do j-ésimo nível de energia, sendo 1=menor nível e 2=maior nível;

$(\alpha\beta)_{ij}$  = interação entre a raça de ordem i e o nível de energia de ordem j;

$E_{ijk}$  = erro experimental referente à observação da raça i, nível de energia j e repetição k.

A análise estatística foi através da análise de variância e teste F, utilizando o pacote estatístico SAS (1997). Quando houve interação significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## Resultados e Discussão

A evolução do peso corporal dos animais nos diferentes períodos de confinamento, para as raças e níveis de energia está apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias e erros padrão para peso corporal (PC, kg) de acordo com as raças, níveis de energia e períodos

| RAÇAS/NÍVEIS          | Períodos (dias)  |                  |                  |                  |                  | Equação de regressão              |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|
|                       | 21               | 42               | 63               | 84               | 105              |                                   |
| Aberdeen Angus        | 238,63<br>± 1,6  | 270,38<br>± 1,6  | 287,88<br>± 1,6  | 321,38<br>± 1,6  | 349,38<br>± 1,6  | -                                 |
| Hereford              | 263,38<br>± 1,6  | 294,88<br>± 1,6  | 309,75<br>± 1,6  | 340,88<br>± 1,6  | 370,50<br>± 1,6  | -                                 |
| Menor nível           | 247,50<br>± 1,6  | 277,00<br>± 1,6  | 294,00<br>± 1,6  | 325,75<br>± 1,6  | 350,13<br>± 1,6  | $\hat{Y} = 222,67 + 1,21X^*$      |
| Maior nível           | 254,50<br>± 1,6  | 288,25<br>± 1,6  | 303,63<br>± 1,6  | 336,50<br>± 1,6  | 369,75<br>± 1,6  | $\hat{Y} = 226,71 + 1,33X^{**}$   |
| Média de RAÇAS-NÍVEIS | 251,00<br>± 0,20 | 282,63<br>± 0,20 | 298,81<br>± 0,20 | 331,13<br>± 0,20 | 359,94<br>± 0,20 | $\hat{Y} = 224,62 + 1,268X^{***}$ |

\*  $P < 0,0001$ ;  $R^2 = 0,73$ ;  $CV = 7,5\%$

\*\*  $P < 0,0001$ ;  $R^2 = 0,86$ ;  $CV = 5,3\%$

\*\*\*  $P < 0,0001$ ;  $R^2 = 0,78$ ;  $CV = 6,7\%$

Constatou-se interação significativa ( $P < 0,0001$ ) entre nível de energia e os períodos (Tabela 3), para o peso vivo dos animais, registrando-se comportamento linear, com elevação do peso do primeiro para o último período.

A raça não influenciou o peso corporal dos animais, no entanto as médias para esse peso foram influenciadas pelo período ( $P < 0,0001$ ), sendo expresso pela equação de regressão da Tabela 3, em que se observou um comportamento linear para o peso médio, constatando-se uma elevação do peso do primeiro para o último período (quinto). Devido o tratamento 1 (raça AA que recebeu menor nível de energia) ter permanecido 21 dias a mais no confinamento, para obtenção do peso mínimo de carcaça (190 kg) e dado a impossibilidade de comparação desse (6º período), nesse tratamento, com os demais tratamentos utilizados, as equações de regressão e as médias foram calculadas considerando apenas os cinco períodos e foi obtida a equação de regressão específica para o tratamento 1, para cada característica estudada.

Para peso corporal dos animais, constatou-se que a equação de regressão do tratamento 1 foi do tipo linear, mostrando o mesmo comportamento observado na média das raças ( $\hat{Y} = 208,67 + 1,22X$ ;  $P < 0,0001$ ;  $CV = 8,2\%$ ).

Os ganhos médios diários de peso (GMD), de acordo com as raças, níveis de energia e período, estão apresentados na Tabela 4.

O GMD dos animais observados nas diferentes raças (Tabela 4) não se mostrou diferente ( $P > 0,05$ ), sendo as médias para as raças AA e HE, de 1,350 e 1,309 kg/dia, respectivamente, mas superiores aos obtidos por RESTLE et al. (1999b), em bovinos machos Hereford (1,09 kg/dia), por COSTA et al. (2002) em novilhos Red Angus confinados até os 370 kg de peso vivo (1,27 kg/dia) e por RESTLE et al. (2002) em bovinos machos Braford (1,267 kg/dia), animais esses de mesma idade. No entanto, Almeida (1995) registrou ganho de 1,367 kg/dia, em bovinos abatidos aos 24 meses do grupo genético  $\frac{3}{4}$  Hereford  $\frac{1}{4}$  Ibagé, valor superior ao observado para a raça HE do presente experimento.

Tabela 4 - Médias e erros padrão para ganho médio diário de peso (GMD, kg) de acordo com as raças, níveis de energia e períodos

| RAÇAS/NÍVEIS          | Períodos (dias) |                 |                 |                 |                 | Equação de regressão                 |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|
|                       | 21              | 42              | 63              | 84              | 105             |                                      |
| Aberdeen Angus        | 1,476<br>± 0,09 | 1,512<br>± 0,09 | 0,833<br>± 0,09 | 1,595<br>± 0,09 | 1,333<br>± 0,09 | -                                    |
| Hereford              | 1,446<br>± 0,09 | 1,500<br>± 0,09 | 0,708<br>± 0,09 | 1,482<br>± 0,09 | 1,411<br>± 0,09 | -                                    |
| Menor nível           | 1,363<br>± 0,09 | 1,405<br>± 0,09 | 0,810<br>± 0,09 | 1,512<br>± 0,09 | 1,161<br>± 0,09 | 1,250 (±0,04)*                       |
| Maior nível           | 1,560<br>± 0,09 | 1,607<br>± 0,09 | 0,732<br>± 0,09 | 1,565<br>± 0,09 | 1,583<br>± 0,09 | 1,409 (±0,04)*                       |
| Média de RAÇAS-NÍVEIS | 1,461<br>± 0,07 | 1,506<br>± 0,07 | 0,771<br>± 0,07 | 1,539<br>± 0,07 | 1,372<br>± 0,07 | $\hat{Y}=1,853-0,020X+0,00015X^2$ ** |

\* P&lt;0,0125

\*\* P<0,0073; R<sup>2</sup>=0,09; CV=26,5 %

Especificamente para o tratamento 1, considerando os seis períodos, constatou-se que a equação de regressão para essa característica não foi significativa ( $P>0,4300$ ), cuja média foi de 1,246 kg e o CV igual a 28,4%. As raças estudadas não influenciaram o GMD, no entanto, essa característica foi influenciada pelo período ( $P<0,0073$ ), sendo expresso pela equação de regressão, com comportamento quadrático, cujo ponto mínimo estimado foi de 1,186 kg/dia, aos 67 dias de confinamento. Constatou-se uma elevação do ganho de peso diário do primeiro para o segundo período, apresentando um declínio no terceiro e novamente elevando o ganho no quarto período, vindo a decrescer no último.

Nos diferentes níveis de energia, os animais que receberam o maior nível (32 % de concentrado) apresentaram maior GMD ( $P<0,0125$ ), de 1,409 vs 1,250 kg/dia. Esses valores foram considerados superiores aos encontrados por SILVA (1999), que testou dois níveis de concentrado (25 e 30 % na MS) na dieta de novilhos abatidos aos 24 meses de idade e registrou ganhos de 1,080 e 1,119 kg/dia, respectivamente.

Embora não tenha sido observada relação entre nível de energia e período, observou-se que os animais que receberam o maior nível apresentaram

incremento no ganho de peso diário do quarto para o último período, comparado àqueles que receberam o menor nível de energia, que apresentaram diminuição de 23% no ganho, também do quarto para o quinto período, o que pode ser explicado principalmente pela maior deposição de gordura na carcaça nessa fase, exigindo maior quantidade de energia na dieta. Após o confinamento os animais foram abatidos e verificou-se que as carcaças apresentaram o mínimo de gordura subcutânea exigida pelo mercado (dois milímetros).

Os valores médios relativos ao consumo de matéria seca por dia (CMSD), de acordo com as raças, níveis de energia e período, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Médias e erros padrão para consumo de matéria seca/dia (CMSD, kg) de acordo com as raças, níveis de energia e períodos

| RAÇAS/NÍVEIS          | Períodos (dias) |                |                |                |                | Equação de regressão                        |
|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------------------------|
|                       | 21              | 42             | 63             | 84             | 105            |                                             |
| Aberdeen Angus        | 5,23<br>± 0,1   | 5,78<br>± 0,1  | 5,31<br>± 0,1  | 6,58<br>± 0,1  | 7,02<br>± 0,1  | -                                           |
| Hereford              | 5,32<br>± 0,1   | 5,80<br>± 0,1  | 5,43<br>± 0,1  | 6,51<br>± 0,1  | 7,09<br>± 0,1  | -                                           |
| Menor nível           | 4,98<br>± 0,1   | 5,27<br>± 0,1  | 5,58<br>± 0,1  | 6,34<br>± 0,1  | 6,39<br>± 0,1  | $\hat{Y} = 4,545 + 0,0185X^*$               |
| Maior nível           | 5,57<br>± 0,1   | 6,31<br>± 0,1  | 5,16<br>± 0,1  | 6,76<br>± 0,1  | 7,73<br>± 0,1  | $\hat{Y} = 6,4 - 0,039X + 0,00049X^{2**}$   |
| Média de RAÇAS-NÍVEIS | 5,27<br>± 0,07  | 5,79<br>± 0,07 | 5,37<br>± 0,07 | 6,55<br>± 0,07 | 7,06<br>± 0,07 | $\hat{Y} = 5,470 - 0,01X + 0,00024X^{2***}$ |

\*  $P < 0,0001$ ;  $R^2 = 0,64$ ;  $CV = 7,4\%$

\*\*  $P < 0,0034$ ;  $R^2 = 0,56$ ;  $CV = 11,3\%$

\*\*\*  $P < 0,0225$ ;  $R^2 = 0,48$ ;  $CV = 11,4\%$

A raça não influenciou ( $P > 0,05$ ) o CMSD (AA= 5,98 e HE= 6,03 kg/dia), no entanto, houve efeito do período ( $P < 0,0225$ ). O CMSD foi expresso pela equação de regressão (Tabela 5), no qual se observou um comportamento quadrático, frente aos períodos, cujo ponto mínimo estimado foi de 5,37 kg/MS/dia, aos 21 dias de confinamento. Constatou-se uma elevação do consumo do primeiro para o

segundo período, apresentando um declínio no terceiro período e novamente elevando o consumo no quarto e quinto períodos.

O CMSD pelos animais do tratamento 1 está representado pela equação de regressão que mostrou comportamento linear ( $\hat{Y}=4,32+0,019X$ ;  $P<0,0001$  e  $CV=8,4\%$ ), mostrando elevação do consumo do primeiro para o último período, diferente do comportamento observado na média das raças que foi do tipo quadrático.

Os valores de CMSD verificado nas raças estudadas mostraram-se inferiores aos encontrados por RESTLE et al. (2002), de 7,4 kg, utilizando animais Braford que receberam dieta a base de silagem de milho (híbrido AG 5011) e 45 % de concentrado, abatidos aos 14 meses de idade e por MOLETTA e RESTLE (1992), que encontraram consumo de 7,58 kg para novilhos AA, abatidos aos 24 meses.

Observou-se interação significativa entre nível de energia e período para CMSD. Animais que receberam o menor nível de energia apresentaram um comportamento linear, mostrando aumento do consumo do primeiro para o último período. A média do CMSD para esse nível foi de 5,71kg, concordando com o consumo observado por TOWNSEND (1991), de 5,81 kg, porém de novilhos de 22 meses e que receberam 28,3 % de concentrado na dieta à base de cana-de-açúcar.

Mas os animais que receberam o maior nível de energia, apresentaram um comportamento quadrático, mostrando uma elevação do primeiro para o segundo período, com declínio para o terceiro e voltando a elevar o consumo no quarto e quinto períodos.

No maior nível de energia (32 % de concentrado), o ponto mínimo estimado foi de 5,62 kg de MS/dia, que ocorreu aos 40 dias de confinamento e a média foi de 6,31kg de MS/dia, mostrando-se inferior ao observado por COSTA et al. (2002), que forneceram 43,8 % de concentrado junto à silagem de milho e registrou 6,8 kg e por NOSTRE e BRONDANI (1994) que registraram 9,54 kg, quando forneceram 30% de concentrado junto à silagem de milho, com animais

mais velhos; mas superior ao obtido por RESTLE et al. (2000a), de 5,62 kg, em bovinos confinados dos oito aos 14 meses de idade, cuja dieta continha 30 % de concentrado.

Na Tabela 6 constam os valores médios para o consumo de MS em porcentagem do peso vivo (CMSP), de acordo com as raças, níveis de energia e período. Não houve interação significativa entre raça e período para CMSP.

Tabela 6 - Médias e erros padrão para consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo (CMSP, %) de acordo com as raças, níveis de energia e períodos

| RAÇAS/NÍVEIS       | Períodos (dias) |                |                |                |                | Equação de regressão                               |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------------------------------|
|                    | 21              | 42             | 63             | 84             | 105            |                                                    |
| Aberdeen Angus     | 2,51<br>± 0,04  | 2,42<br>± 0,04 | 1,96<br>± 0,04 | 2,29<br>± 0,04 | 2,18<br>± 0,04 | $\hat{Y}=2,27 (\pm 0,04)^*$                        |
| Hereford           | 2,28<br>± 0,04  | 2,20<br>± 0,04 | 1,84<br>± 0,04 | 2,10<br>± 0,04 | 2,08<br>± 0,04 | $\hat{Y}=2,10 (\pm 0,04)^*$                        |
| Menor nível        | 2,28<br>± 0,04  | 2,14<br>± 0,04 | 2,01<br>± 0,04 | 2,16<br>± 0,04 | 1,96<br>± 0,04 | $\hat{Y}=2,87-0,0393X+0,00063X^2-0,00000032X^3$ ** |
| Maior nível        | 2,51<br>± 0,04  | 2,49<br>± 0,04 | 1,79<br>± 0,04 | 2,23<br>± 0,04 | 2,30<br>± 0,04 | $\hat{Y}=3,08-0,028X+0,00019X^2$ ***               |
| Média RAÇAS/NÍVEIS | 2,40<br>± 0,03  | 2,31<br>± 0,03 | 1,90<br>± 0,03 | 2,19<br>± 0,03 | 2,13<br>± 0,03 | $\hat{Y}=2,73-0,017X+0,0001X^2$ ****               |

\*  $P<0,0063$

\*\*  $P<0,0257$ ;  $R^2=0,38$ ;  $CV=6,5\%$

\*\*\*  $P<0,0019$ ;  $R^2=0,31$ ;  $CV=11,7\%$

\*\*\*\*  $P<0,0029$ ;  $R^2=0,22$ ;  $CV=10,7\%$

Conforme a Tabela 6, pode-se observar que quando foram considerados os cinco períodos, os animais da raça AA consumiram maior ( $P<0,0063$ ) quantidade de MS por 100 kg de peso vivo (2,27 %), em relação aqueles da raça HE, que consumiram 2,10 %. Esse maior consumo porcentual pelos animais AA pode ser explicado pelo maior peso dos animais HE, já que não houve diferença no CMSP.

Trabalho conduzido por MOLETTA e RESTLE (1992), com novilhos das raças AA, Charolês e Nelore, de 24 meses de idade, mostrou menor consumo relativo, de 2,13, 1,79 e 1,77 %, respectivamente, em relação às raças utilizadas no presente experimento, embora com pesos vivos maiores. Porém, RESTLE et

al. (1997a) registraram maior consumo (2,60 %), ao confinar bovinos machos HE que foram abatidos aos 14 meses. O CMSP pelos animais do tratamento 1, onde está incluso o sexto período, está representado pela equação de regressão que mostrou comportamento linear ( $\hat{Y}=2,34-0,0028X$ ;  $P<0,0091$  e  $CV=7,9$  %), com diminuição do consumo do primeiro para o sexto período, diferente da média das raças, nos períodos, cujo comportamento foi quadrático.

Observou-se interação significativa entre nível de energia e período para o CMSP, constatando-se no menor nível um comportamento cúbico ( $P<0,0257$ ), cuja média para esse nível foi de 2,11 %, mostrando-se superior aos resultados obtidos por NARDON (1998), de 2,03 e 2,08 %, em novilhos Nelore e Guzerá que receberam 55 % de concentrado (MS) da dieta. Porém ROSA (2002) obteve valor concordante (2,10 %), mas isso ocorreu em dieta com teor de concentrado (30 %) próximo às dietas com maior nível de energia.

No presente trabalho, para o menor nível de energia, observou-se uma diminuição do consumo do primeiro para o terceiro período, aumentando para o quarto e novamente vindo a diminuir para o quinto. Já para o maior nível, o CMSP apresentou um comportamento quadrático frente aos períodos ( $P<0,0019$ ), mostrando decréscimo do consumo do primeiro para o terceiro e aumentando para o quarto e quinto períodos. O ponto mínimo estimado foi de 2,09 kg, aos 72 dias de confinamento e a média para esse nível de 2,26 %, apresentando superioridade de 7 % em relação ao do menor nível de energia. BAIL et al. (2000) também observaram elevação do consumo relativo quando aumentou a participação de concentrado na dieta de 30 e 45 %, registrando consumos de 2,39 e 2,57 %.

O CMSP foi influenciado pelo período ( $P<0,0029$ ), sendo expresso pela equação de regressão da Tabela 6, em que se observou um comportamento quadrático, cujo ponto mínimo estimado foi de 2,07 %, aos 77 dias de confinamento. Constatou-se uma diminuição desse consumo do primeiro para o terceiro período, apresentando um aumento para o terceiro e novamente diminuindo para o quarto e o quinto períodos.

Os consumos de MS por unidade de tamanho metabólico (CMSM), de acordo com as raças, níveis de energia e período, estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Médias e erros padrão para consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico (CMSM, g) de acordo com as raças, níveis de energia e períodos

| RAÇAS/NÍVEIS          | Períodos (dias) |                |                |                |                | Equação de regressão                                   |
|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------------------------------------|
|                       | 21              | 42             | 63             | 84             | 105            |                                                        |
| Aberdeen Angus        | 95,34<br>± 1,5  | 95,24<br>± 1,5 | 79,57<br>± 1,5 | 94,13<br>± 1,5 | 92,46<br>± 1,5 | $Y = 91,4 \pm 1,5^*$                                   |
| Hereford              | 89,13<br>± 1,5  | 88,69<br>± 1,5 | 76,35<br>± 1,5 | 88,23<br>± 1,5 | 89,41<br>± 1,5 | $Y = 86,4 \pm 1,5^*$                                   |
| Menor nível           | 87,57<br>± 1,5  | 84,71<br>± 1,5 | 82,16<br>± 1,5 | 89,35<br>± 1,5 | 83,42<br>± 1,5 | $\hat{Y} = 107,16 - 1,35X + 0,023X^2 - 0,00012X^{3**}$ |
| Maior nível           | 96,90<br>± 1,5  | 99,22<br>± 1,5 | 73,77<br>± 1,5 | 93,02<br>± 1,5 | 98,47<br>± 1,5 | $\hat{Y} = 116,91 - 0,965X + 0,0075X^{2***}$           |
| Média de RAÇAS-NÍVEIS | 92,23<br>± 1,1  | 91,96<br>± 1,1 | 77,96<br>± 1,1 | 91,18<br>± 1,1 | 90,94<br>± 1,1 | $\hat{Y} = 102,66 - 0,529X + 0,0041X^{2****}$          |

\*  $P < 0,0404$

\*\*  $P < 0,0162$ ;  $R^2 = 0,17$ ;  $CV = 5,6\%$

\*\*\*  $P < 0,0024$ ;  $R^2 = 0,23$ ;  $CV = 11,4\%$

\*\*\*\*  $P < 0,0054$ ;  $R^2 = 0,10$ ;  $CV = 10,4\%$

O CMSM foi influenciado pelo período ( $P < 0,0054$ ), sendo expresso pela equação de regressão, de comportamento quadrático, mostrando um decréscimo do primeiro para o terceiro período, apresentando um aumento do consumo para o quarto, com leve diminuição desse para o último. O ponto mínimo estimado foi de 85,5 g de MS por unidade de tamanho metabólico, aos 65 dias de confinamento.

De acordo com a Tabela 7, os animais da raça AA apresentaram maior ( $P < 0,0404$ ) CMSM comparado aqueles HE (91,4 vs 86,4 g), concordando com o comportamento observado para o CMSP (Tabela 6). Esses valores de CMSM mostraram-se inferiores aos observados por COSTA et al. (2002), que registraram 102, 99 e 97 g em novilhos Red Angus, abatidos aos 12, 13 e 14 meses de idade, com pesos de abate de 340, 370 e 400 kg, respectivamente. Entretanto, foram superiores ao observado por TOWNSEND (1991), que registrou 83 g em novilhos

confinados dos 10 aos 14 meses de idade, valor igualmente inferior conforme o predito pelo NRC (1984), que é de 102 g.

Especificamente para o tratamento 1, constatou-se que a equação de regressão para essa característica não foi significativa ( $P > 0,8001$ ), sendo a média de 86,4 g, valor idêntico ao consumo observado na raça HE.

Verificou-se interação significativa entre nível de energia e período para o CMSM. No menor nível de energia, a equação de regressão apresentou um comportamento cúbico ( $P < 0,0162$ ) e a média do consumo dos períodos foi de 85,4 g de MS por unidade de tamanho metabólico.

Para o maior nível de energia, o comportamento foi o quadrático ( $P < 0,0024$ ), obtendo-se o ponto mínimo estimado de 85,9 g de MS por unidade de tamanho metabólico, aos 64 dias de confinamento. Nesse nível de energia observou-se elevação do consumo do primeiro para o segundo período, declinando para o terceiro e voltando a crescer no quarto e quinto períodos. O valor médio para o CMSM no maior nível de energia foi de 92,3 g de MS. Os valores de CMSM obtidos nos diferentes níveis de energia mostraram-se inferiores ao obtido por RESTLE et al. (2000b), de 106,4 g, quando testou dieta com 32,5 % de concentrado junto à silagem de milho e utilizou animais mais velhos. Da mesma forma RESTLE et al. (1997b) registraram consumo de 117,4 g quando forneceram 57 % de concentrado (MS) na dieta dos animais.

Na Tabela 8 estão expressos os valores médios da conversão alimentar (CA), de acordo com as raças, níveis de energia e período. Não houve interação significativa entre raça e período e entre nível de energia e período para a CA.

Pode-se observar que as raças e os níveis de energia não influenciaram a CA; no entanto; essa característica foi influenciada pelo período. A CA descreveu um comportamento quadrático frente aos períodos ( $P < 0,0040$ ), ocorrendo uma piora da conversão do primeiro para o terceiro, aumentando para o quarto, mas novamente vindo a diminuir no último período. Foi obtido o ponto máximo estimado de 5,43 kg de MS/kg de ganho de peso, aos 77 dias de confinamento.

Tabela 8 - Médias e erros padrão para conversão alimentar (CA, kg de MS/kg de ganho de peso) de acordo com as raças, níveis de energia e períodos

| RAÇAS/NÍVEIS          | Períodos (dias) |                |                |                |                | Equação de regressão               |
|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------------|
|                       | 21              | 42             | 63             | 84             | 105            |                                    |
| Aberdeen Angus        | 3,71<br>± 0,35  | 3,98<br>± 0,35 | 6,45<br>± 0,35 | 4,16<br>± 0,35 | 5,39<br>± 0,35 | -                                  |
| Hereford              | 3,75<br>± 0,35  | 3,97<br>± 0,35 | 7,08<br>± 0,38 | 4,47<br>± 0,35 | 5,22<br>± 0,35 | -                                  |
| Menor nível           | 3,85<br>± 0,35  | 3,88<br>± 0,35 | 7,06<br>± 0,35 | 4,25<br>± 0,35 | 5,64<br>± 0,35 | -                                  |
| Maior nível           | 3,61<br>± 0,35  | 4,07<br>± 0,35 | 6,47<br>± 0,35 | 4,38<br>± 0,35 | 4,97<br>± 0,35 | -                                  |
| Média de RAÇAS-NÍVEIS | 3,73<br>±0,25   | 3,98<br>±0,25  | 6,76<br>±0,26  | 4,32<br>±0,25  | 5,31<br>±0,25  | $\hat{Y}=1,94+0,091X-0,0006X^{2*}$ |

\* $P<0,0040$ ;  $R^2=0,21$ ;  $CV=27,0\%$

As médias da CA para as raças AA e HE foram, respectivamente, de 4,74 e 4,90 kg de MS/kg de ganho de peso, mostrando-se melhores que as registradas por RESTLE et al. (2002), obtidas em novilhos Braford que foram abatidos aos 14 meses de idade, por FLORES (1997), em bovinos machos HE abatidos aos 14 meses e por MOLETTA e RESTLE (1992), em novilhos AA abatidos aos 24 meses, que foram respectivamente de 5,87; 5,40 e 13,84 kg de MS/kg de ganho de peso.

Para os níveis menor e maior de energia as médias foram, respectivamente, 4,94 e 4,70 kg de MS/kg de ganho de peso. Conversões abaixo de cinco kg de MS/kg de ganho de peso atualmente são consideradas ótimas, se compararmos aquelas obtidas por NARDON (1998), BRONDANI e RESTLE (1991) e Sampaio et al. (1998), que utilizaram maiores participações de concentrado nas dietas estudadas. Numericamente, a melhor conversão foi observada nas dietas que continham maior quantidade de energia (32 % de concentrado), concordando com DINIUS et al. (1976) e MOORE et al. (1975), que também registraram melhores conversões à medida que aumentava a concentração energética na dieta. A pior conversão alimentar observada do quarto para o último período, se deve principalmente à composição de ganho na

carcaça, que passa a ser mais energética à medida que o animal aumenta a deposição de gordura na carcaça.

A conversão alimentar dos animais do tratamento 1 está representada pela equação de regressão que mostrou comportamento linear ( $\hat{Y}=3,55+0,019X$ ;  $P<0,0149$ ), diminuindo do primeiro para o último período, diferente do comportamento observado na média das raças.

Os valores médios relativos ao consumo de energia digestível por dia (CEDD), por raça, nível de energia e período, são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Médias e erros padrão para consumo de energia digestível/dia (CEDD, Mcal/dia) de acordo com as raças, níveis de energia e períodos

| RAÇAS/NÍVEIS          | Períodos (dias) |                 |                 |                 |                 | Equação de regressão                            |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
|                       | 21              | 42              | 63              | 84              | 105             |                                                 |
| Aberdeen Angus        | 16,72<br>±0,3   | 18,70<br>±0,3   | 17,32<br>±0,3   | 21,09<br>±0,3   | 22,65<br>±0,3   | -                                               |
| Hereford              | 16,85<br>±0,3   | 18,84<br>±0,3   | 17,74<br>±0,3   | 20,83<br>±0,3   | 22,82<br>±0,3   | -                                               |
| Menor nível           | 15,73<br>± 0,3  | 16,92<br>± 0,3  | 17,67<br>± 0,3  | 20,03<br>± 0,3  | 20,32<br>± 0,3  | $\hat{Y}= 14,446+0,059X^*$                      |
| Maior nível           | 17,84<br>± 0,3  | 20,62<br>± 0,3  | 17,39<br>± 0,3  | 21,89<br>± 0,3  | 25,15<br>± 0,3  | $\hat{Y}=13,50+0,34X-0,0067X^2+0,000043X^{3**}$ |
| Média de RAÇAS-NÍVEIS | 16,78<br>± 0,22 | 18,77<br>± 0,22 | 17,53<br>± 0,22 | 20,96<br>± 0,22 | 22,74<br>± 0,22 | $\hat{Y}=15,13+ 0,067X^{***}$                   |

\*  $P<0,0001$ ;  $R^2=0,65$ ;  $CV=3,64\%$

\*\*  $P<0,0487$ ;  $R^2=0,63$ ;  $CV=10,13\%$

\*\*\*  $P<0,0001$ ;  $R^2=0,44$ ;  $CV=5,85\%$

Conforme a Tabela 9, a raça não influenciou o CEDD (Mcal/dia), sendo as médias para AA de 19,30 e HE de 19,42 Mcal/dia, valores levemente superiores aos obtidos por COSTA et al. (2002), que registraram 18,46 Mcal/dia em novilhos abatidos aos 13 meses de idade e peso de 370 kg. Porém, os valores foram considerados inferiores em relação aos obtidos por FLORES (1997) que registrou consumo de 22,7 Mcal/dia em bovinos HE, abatidos aos 14 meses.

Verificou-se interação significativa entre nível de energia e período para CEDD. Constatou-se no menor nível um comportamento linear ( $P<0,0001$ ),

mostrando elevação do consumo do primeiro para o último período, sendo a média do CEDD para esse nível de energia de 18,13 Mcal/dia, valor inferior ao registrado por SILVA (1999), de 28,36 Mcal/dia, cujos animais receberam 25 % de concentrado na dieta e foram abatidos aos 24 meses de idade, apresentando menor eficiência alimentar comparado às dietas do experimento que continham o menor nível de energia (26,26 vs. 14,5 Mcal ED/kg de ganho de peso).

Para o maior nível de energia, o comportamento observado foi o cúbico ( $P < 0,0487$ ), descrevendo uma elevação do consumo do primeiro para o segundo período, declinando para o terceiro e novamente elevando para o quarto e o quinto períodos, sendo a média do CEDD para esse nível 20,58 Mcal/dia, valor superior ao observado por ROSA (2002), de 17,0 Mcal/dia, em animais alimentados em confinamento a partir dos 10 meses e que receberam porcentagem de concentrado (30 %) próxima a de maior nível de energia do presente experimento (32 %). Entretanto, RESTLE et al. (2002) registraram maior CEDD (22,20 Mcal/dia) em bovinos machos abatidos aos 14 meses de idade, mas que receberam dieta com 45 % de concentrado junto a silagem de milho.

O CEDD foi influenciado pelo período ( $P < 0,0001$ ), sendo expresso pela equação de regressão cujo comportamento foi linear e mostrou uma elevação do consumo do primeiro para o último período. O CEDD pelos animais do tratamento 1, nos períodos, está representado pela equação de regressão, também de comportamento linear ( $\hat{Y} = 16,13 + 0,076X$ ;  $P < 0,0017$ ,  $R^2 = 0,43$  e  $CV = 6,43$  %), mostrando aumento do consumo do primeiro para o último período.

Na Tabela 10 estão expressos os valores médios para consumo de proteína bruta/dia (CPB), de acordo com as raças, níveis de energia e período.

A raça não influenciou o CPB ( $AA = 0,799\text{kg}$  e  $HE = 0,807\text{ kg}$ ), no entanto, as médias para essa característica foram influenciadas pelo período ( $P < 0,0049$ ), sendo expresso pela equação de regressão cúbica, que mostrou uma elevação do consumo do primeiro para o segundo período, diminuindo para o terceiro, mas novamente vindo a aumentar no quarto, com declive para o último período.

Tabela 10 - Médias e erros padrão para consumo de proteína bruta (CPB, kg/dia) de acordo com as raças, níveis de energia e períodos

| RAÇAS/NÍVEIS          | Períodos (dias) |                 |                 |                 |                 | Equação de regressão                            |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------|
|                       | 21              | 42              | 63              | 84              | 105             |                                                 |
| Aberdeen Angus        | 0,692<br>± 0,01 | 0,790<br>± 0,01 | 0,678<br>± 0,01 | 1,024<br>± 0,01 | 0,813<br>± 0,01 | -                                               |
| Hereford              | 0,681<br>± 0,01 | 0,801<br>± 0,01 | 0,709<br>± 0,01 | 1,027<br>± 0,01 | 0,817<br>± 0,01 | -                                               |
| Menor nível           | 0,651<br>± 0,01 | 0,746<br>± 0,01 | 0,773<br>± 0,01 | 0,841<br>± 0,01 | 0,784<br>± 0,01 | $\hat{Y}=0,52+0,007X-0,000043X^{2*}$            |
| Maior nível           | 0,722<br>± 0,01 | 0,845<br>± 0,01 | 0,614<br>± 0,01 | 1,210<br>± 0,01 | 0,845<br>± 0,01 | $\hat{Y}=1,42-0,05X+0,001X^2-0,0000055X^{3**}$  |
| Média de RAÇAS-NÍVEIS | 0,686<br>± 0,01 | 0,796<br>± 0,01 | 0,694<br>± 0,01 | 1,026<br>± 0,01 | 0,815<br>± 0,01 | $\hat{Y}=1,01-0,024X+0,00053X^2-0,000003X^3***$ |

\*  $P<0,0010$ ;  $R^2=0,56$ ;  $CV=7,3\%$ \*\*  $P<0,0048$ ;  $R^2=0,35$ ;  $CV=21,1\%$ \*\*\*  $P<0,0049$ ;  $R^2=0,28$ ;  $CV=18,0\%$ 

O CPB pelos animais do tratamento 1, nos períodos, está representado pela equação de regressão, com comportamento linear ( $\hat{Y}=0,65+0,0016X$ ;  $P<0,0009$  e  $CV=9,5\%$ ), mostrando aumento do consumo do primeiro para o último período, diferente do comportamento da média das raças.

Verificou-se interação significativa entre nível de energia e período para CPB. Constatou-se no menor nível (12 % de concentrado) um comportamento quadrático ( $P<0,0010$ ), mostrando elevação do consumo do primeiro até o quarto período, com declínio para o último e obtendo-se o ponto máximo estimado de 0,815 kg de proteína bruta/dia, aos 83 dias de confinamento.

A média do CPB para o menor nível foi de 0,759 kg de proteína bruta/dia. Para o maior nível de energia, o comportamento observado foi o cúbico ( $P<0,0048$ ), descrevendo uma elevação do consumo do primeiro para o segundo período, declinando para o terceiro e novamente elevando para o quarto, com declínio para o último período. A média do CPB para o maior nível foi de 0,847 kg de proteína bruta/dia. Os valores do CPB obtidos mostraram-se inferiores aos relatados por COSTA et al. (2002), que utilizaram novilhos Red Angus, cujo abate

ocorreu aos 13 e 14 meses de idade, com pesos vivos de 370 e 400 kg e registraram 0,893 e 0,903 kg/dia.

Na Tabela 11 constam os valores médios para a eficiência protéica (EP), de acordo com as raças, níveis de energia e período.

Tabela 11 - Médias e erros padrão para eficiência protéica (EP, g de PB/kg de GMD) de acordo com as raças, níveis de energia e períodos

| RAÇAS/NÍVEIS          | Períodos (dias)  |                  |                  |                  |                  | Equação de regressão                          |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------------------------------|
|                       | 21               | 42               | 63               | 84               | 105              |                                               |
| Aberdeen Angus        | 441,17<br>±33,7  | 452,58<br>±33,7  | 337,17<br>±33,7  | 460,77<br>±33,7  | 526,50<br>±33,7  | -                                             |
| Hereford              | 492,94<br>±33,7  | 489,69<br>±33,7  | 297,76<br>±33,7  | 459,43<br>±33,7  | 587,04<br>±33,7  | -                                             |
| Menor nível           | 455,95<br>±33,7  | 460,36<br>±33,7  | 291,32<br>±33,7  | 527,93<br>±33,7  | 483,39<br>±33,7  | $\hat{Y}=560,93-5,70X+0,050X^{2*}$            |
| Maior nível           | 478,15<br>±33,7  | 481,91<br>±33,7  | 343,61<br>±33,7  | 392,27<br>±33,7  | 630,15<br>±33,7  | $\hat{Y}=225,17+20,69X-0,473X^2+0,003X^{3**}$ |
| Média de RAÇAS-NÍVEIS | 467,05<br>± 23,8 | 471,14<br>± 23,8 | 317,47<br>± 23,8 | 460,10<br>± 23,8 | 576,77<br>± 23,8 | $\hat{Y}=624,83-8,01X+0,07X^{2***}$           |

\*  $P<0,0370$ ;  $R^2=0,13$ ;  $CV=24,2\%$

\*\*  $P<0,0006$ ;  $R^2=0,58$ ;  $CV=16,5\%$

\*\*\*  $P<0,0001$ ;  $R^2=0,25$ ;  $CV=21,9\%$

A raça não influenciou a EP (média para AA de 443,64 g e para HE de 465,37 g de proteína bruta/kg de ganho de peso diário), porém as médias para a EP foram influenciadas pelo período ( $P<0,0001$ ), sendo expresso pela equação de regressão que consta na Tabela 11. Observou-se um comportamento quadrático, mostrando uma elevação da EP do primeiro para o segundo período, declinando para o terceiro, mas novamente vindo a aumentar no quarto e quinto períodos. Foi obtido o ponto mínimo estimado de 395,69 g de proteína bruta/kg de ganho de peso diário, aos 57 dias de confinamento.

Especificamente para o tratamento 1, constatou-se que a equação de regressão para essa característica não foi significativa ( $P>0,3125$ ), cuja média foi de 437,07 g de proteína bruta/kg de ganho de peso diário e o CV de 24,5 %.

Constatou-se também na Tabela 11, interação significativa entre nível de energia e período para a EP. No menor nível de energia verificou-se comportamento quadrático ( $P < 0,0370$ ), constatando-se uma leve diminuição da eficiência do primeiro para o segundo período, aumentando acentuadamente para o terceiro, mas vindo a diminuir no quarto período, novamente com elevação para o último. O ponto mínimo estimado foi de 398,48 g de proteína bruta/kg de ganho de peso diário, aos 57 dias de confinamento e a média foi de 443,79 g de proteína bruta/kg de ganho de peso diário.

Para o maior nível de energia, que apresentou comportamento cúbico ( $P < 0,0006$ ) e média de 465,22 g de proteína bruta/kg de ganho de peso diário; o comportamento mostrou leve diminuição da eficiência do primeiro para o segundo período, com aumento para o terceiro, mas novamente declinando para o quarto e quinto períodos. Os valores obtidos para a EP mostraram-se melhores quando comparados àqueles obtidos por QUADROS (1994), de 573 e 579 g de PB ingerida/kg de ganho de peso, em novilhos HE que iniciaram o experimento aos oito e 20 meses de idade, respectivamente e que receberam dieta com 37,3 % de concentrado.

Os valores médios para o consumo de fibra em detergente neutro diário (FDND), de acordo com as raças, níveis de energia e período, são apresentados na Tabela 12.

Pode-se observar que a raça não influenciou o consumo de FDND, sendo as médias para AA de 2,13 e HE de 2,17 kg. Verificou-se interação significativa entre nível de energia e período para consumo de FDND, constatando-se no menor nível (12 % de concentrado) um comportamento do tipo linear ( $P < 0,0001$ ), mostrando elevação do consumo do primeiro para o último período. A média do consumo para esse nível foi de 2,23 kg de FDND.

Para o maior nível de energia, o comportamento observado foi quadrático ( $P < 0,0003$ ), cuja média do consumo foi de 2,07 kg de FDND, descrevendo uma elevação do consumo do primeiro para o segundo período, declinando para o terceiro e novamente elevando para o quarto e quinto períodos. Esse maior

consumo de FDND observado nas dietas com menor nível de energia se deve principalmente à diferença na quantidade de concentrado (12 ou 32 %) de 20 pontos percentuais entre esses níveis. O ponto mínimo estimado foi de 1,84 kg de FDND, aos 48 dias de confinamento.

Tabela 12 - Médias e erros padrão para consumo de fibra em detergente neutro/dia (FDND, kg), de acordo com as raças, níveis de energia e períodos

| RAÇAS/NÍVEIS          | Períodos (dias) |                |                |                |                | Equação de regressão                   |
|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------------------|
|                       | 21              | 42             | 63             | 84             | 105            |                                        |
| Aberdeen Angus        | 1,91<br>± 0,05  | 2,04<br>± 0,05 | 1,87<br>± 0,05 | 2,32<br>± 0,05 | 2,53<br>± 0,05 | -                                      |
| Hereford              | 1,98<br>± 0,05  | 2,05<br>± 0,05 | 1,90<br>± 0,05 | 2,32<br>± 0,05 | 2,58<br>± 0,05 | -                                      |
| Menor nível           | 1,97<br>± 0,05  | 2,03<br>± 0,05 | 2,17<br>± 0,05 | 2,43<br>± 0,05 | 2,53<br>± 0,05 | $\hat{Y}=1,77+0,0072X^*$               |
| Maior nível           | 1,93<br>± 0,05  | 2,06<br>± 0,05 | 1,60<br>± 0,05 | 2,21<br>± 0,05 | 2,57<br>± 0,05 | $\hat{Y}=2,37-0,022X+0,00023X^{2**}$   |
| Média de RAÇAS-NÍVEIS | 1,95<br>± 0,03  | 2,05<br>± 0,03 | 1,88<br>± 0,03 | 2,32<br>± 0,03 | 2,55<br>± 0,03 | $\hat{Y}=2,11-0,0093X+0,00013X^{2***}$ |

\*  $P<0,0001$ ;  $R^2=0,64$ ;  $CV=7,4\%$

\*\*  $P<0,0003$ ;  $R^2=0,52$ ;  $CV=12,7\%$

\*\*\*  $P<0,0007$ ;  $R^2=0,49$ ;  $CV=11,1\%$

O consumo de FDND foi influenciado pelo período, sendo expresso pela equação de regressão que consta na Tabela 12, onde se observou um comportamento quadrático ( $P<0,0007$ ), mostrando uma elevação do consumo do primeiro para o segundo período, declinando para o terceiro, mas novamente vindo a aumentar no quarto e quinto períodos. Como a composição da dieta ofertada foi constante, este comportamento do consumo de FDND reflete o CMSD. Foi obtido o ponto mínimo estimado de 1,94 kg de FDND, aos 36 dias de confinamento.

Os consumos de FDND obtidos mostraram-se inferiores aos observados por COSTA et al. (2002), que registraram 3,58 e 3,59 kg, apesar de fornecer maior quantidade de concentrado (44 %) junto à silagem de milho na alimentação de

novilhos jovens da raça Red Angus. ROSA (2002) também observou maior consumo de FDND (2,9 kg/dia) em bovinos que receberam 30 % de concentrado junto à silagem de milho. Da mesma forma SILVA (1999) registrou maior consumo ao confinar novilhos cuja dieta continha 25 % de concentrado (MS). O consumo de FDND pelos animais do tratamento 1 está representado pela equação de regressão onde se observou comportamento linear ( $\hat{Y}=1,66+0,0082X$ ;  $P<0,0001$ ;  $CV= 8,2 \%$ ), mostrando aumento desse consumo do primeiro para o sexto período, diferente do comportamento da média das raças, estudados nos cinco períodos (quadrático).

Na Tabela 13 estão apresentados os valores médios para o consumo de fibra em detergente ácido/dia (FDAD), de acordo com as raças, níveis de energia e período.

Tabela 13 - Médias e erros padrão para consumo de fibra em detergente ácido/dia (FDAD, kg) de acordo com as raças, níveis de energia e períodos

| RAÇAS/NÍVEIS          | Períodos (dias) |                |                |                |                | Equação de regressão                   |
|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------------------|
|                       | 21              | 42             | 63             | 84             | 105            |                                        |
| Aberdeen Angus        | 0,96<br>± 0,03  | 1,00<br>± 0,03 | 0,91<br>± 0,03 | 1,18<br>± 0,03 | 1,26<br>± 0,03 | -                                      |
| Hereford              | 1,00<br>± 0,03  | 1,00<br>± 0,03 | 0,94<br>± 0,03 | 1,20<br>± 0,03 | 1,28<br>± 0,03 | -                                      |
| Menor nível           | 1,01<br>± 0,03  | 1,02<br>± 0,03 | 1,10<br>± 0,03 | 1,25<br>± 0,03 | 1,29<br>± 0,03 | $\hat{Y}=0,90+0,0037X^*$               |
| Maior nível           | 0,95<br>± 0,03  | 0,98<br>± 0,03 | 0,74<br>± 0,03 | 1,13<br>± 0,03 | 1,24<br>± 0,03 | $\hat{Y}=1,16-0,011X+0,00012X^{2**}$   |
| Média de RAÇAS-NÍVEIS | 0,98<br>± 0,02  | 1,00<br>± 0,02 | 0,92<br>± 0,02 | 1,19<br>± 0,02 | 1,27<br>± 0,02 | $\hat{Y}=1,06-0,005X+0,000069X^{2***}$ |

\*  $P<0,0001$ ;  $R^2=0,56$ ;  $CV=8,8 \%$

\*\*  $P<0,0005$ ;  $R^2=0,50$ ;  $CV=13,8 \%$

\*\*\*  $P<0,0018$ ;  $R^2=0,44$ ;  $CV=12,9 \%$

Da mesma forma que ocorreu com o consumo de FDND, a raça também não influenciou o consumo de FDAD (Tabela 13) e as médias para AA e HE foram, respectivamente, 1,06 e 1,08 kg. Foi observada interação significativa entre nível de energia e período para consumo de FDAD. Constatou-se no menor nível

um comportamento linear ( $P < 0,0001$ ), mostrando elevação do consumo do primeiro até o último (quinto período). A média do consumo para o menor nível foi de 1,13 kg de FDAD. Para o maior nível de energia, o comportamento observado foi quadrático ( $P < 0,0005$ ), descrevendo uma elevação do consumo do primeiro para o segundo período, declinando para o terceiro e novamente elevando para o quarto e quinto períodos.

O ponto mínimo obtido foi de 0,907 kg de FDAD, aos 46 dias de confinamento, sendo a média do consumo para o maior nível de 1,01 kg de FDAD. Também para o consumo de FDAD, COSTA et al. (2002) registraram maiores valores (2,29 e 2,30 kg), para pesos de abate de 370 e 400 kg, o mesmo ocorrendo com os valores obtidos por ROSA (2002) e SILVA (1999).

O consumo de FDAD foi influenciado pelo período, constatando-se um comportamento quadrático ( $P < 0,0018$ ), mostrando uma elevação do consumo do primeiro para o segundo período, declinando para o terceiro, mas novamente vindo a aumentar no quarto e quinto períodos. Foi obtido o ponto mínimo estimado de 0,971 kg de FDAD, aos 36 dias de confinamento.

O consumo de FDAD pelos animais do tratamento 1 está representado pela equação de regressão que mostrou comportamento linear ( $\hat{Y} = 0,83 + 0,0044X$ ;  $P < 0,0001$  e  $CV = 9,8\%$ ), verificando aumento desse consumo do primeiro para o último período, diferente do comportamento observado na média das raças estudadas, em que não foi levado em conta o sexto período do tratamento 1.

## **Conclusões**

Todas as características estudadas foram influenciadas pelos períodos utilizados no experimento;

as raças influenciaram os consumos relativo e por unidade de tamanho metabólico;

os níveis de energia influenciaram o consumo dos animais e o ganho de peso respondeu melhor ao maior nível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S.R.S. **Desempenho e exigências líquidas de energia e proteína de novilhos de dois grupos genéticos terminados em confinamento**. Santa Maria: UFSM, 1995, 86 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, 1995.

ANUALPEC. 2002. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Oesp Gráfica SA. 359p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 15. ed. Virginia, 1990. 1298 p.

BAIL, C.A.T.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. Níveis de concentrado na fase de terminação em confinamento para novilhos previamente mantidos em pastagem nativa ou cultivada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 151-157, 2000.

BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. Efeito das dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho no desempenho de novilhos confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 129-134, 1991.

BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C; BERNARDES, R.A.C. Silagem de alta qualidade para bovinos. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2000. p. 185-204.

COSTA, E.C. et al. Desempenho de novilhos Red Angus superprecoces, confinados e abatidos com diferente pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31,n. 1,p. 129-138, 2002.

DINIUS, D.A. et al. Feed intake and carcass composition of Angus and Santa Gertrudis steers fed diets of varying energy concentration. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 42, n. 5 p. 1089- 1097, 1976.

FLORES, J.L.C. **Desempenho em confinamento e características de carcaça e de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos abatidos aos quatorze meses**. 1997. 109f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

MOLLETA, J. L.; RESTLE, J. Desempenho em confinamentos de novilhos de diferentes grupos genéticos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 227-233, 1992.

MOORE, R.L. et al. Influence of breeds f beef cattle on ration utilization. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 41, n. 1 p. 203-209, 1975.

NARDON, R.F. **Seleção de bovinos para desempenho: composição corporal e características de carcaça**. 1998. 107 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 6. ed. Washington: National Academy of Science, 1984. 90 p.

NOSTRE, F.T; BRONDANI, I.L. Efeito da combinação da silagem de aveia emurchecida e da silagem de milho, no desempenho de novilhos em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 149 –154, 1994.

PILLAR, R. C. et al. Silagens de milho (*Zea mays*) ou capim elefante (*Penisetum purpureum*, Schum) cv. Napier para a alimentação de terneiros de corte confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 387 –392, 1994.

QUADROS, A.R.B. **Avaliação de duas fontes de proteína na alimentação de bovinos de diferentes idades em regime de confinamento**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1994. 121 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Santa Maria, 1994.

RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1999a. p. 191-214.

RESTLE, J. et al. Desempenho em confinamento, do desmame ao abate aos quatorze meses, de bovinos inteiros ou castrados, produzidos por vacas de dois anos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 651-655, 1997a.

RESTLE, J. et al. Desempenho em confinamento de novilhos Charolês abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 8, p. 857-860, 1997b.

RESTLE, J. et al. Desempenho de genótipos de novilhos para abate aos catorze meses, gerados por fêmeas de dois anos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2123-2128, 1999b.

RESTLE, J. et al. palha de trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi cv. Yuchi) como substituto da silagem de milho na alimentação de novilhos confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 325-331, 2000b.

RESTLE, J. et al. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1036-1043, 2000a.

RESTLE, J. et al. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1235-1244, 2002.

ROSA, J.R.P. **Comportamento agrônômico da planta, características químico bromatológicas e resposta animal da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.)**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 125f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

SAS, Institute Inc. **SAS'S user's guide**. SAS for windows. Washington, 1997. 46 p.

SAMPAIO, A.A.M. et al. Efeito da suplementação protéica sobre crescimento, terminação e viabilidade econômica de bezerros mestiços Canchim confinados pós-desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 823-831, 1998.

SILVA, N.L.Q. **Terminação de novilhos em confinamento alimentados com silagens de dois híbridos de sorgo associadas e três níveis de concentrado**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. 105 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

TILLEY, J. M.A.; TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **J. Br. Grassl. Soc.** v. 18, n. 2, p. 104, 1963.

TOWNSEND, M.R. **Desempenho em confinamento de diferentes categorias animais e características de carcaça e da carne de novilhos e vacas**. 1991. 123 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1991.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Science**. v. 74, n. 10, p. 3583 – 3597, 1991.

## **CAPÍTULO 5 - ASPECTOS QUANTITATIVOS DE CARCAÇAS DE BOVINOS DE DIFERENTES RAÇAS, ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA**

**RESUMO** - O objetivo deste experimento foi avaliar as características quantitativas da carcaça de bovinos machos não castrados, terminados em confinamento e abatidos aos 13-14 meses de idade. Foram utilizados 16 bezerros com nove meses de idade e peso médio inicial de 220,31 kg ao início do confinamento, sendo oito da raça Aberdeen Angus (AA) e oito da raça Hereford (HE), submetidos a dois níveis de energia (o menor com 3,07 Mcal/kg e o maior com 3,18 Mcal/kg). O desenho experimental foi inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 2x2 (duas raças vs dois níveis de energia). O volumoso utilizado foi a silagem de milho, do híbrido AG5011, com uma participação de 36% de grãos (MS). A fração concentrada nos tratamentos de menor nível de energia participou com 12% e naqueles de maior nível, com 32% da MS da dieta. Os animais foram abatidos quando, por estimativa, a carcaça apresentou um mínimo de 190 kg (média do tratamento). Após o abate e resfriamento, cada meia carcaça esquerda foi separada nos cortes comerciais, o traseiro, dianteiro e costilhar. Na meia carcaça direita foram tomadas as medidas de desenvolvimento da carcaça e foi medida também a área do músculo *Longissimus*, a área/100 kg de carcaça, a espessura de gordura subcutânea e de forma subjetiva, a conformação das carcaças. Os animais da raça AA apresentaram maior rendimento de carcaça quente (54,95 vs. 53,75 %;  $P < 0,0911$ ), maior comprimento de perna (64,12 vs. 62,12 cm;  $P < 0,0442$ ) e maior área do músculo *Longissimus*/100 kg de carcaça (29,31 vs. 27,41 cm<sup>2</sup>;  $P < 0,0759$ ). Os animais que receberam o maior nível de energia na dieta apresentaram maior comprimento de perna (71,75 vs. 64,50 cm;  $P < 0,0093$ ) e melhor conformação da carcaça (11,25 vs. 10,12 pontos;  $P < 0,0421$ ).

Foi observado interação significativa entre raças e níveis de energia na dieta para a característica espessura de gordura subcutânea, onde as carcaças dos animais HE, que receberam o menor nível de energia, apresentaram maior espessura de gordura subcutânea.

**Palavras-Chave:** Aberden Angus, bovinos jovens, características quantitativas de carcaça, confinamento, Hereford, silagem de milho

## **Introdução**

Há alguns anos, a carne bovina vem perdendo espaço para outros tipos de carnes, como as de suínos e aves, acarretando diminuição da margem de lucro na atividade. Além disso, o produtor está sentindo a concorrência da carne originária dos países do Mercosul. Está se buscando como alternativa, melhoria dos índices de produtividade e de qualidade.

Pode-se aumentar a produtividade do rebanho bovino, diminuindo a idade de abate, pois em consequência ter-se-á maior giro do capital investido, além de propiciar a redução do número de categorias animais na propriedade. Como consequência tem-se mais espaço para matrizes, resultando em aumento na produção de bezerros e aumento na taxa de desfrute. Mas a redução da idade de abate não deve ser dependente apenas de uma tomada de decisão. Segundo RESTLE e VAZ (1997), reduzir a idade de abate para menos de dois anos, requer níveis de alimentação mais altos. A terminação do bovino jovem exige uma maior concentração de nutrientes na dieta, para que o animal possa apresentar elevado ganho de peso, já que será abatido próximo aos 12 meses de idade.

O sistema de confinamento é uma alternativa que pode ser utilizada com sucesso para a produção desse tipo de animal, desde que bem trabalhada, pois se tem maior controle da produção, uma vez que a velocidade de ganho de peso é fator cada vez mais importante no processo produtivo.

Outro fator importante que começa a ser levantado pelos pesquisadores é a qualidade dos alimentos volumosos, utilizados para esse fim. As silagens de grãos, em geral, apresentam boa qualidade e segundo BRONDANI et al. (2000), é necessário produzir alimentos volumosos de alta qualidade e produtividade, para diminuir os gastos com alimentos concentrados, já que os alimentos representam cerca de 70% do custo da terminação em confinamento. Outro fator preocupante é o peso de carcaça obtido a partir do bovino superprecoce. Já aceito por muitos, a carcaça desse tipo de animal é mais leve, porém aspectos relativos à quantidade e qualidade são buscados, para garantir a comercialização desse produto.

As primeiras informações científicas mostram que é possível obter o bovino para abate entre 12 e 14 meses com economia, tendo em sua carcaça a quantidade e qualidade mínimas desejáveis, para que o consumidor comece a fazer o caminho de volta, no consumo da carne bovina. FLORES (1997) produziu carcaça quente de 235,9 kg de peso, em bovinos machos, superprecoces e da raça HE. Já COSTA et al. (2002) obtiveram carcaça fria com 239,33 kg de peso, mas abateu os novilhos da raça Red Angus, aos 15 meses de idade, com 433,60 kg de peso vivo. Os mesmos autores afirmaram ainda que é possível produzir carcaças de boa conformação, boa área de músculo *Longissimus* e espessura de gordura subcutânea desejável, a partir de um peso de abate de 370 kg, com boa participação de concentrado na dieta (44 %). Da mesma forma FLORES (1997), utilizou animais cruza Hereford e registrou bons rendimentos de carcaça quente (53,6; 55,4 e 54,6 %), além de ter conseguido acabamento acima do mínimo desejável (5,0; 5,0 e 4,1 mm de gordura subcutânea).

Este trabalho teve como objetivos avaliar os efeitos de diferentes raças (AA e HE) e de diferentes níveis de energia na dieta (12 ou 32 % de concentrado na matéria seca - MS), associados à silagem de milho com boa participação de grãos, nas características quantitativas das carcaças de bovinos machos abatidos aos 13-14 meses de idade.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da UFSM e no frigorífico São Vicente, ambos situados no município de Santa Maria, RS. Foram utilizados 16 bovinos machos, das raças Aberdeen Angus e Hereford, com peso médio de abate de 373,65 kg, terminados em confinamento, com idade média ao abate de 13,5 meses. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos: Tratamento 1- bovinos Aberdeen Angus, dieta com menor nível de energia; Tratamento 2 - bovinos Hereford, dieta com menor nível de energia; Tratamento 3 - bovinos Aberdeen Angus, dieta com maior nível de energia e Tratamento 4 - bovinos Hereford, dieta com maior nível de energia.

O volumoso utilizado foi a silagem de milho, do híbrido AG5011, cortado a 20 cm do solo, com participação de 36% de grãos (MS). As composições das dietas e dos ingredientes são mostradas nas Tabelas 1 e 2, podendo-se observar na Tabela 1 que os tratamentos de maior nível de energia somaram 20 pontos percentuais a mais de concentrado (32%), na MS da dieta, comparado aos tratamentos de menor nível (12%). A quantidade (g) de Proteína Bruta (PB) fornecida foi projetada para um ganho médio diário de 1,2 kg (NRC, 1984). O uso do ionóforo foi necessário para o controle da eimeriose, enfermidade comum no local de pesquisa.

Tabela 1 – Composição dos ingredientes e energia digestível em função dos tratamentos

| Ingredientes                      | Tratamentos |       |       |       |
|-----------------------------------|-------------|-------|-------|-------|
|                                   | T1          | T2    | T3    | T4    |
| Silagem de milho, %               | 88,17       | 88,42 | 67,35 | 68,38 |
| Grão de sorgo, %                  | -           | -     | 19,22 | 17,83 |
| Farelo de soja, %                 | 10,74       | 10,52 | 12,27 | 12,62 |
| Calcário calcítico, %             | 0,82        | 0,82  | 0,98  | 0,98  |
| Cloreto de sódio, %               | 0,17        | 0,17  | 0,15  | 0,15  |
| Fosfato bicálcico, %              | 0,10        | 0,07  | 0,03  | 0,04  |
| Ionóforo (rumensin), g/animal/dia | 1,70        | 1,79  | 1,72  | 1,83  |
| Energia digestível Mcal/kg MS     | 3,07        | 3,07  | 3,18  | 3,18  |

Tabela 2 – Teores médios percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo (P), digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica (DIVMO) e a quantidade de Mcal/kg MS de energia digestível (ED), dos ingredientes utilizados nas dietas

| Ingredientes       | MS<br>% | PB*<br>% | FDN*<br>% | FDA*<br>% | Ca*<br>% | P*<br>% | DIVMO*<br>% | EDMcal/kg<br>MS |
|--------------------|---------|----------|-----------|-----------|----------|---------|-------------|-----------------|
| Silagem de milho   | 30,69   | 8,98     | 49,28     | 28,85     | 0,23     | 0,22    | 69,0        | 3,02            |
| Grão de sorgo      | 87,26   | 6,50     | 16,40     | 5,27      | 0,03     | 0,32    | 82,0        | 3,55            |
| Farelo de soja     | 88,10   | 46,32    | 19,77     | 8,09      | 0,29     | 0,68    | 90,0        | 3,80            |
| Calcário calcítico | 100,00  | -        | -         |           | 36,00    | -       | -           | -               |
| Cloreto de sódio   | 100,00  | -        | -         |           | -        | -       | -           | -               |
| Fosfato bicálcico  | 100,00  | -        | -         | -         | 22,00    | 19,00   | -           | -               |

\*Valores expressos em 100 % da MS

O peso de abate foi obtido após jejum de sólidos de 16 horas e o abate (insensibilização, sangria, esfola e evisceração) ocorreu conforme o fluxo normal do frigorífico, sendo as carcaças identificadas, lavadas, pesadas e resfriadas a  $-2^{\circ}$  C por 24 horas. Após, as carcaças foram novamente pesadas e por meio de cálculo, obteve-se os rendimentos de carcaça quente e fria.

Na seqüência foram avaliadas as medidas da carcaça e da conformação. A carcaça inteira foi utilizada para avaliar de forma subjetiva a conformação, seguindo-se uma escala de 18 pontos (MULLER, 1987), onde um valor maior indica melhor conformação.

No lado direito da carcaça foram realizadas as medidas de desenvolvimento incluindo comprimento da carcaça, que corresponde à distância entre a borda cranial do púbis (em seu ponto médio) e a borda cranial medial da primeira costela e comprimento de perna, medido com o auxílio de um compasso, que corresponde à distância entre o bordo anterior do púbis e o ponto médio da articulação tíbio-társica; a espessura do coxão também medida com o auxílio do compasso, obtendo-se a distância entre as faces lateral e medial da porção superior do coxão; o comprimento do antebraço e seu perímetro.

Também no lado direito das carcaças, realizou-se um corte transversal entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, expondo o músculo *Longissimus*. O seu contorno foi

traçado em papel vegetal e posteriormente sua área obtida pelo sistema de digitalização por pontos. Esta área de músculo foi dividida pelo peso da carcaça para a obtenção também da área de *Longissimus* por 100 kg de carcaça. A espessura de gordura subcutânea foi obtida com auxílio de régua milimétrica, no mesmo local do músculo seccionado, a partir da média de três medidas.

No lado esquerdo das carcaças foram feitos os cortes comerciais (traseiro, dianteiro e costilhar) cujos respectivos pesos foram convertidos em porcentagens com relação ao peso de carcaça fria. O corte traseiro compreende a região posterior da carcaça separada do dianteiro entre a 5ª e 6ª costelas e do costilhar a uma distância aproximada de 22 cm da coluna vertebral. O corte dianteiro compreende o pescoço, a paleta, o braço e cinco costelas. O costilhar compreende as costelas a partir da 6ª, separadas aproximadamente 22 cm da coluna vertebral, mais os músculos abdominais.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2X2, (duas raças e dois níveis de energia), com quatro repetições. Os dados foram analisados adotando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}, \text{ onde}$$

$Y_{ijk}$  = observação da variável dependente correspondente à raça  $i$ , nível de energia  $j$  e repetição  $k$ ;

$\mu$  = média de todas as observações;

$\alpha_i$  = efeito da  $i$ -ésima raça, sendo 1=Aberdeen Angus e 2=Hereford;

$\beta_j$  = efeito do  $j$ -ésimo nível de energia, sendo 1=menor nível e 2=maior nível;

$(\alpha\beta)_{ij}$  = interação entre a raça de ordem  $i$  e o nível de energia de ordem  $j$ ;

$E_{ijk}$  = erro experimental referente à observação da raça  $i$ , nível de energia  $j$  e repetição  $k$ .

A análise estatística foi através da análise de variância e teste F, utilizando o pacote estatístico SAS (1997). Quando foram comparados os níveis dos efeitos principais, foi adotado o nível de significância de 10 % para o teste F. Quando a interação foi significativa, foi adotado o nível de significância de 5 %, pelo teste de

Tukey, para comparar as médias das combinações entre os níveis dos fatores. No estudo das correlações foi adotado o nível de significância de 5 %.

## Resultados e Discussão

Não houve interação significativa entre raças e níveis de energia para as características estudadas, com exceção da espessura de gordura subcutânea.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados referentes a pesos de abate, de carcaça quente e fria, rendimentos, quebra no resfriamento, as medidas de desenvolvimento da carcaça, conformação, área do músculo *Longissimus* e os cortes comerciais de carcaça, para as raças Aberdeen Angus e Hereford.

Tabela 3 – Médias e erros padrão para características quantitativas da carcaça de acordo com as raças

| Características                         | Raças          |              | Prob.  |
|-----------------------------------------|----------------|--------------|--------|
|                                         | Aberdeen Angus | Hereford     |        |
| Peso de abate, kg                       | 371,25 ±6,13   | 375,88 ±6,13 | -      |
| Peso de carcaça quente, kg              | 204,13 ±4,26   | 202,00 ±4,26 | -      |
| Peso de carcaça fria, kg                | 199,48 ±4,15   | 197,66 ±4,15 | -      |
| Rendimento de carcaça quente, %         | 54,95 ±0,46    | 53,75 ±0,46  | 0,0911 |
| Rendimento de carcaça fria, %           | 53,69 ±0,50    | 52,60 ±0,50  | 0,1322 |
| Quebra no resfriamento, %               | 1,98 ±0,33     | 1,98 ±0,33   | 0,6780 |
| Comprimento de carcaça, cm              | 116,56 ±0,59   | 115,50 ±0,59 | 0,2304 |
| Comprimento de perna, cm                | 64,12 ±0,63    | 62,12 ±0,63  | 0,0442 |
| Espessura de coxão, cm                  | 24,94 ±0,68    | 23,88 ±0,68  | 0,2924 |
| Comprimento do antebraço, cm            | 33,44 ±0,96    | 34,88 ±0,96  | 0,3104 |
| Perímetro do antebraço, cm              | 35,69 ±0,70    | 34,00 ±0,70  | 0,1145 |
| Conformação, pontos                     | 10,88 ±0,35    | 10,50 ±0,35  | 0,4631 |
| Área Longissimus, cm <sup>2</sup>       | 58,60 ±2,00    | 54,12 ±2,00  | 0,1405 |
| Área Longissimus/100kg, cm <sup>2</sup> | 29,31 ±0,71    | 27,41 ±0,71  | 0,0759 |
| Traseiro, %                             | 48,56 ±0,20    | 49,04 ±0,20  | 0,7241 |
| Dianteiro, %                            | 38,82 ±0,19    | 38,06 ±0,19  | 0,5598 |
| Costilhar, %                            | 13,61 ±0,18    | 12,94 ±0,18  | 0,1782 |

Os pesos de abate e de carcaça quente e fria, não foram analisados estatisticamente, uma vez que se direcionou o abate para o momento em que as carcaças apresentassem, por estimativa, um mínimo de 190 kg (Tabela 3).

No Rio Grande do Sul onde foi desenvolvido o experimento, os frigoríficos adquirem bovinos entre 12 e 14 meses de idade, cujas carcaças apresentam pesos mínimos de 180 kg, diferentemente de regiões como São Paulo e Mato Grosso do Sul, que necessitam um mínimo de 240 kg (16@). Essa condição flexibiliza e aumenta a possibilidade de produção e comercialização desse tipo de animal no estado, já que pode ser abatido mais leve (370 kg de peso corporal mínimo), desde que apresente um mínimo de 3 mm de gordura subcutânea sobre o contra filé. Atualmente o peso de carcaça fria é a forma de comercialização mais usada pelos frigoríficos e segundo COSTA et al. (2002), a partir de um peso de abate de 370 kg, com animais da raça Red Angus, foi possível obter os 180 kg de carcaça, com acabamento adequado.

O rendimento de carcaça é uma característica importante para o frigorífico, por expressar a musculosidade e para o produtor porque pode comercializar dessa forma. Esse rendimento é influenciado por fatores como a raça, idade, tipo de dieta alimentar, sexo e toalete na linha de abate do frigorífico. Mas o rendimento é altamente afetado pelo período de jejum pré-abate, tornando difícil a comparação com os resultados de autores que utilizaram períodos de jejum diferentes. Segundo BERG e BUTTERFIELD (1976), o peso vivo, o tempo de transporte dos animais e os procedimentos sobre a retirada ou não das gorduras pélvica e perirrenal, também podem influenciar no rendimento.

Os animais da raça AA apresentaram um maior ( $P < 0,0911$ ) rendimento de carcaça quente do que os HE, mas quando se analisou o rendimento de carcaça fria, essa diferença não foi observada, mesmo com uma quebra de peso idêntica (1,98%) durante o resfriamento. O menor peso de carcaça do bovino jovem começa a ser compensado em parte pelo bom rendimento de carcaça, em média 54,35% (carcaça quente). Essa superioridade da raça AA no rendimento de carcaça quente pode ser melhor explicada pela boa correlação com a quantidade

de kg de músculo na carcaça ( $r= 0,78$ ;  $P<0,0234$ ), o que não ocorreu na raça HE ( $r=0,22$ ;  $P>0,5964$ ).

Esse resultado de rendimento se mostra superior quando comparado com o rendimento observado em carcaças de animais mais velhos, apesar do menor peso de abate, como no caso estudado por MOLETTA e RESTLE (1996), que utilizaram novilhos da raça AA, abatidos aos 24 meses de idade e observaram um rendimento de carcaça quente de 51%. Da mesma forma o rendimento de carcaça fria foi inferior, embora a porcentagem de quebra de peso durante o resfriamento tenha sido inferior naquelas carcaças (1,40%). SOUZA (1983), trabalhando com novilhos mais velhos também registrou um menor rendimento de carcaça quente (48,17%).

Resultados concordantes com o do experimento foram observados por RESTLE et al. (1999a), de 54,7 e 52,8% para os rendimentos de carcaça quente e fria, quando estudaram as carcaças de bovinos abatidos aos 14 meses da raça Braford; mas esses autores registraram uma maior quebra no resfriamento (3,37%). Resultados de rendimentos superiores aos do presente experimento, podem ser encontrados principalmente quando se observa a presença do Nelore na composição genética dos animais (RESTLE et al., 1999b e MOLETTA e RESTLE, 1996). No entanto, HEDRICK et al. (1970) registraram valores superiores de rendimento de carcaça em novilhas AA e HE (62,6 vs. 62,2 %), que foram confinadas até os 15 meses de idade.

Com referência às medidas de desenvolvimento da carcaça para as diferentes raças, apenas na característica comprimento de perna se observou diferença estatística ( $P<0,0442$ ), mostrando maior comprimento na carcaça dos animais AA, mas apresentando correlações negativas com a relação músculo:osso ( $r= -0,85$ ;  $P<0,0076$ ) e com a conformação ( $r= -0,94$ ;  $P<0,0006$ ). Porém, com a porcentagem de corte traseiro essa correlação foi positiva.

As demais medidas de desenvolvimento, quando comparadas com aquelas obtidas por COSTA et al. (2002) que abateram animais com mesma idade e da raça Red Angus, com 370 kg de peso vivo, mostraram-se concordantes, à

exceção da característica do comprimento do antebraço, onde esses mesmos autores registraram valor superior (36,6 cm). A espessura do coxão mostrou estar associada de forma negativa com a porcentagem de músculo na carcaça ( $P < 0,0303$ ).

No estudo da característica conformação de carcaça, através de uma avaliação subjetiva da expressão muscular que é obtida por pontos, as raças AA e HE apresentaram valores similares, classificada como “boa menos” (10 pontos), não diferindo ( $P > 0,4631$ ) e concordando com os resultados obtidos por COSTA et al. (2002) e RESTLE et al. (2001), de 10,3 e 10,75 pontos, respectivamente. Conformações melhores foram observadas por RESTLE e VAZ (1997) classificadas como “boa típica” (11 pontos), em carcaças de animais Braford, de mesma idade e por RESTLE et al. (1994), também classificadas como “boa típica”, porém em carcaças de animais não castrados abatidos aos 24 meses de idade. Da mesma forma, ZINN et al. (1970) registraram melhor conformação (17,3 pontos) para as carcaças de novilhos HE, após 120 dias de confinamento.

A conformação geralmente está associada a outras características que também expressam a musculosidade, como o peso de carcaça, a área do músculo *Longissimus*, a espessura do coxão, o perímetro do antebraço, a relação músculo:osso e a porção comestível. Mas no presente estudo, na raça AA, observou-se alta correlação ( $r = 0,90$ ;  $P < 0,0025$ ) com a relação músculo:osso, porém esteve associada de forma negativa com a porcentagem de corte traseiro na carcaça ( $r = -0,83$ ;  $P < 0,0106$ ).

Na raça HE, as conformações apresentaram estreita relação com a porcentagem de osso ( $P < 0,0435$ ) e quantidade (em kg) de osso na carcaça ( $P < 0,0206$ ). Carcaças com boa conformação interessam ao frigorífico que encontra certa facilidade em colocá-las nos supermercados e açougues, dado o volume dos músculos, porção procurada pelos consumidores. No caso de serem desossadas no próprio frigorífico, visando exportação, as conformações das carcaças não parecem ser fator limitante, salvo exigência do mercado comprador em relação aos pesos mínimos desses músculos.

Ainda na Tabela 3 observa-se que na área do músculo *Longissimus*, as raças AA e HE não diferiram ( $P>0,1405$ ), concordando com aqueles valores registrados por RESTLE e VAZ (1997) de  $58,6 \text{ cm}^2$ , mas inferior aos encontrados por MOLETTA e RESTLE (1996), de  $59,46 \text{ cm}^2$  em carcaças de novilhos AA, abatidos aos 24 meses de idade. Também inferiores ao valores obtidos por HEDRICK et al. (1970), que registraram  $67,9$  e  $69,0 \text{ cm}^2$ , em carcaças de novilhas AA e HE, cujos pesos de carcaça fria foram de  $205,0$  e  $225,9 \text{ kg}$ , respectivamente. Da mesma forma DINKEL et al. (1969), que utilizaram novilhos mais velhos, da raça AA, registraram  $72,39 \text{ cm}^2$ , para peso de abate de  $408 \text{ kg}$ . Porém os valores registrados neste experimento mostram-se superiores aos encontrados por RESTLE et al. (1999b), de  $53,4 \text{ cm}^2$ , no estudo de carcaças de animais HE, abatidos aos 24 meses de idade.

Quando foi estudada a área do músculo *Longissimus*/100 kg de carcaça, as carcaças da raça AA apresentaram uma maior área ( $P<0,0759$ ). Esse maior valor observado na raça AA concorda com o encontrado por COSTA et al. (2002) que foi de  $30,39 \text{ cm}^2$  em carcaças de bovinos Red Angus, abatidos aos 13 meses de idade e com peso de abate similar ao do presente experimento. No caso da raça HE, valor concordante com o deste experimento foi observado por RESTLE et al. (1999b), de  $26,9 \text{ cm}^2$  em carcaças de novilhos abatidos aos 24 meses. Valor intermediário aos aqui encontrados foi observado por RESTLE e VAZ (1997), de  $28,2 \text{ cm}^2$ , em bovinos abatidos aos 14 meses de idade, da raça HE.

A área do músculo *Longissimus*/100kg de carcaça observada na raça AA, esteve associada de forma negativa com a porcentagem de osso da carcaça ( $r = -0,84$ ;  $P<0,0090$ ), porém manteve correlação positiva com a porcentagem de gordura na carcaça, ( $r = 0,77$ ;  $P<0,0258$ ), na quantidade em kg de gordura ( $r = 0,85$ ;  $P<0,0079$ ) e na relação porção comestível/osso ( $r = 0,86$ ;  $P<0,0055$ ), o que não ocorreu com a raça HE.

Quanto às porcentagens dos cortes comerciais, traseiro, dianteiro e costilhar, as raças AA e HE não diferenciaram entre si ( $P>0,7241$ ;  $P>0,5598$  e  $P>0,1782$ , respectivamente). Dentre esses cortes, o traseiro contém a maioria dos

músculos de maior velocidade de crescimento, localizados nos membros posteriores (*Biceps femoris*, *Gluteus medius*, *Semitendinosus*, *Semimembranosus* e *Acddutor*) e próximos à coluna vertebral (*Psoas major* e *Longissimus*), mas a quantidade de gordura na carcaça pode alterar a participação desses cortes comerciais (BERG e BUTTERFIELD, 1976). Da mesma forma, VAZ (1999) afirmou que as maiores participações do corte costilhar são devidas principalmente ao peso e grau de acabamento da carcaça, com maior quantidade de gordura nesta área.

O corte costilhar é de maior interesse regional em função da culinária, sendo muito apreciado como assados. No corte dianteiro, onde se encontram os músculos de menor valor, principalmente em função da maciez da carne, a maior parte dos músculos é direcionada para a confecção de carne moída. Cortes comerciais com valores percentuais próximos aos deste experimento foram registrados por COSTA et al. (2002) em carcaças de animais de mesmo peso e idade de abate, de 50,79; 36,65 e 12,55%, respectivamente para traseiro, dianteiro e costilhar. Neste sentido, MOLETTA e RESTLE (1996) registraram maior participação do corte costilhar (16,02%) e menor de corte traseiro (47,19%), porém isso foi verificado em carcaças de novilhos abatidos aos 24 meses, embora da raça AA.

RESTLE e VAZ (1997) observaram uma menor participação de corte traseiro (46,89%) e maior de corte dianteiro (39,66%). A participação de corte traseiro mostrou-se similar aos valores registrados nesse experimento.

Quando compararam carcaças de animais mais velhos (24 meses), da raça HE, RESTLE et al. (1999b) observaram maior participação de corte costilhar, de 14,6%. As participações dos cortes traseiro e dianteiro obtidos pelos mesmos autores apresentaram valores concordantes aos obtidos neste trabalho.

Na raça AA, a porcentagem de dianteiro se correlacionou bem com a porcentagem de músculo ( $r = 0,80$ ;  $P < 0,0172$ ) e com a quantidade de kg de músculo na carcaça ( $r = 0,78$ ;  $P < 0,0212$ ), porém a porcentagem de corte traseiro manteve correlação negativa com a quantidade em kg de músculo na carcaça ( $r =$

-0,78;  $P < 0,0229$ ). Em contrapartida, na raça HE, observou-se correlação positiva ( $r = 0,78$ ;  $P < 0,0225$ ) entre porcentagem de corte dianteiro e espessura de gordura subcutânea/100 kg de carcaça, porém ocorreu correlação negativa ( $r = -0,72$ ;  $P < 0,0457$ ) entre porcentagem de corte traseiro e novamente com a espessura de gordura subcutânea/100 kg de carcaça.

O fato de se produzir bovinos para abate aos 13-14 meses de idade sem castrá-los, não ocasionou problemas relativos às características quantitativas de carcaça para as raças AA e HE, mas o que se observou foi uma boa associação entre o peso dos testículos/100 kg de carcaça com a porcentagem de traseiro da carcaça ( $r = 0,86$ ;  $P < 0,0057$ ).

Na Tabela 4 são apresentados os resultados referentes a pesos de abate, de carcaça quente e fria, rendimentos, quebrano resfriamento, as medidas de desenvolvimento da carcaça, conformação, área do músculo *Longissimus* e os cortes comerciais de carcaça, para os níveis (menor ou maior) de energia da dieta. Os pesos de abate e de carcaça quente e fria não foram analisados estatisticamente, devido o momento de abate ter sido direcionado, como foi discutido anteriormente para as raças.

Os animais que receberam os diferentes níveis de energia na dieta não apresentaram diferença quanto aos rendimentos de carcaça quente ( $P > 0,2313$ ) e fria ( $P > 0,3742$ ). Esses resultados estão de acordo com os rendimentos observados por FLORES (1997), de 53,6 e 52,7%, respectivamente, em animais HE, de mesma idade e que receberam como dietas 43,5% de concentrado, associado à silagem de milho. Mas foram superiores àqueles registrados por TOWNSEND (1991), de 49,5% na carcaça quente, de novilhos da raça Charolesa, mais velhos e que receberam 30% de concentrado na dieta, onde a cana-de-açúcar foi o único volumoso. BRONDANI (1989) mostrou que existe vantagem em usar a silagem de milho em relação à cana-de-açúcar, quando associado a altos níveis de concentrado (60% de concentrado na dieta), embora tenha encontrado menor rendimento do que os do presente experimento, devido principalmente à idade dos novilhos charoleses.

Tabela 4 – Médias e erros padrões para características quantitativas da carcaça de acordo com os níveis de energia

| Características                                 | Níveis de energia |                   | Prob.  |
|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------|--------|
|                                                 | Menor             | Maior             |        |
| Peso de abate, kg                               | 370,38 $\pm$ 6,13 | 376,75 $\pm$ 6,13 | -      |
| Peso de carcaça quente, kg                      | 202,88 $\pm$ 4,26 | 203,25 $\pm$ 4,26 | -      |
| Peso de carcaça fria, kg                        | 198,06 $\pm$ 4,15 | 199,08 $\pm$ 4,15 | -      |
| Rendimento de carcaça quente, %                 | 54,76 $\pm$ 0,46  | 53,94 $\pm$ 0,46  | 0,2313 |
| Rendimento de carcaça fria, %                   | 53,46 $\pm$ 0,50  | 52,83 $\pm$ 0,50  | 0,3742 |
| Quebra no resfriamento, %                       | 1,98 $\pm$ 0,34   | 1,98 $\pm$ 0,34   | 0,3426 |
| Comprimento de carcaça, cm                      | 115,69 $\pm$ 0,60 | 116,37 $\pm$ 0,60 | 0,4295 |
| Comprimento de perna, cm                        | 64,50 $\pm$ 0,63  | 71,75 $\pm$ 0,63  | 0,0093 |
| Espessura de coxão, cm                          | 24,75 $\pm$ 0,68  | 24,06 $\pm$ 0,68  | 0,4898 |
| Comprimento do antebraço, cm                    | 33,56 $\pm$ 0,96  | 34,75 $\pm$ 0,96  | 0,3988 |
| Perímetro do antebraço, cm                      | 34,94 $\pm$ 0,70  | 34,75 $\pm$ 0,70  | 0,8532 |
| Conformação, pontos                             | 10,12 $\pm$ 0,35  | 11,25 $\pm$ 0,35  | 0,0421 |
| Área <i>Longissimus</i> , cm <sup>2</sup>       | 56,97 $\pm$ 2,00  | 55,75 $\pm$ 2,00  | 0,6739 |
| Área <i>Longissimus</i> /100kg, cm <sup>2</sup> | 28,75 $\pm$ 0,71  | 28,01 $\pm$ 0,71  | 0,4810 |
| Traseiro, %                                     | 48,64 $\pm$ 0,20  | 48,96 $\pm$ 0,20  | 0,8089 |
| Dianteiro, %                                    | 38,70 $\pm$ 0,19  | 38,19 $\pm$ 0,19  | 0,6939 |
| Costilhar, %                                    | 13,24 $\pm$ 0,18  | 13,31 $\pm$ 0,18  | 0,8764 |

Apesar de não ser observada diferença estatística ( $P > 0,10$ ) nos rendimentos de carcaça para os níveis de energia, observou-se que no maior nível, os rendimentos de carcaça quente e fria estiveram associados com a quantidade em kg de músculo na carcaça ( $r = 0,75$ ;  $P < 0,0311$  e  $r = 0,74$ ;  $P < 0,0365$ , respectivamente), o que não se observou no menor nível de energia. Também no maior nível, registrou-se correlação negativa com o peso do couro ( $r = -0,74$ ;  $P < 0,0363$  e  $r = -0,80$ ;  $P < 0,0165$ , respectivamente).

Os resultados de quebra no resfriamento das carcaças foi idêntica para os dois níveis de energia, mostrando-se superiores aos encontrados por FLORES (1997) de 1,79%. MOLETTA e RESTLE (1996) utilizando 27,76% de concentrado na dieta registraram quebra no resfriamento de 1,34 e 1,40%, respectivamente,

para animais Nelore e AA, abatidos aos 24 meses de idade. Esses autores observaram valores superiores em relação ao do experimento quando estudaram animais da raça Charolesa, também abatidos aos 24 meses.

No estudo das medidas de desenvolvimento da carcaça para os diferentes níveis de energia (12 e 32 % de concentrado), somente se observou diferença ( $P < 0,0093$ ) para a característica comprimento de perna, mostrando que aqueles animais que receberam maior aporte energético cresceram mais. Mas esse maior comprimento de perna se correlacionou negativamente com a área do músculo *Longissimus* ( $r = -0,78$ ;  $P < 0,0202$ ), associação que não foi verificada no menor nível de energia, o qual por sua vez se correlacionou também de forma negativa com a relação músculo:osso ( $r = -0,71$ ;  $P < 0,0485$ ).

Conforme as medidas mostradas na Tabela 4, o comprimento de carcaça foi considerado inferior quando comparado com aquele observado por RESTLE et al. (1999 a) de 118,8 cm, em carcaças de animais de mesma idade, com participação da raça Nelore e que receberam 50% de concentrado na dieta. A espessura do coxão apresentou valores concordantes com os observados por TOWNSEND (1991) e BRONDANI (1989), mas mostraram-se superiores quando comparados com os resultados observados por MORAES (1982) e LAUZER (1977), mesmo em carcaças de animais mais velhos.

Ao contrário do comprimento de perna, o comprimento do antebraço foi considerado inferior, quando comparado com animais mais velhos e que receberam alimento concentrado em quantidade acima daquelas utilizadas no presente experimento, como os resultados obtidos por TOWNSEND (1991).

O perímetro do antebraço, variável auxiliar para se conhecer a musculatura da carcaça, apresentou resultados superiores aos encontrados por MOLETTA (1996), mas inferiores ao observado por RESTLE et al. (1999a), que registraram 36,3 cm, em carcaças de animais com mesma idade, que receberam 50% de concentrado na dieta.

Os animais que receberam o maior nível de energia na dieta apresentaram maior ( $P < 0,0421$ ) desenvolvimento muscular na carcaça, classificada como

conformação “boa típica” (11 pontos) contra a conformação “boa menos” (10 pontos), observada naqueles animais que receberam o menor nível. Esse valor também se mostra superior àquele observado por COSTA et al. (2002), que registraram 10,3 pontos (boa menos) em animais de mesma idade e que receberam 44% de concentrado e inferior ao observado por FLORES (1997), que registrou 12,1 pontos (boa mais), cuja dieta dos animais foi constituída de 43,5% de concentrado. Valor concordante foi observado por RESTLE e VAZ (1997), de 11,3 pontos.

A característica conformação para o maior nível de energia mostrou estar associada à quantidade de kg de músculo na carcaça ( $r=0,89$ ;  $P<0,0033$ ), e com o perímetro do antebraço ( $r=0,92$ ;  $P<0,0011$ ). Porém, de forma negativa, também apresenta associação com o peso do couro/100 kg de carcaça ( $r=-0,83$ ;  $P<0,0110$ ). Para o menor nível, observou-se uma correlação negativa entre a conformação e porcentagem de corte traseiro ( $r=-0,83$ ;  $P<0,0099$ ).

A área do músculo *Longissimus* foi similar ( $P>0,6739$ ) para os diferentes níveis de energia na dieta. Os valores observados foram considerados inferiores quando comparados com os de COSTA (2002) e FLORES (1997), de 61,56 e 63,5 cm<sup>2</sup>, cujos animais foram abatidos com a mesma idade dos animais do experimento. Valores inferiores também se comparado com os observados por MOLETTA e RESTLE (1996) que foram de 59,46 e 67,09 cm<sup>2</sup>.

Da mesma forma, a área do músculo *Longissimus*/100 kg de carcaça não apresentou diferença estatística ( $P>0,4810$ ) entre os dois níveis de energia na dieta. Também dessa maneira, os valores registrados no experimento mostraram-se inferiores quando comparados com os resultados dos autores acima citados e superiores também ao de RESTLE et al. (1999b) que registraram 26,9 cm<sup>2</sup>/100kg em novilhos abatidos aos 24 meses de idade e que receberam 42,5% de concentrado. Porém os resultados observados concordam com os relatados por RESTLE e VAZ (1997) de 28,2 e 28,1 cm<sup>2</sup>/100 kg de carcaça de bovinos abatidos aos 14 meses e que receberam 45% de concentrado na dieta.

Para a área do músculo *Longissimus*, apenas no menor nível de energia se observou correlação significativa com a relação porção comestível:osso ( $r=0,71$ ;  $P<0,0466$ ). No entanto, para a área do músculo/100 kg de carcaça, também no menor nível de energia, se observou associação com a porcentagem de corte costilhar ( $r=0,78$ ;  $P<0,0225$ ).

Com relação aos cortes comerciais (traseiro, dianteiro e costilhar), os tratamentos com o menor e o maior nível de energia na dieta não evidenciaram diferenças estatísticas ( $P>0,8089$ ;  $P>0,69339$ ;  $P>0,8764$ , respectivamente).

O resultado referente ao corte traseiro está coerente com o observado por RESTLE e VAZ (1997) de 48,79% em carcaças de animais castrados. No entanto esses autores estudaram também animais não castrados e registraram menor porcentagem de corte traseiro do que o observado neste experimento. Da mesma forma, FLORES (1997) também registrou menor porcentagem de corte traseiro. Entretanto, COSTA et al. (2002) registraram maior participação do corte traseiro (50,79%), mas em consequência, uma menor porcentagem do corte dianteiro (36,65%) e de corte costilhar (12,55%) em bovinos de mesma idade e que receberam 44% de concentrado na dieta.

Comparando com animais mais velhos, RESTLE et al. (1999 b) observaram resultado de porcentagem de traseiro concordante com os obtidos no experimento (48,4%), porém inferiores à porcentagem de dianteiro e superior à de costilhar. BRONDANI (1989) utilizou 60% de concentrado na dieta, associado à silagem de milho, em animais mais velhos e observou maior porcentagem do corte traseiro, menor de dianteiro e porcentagem similar de costilhar (13,23%).

No maior nível de energia, observou-se boa correlação entre porcentagem de corte dianteiro e porcentagem de músculo na carcaça ( $r= 0,71$ ;  $P<0,0468$ ). No entanto a porcentagem de corte traseiro se correlacionou negativamente com a porcentagem de músculo da carcaça ( $r= -0,71$ ;  $P<0,0482$ ). No menor nível de energia, também observou-se boa correlação entre porcentagem de corte dianteiro e porcentagem do músculo ( $r= 0,71$ ;  $P<0,0499$ ), mas correlações negativas foram registradas entre porcentagem de corte dianteiro e comprimento

de carcaça ( $P<0,0401$ ), porcentagem de corte costilhar e a área do músculo *Longissimus*/100 kg ( $P<0,0225$ ) e a porcentagem de corte costilhar e o peso do couro ( $P<0,0418$ ).

Na Tabela 5 são apresentados os resultados referentes à espessura de gordura subcutânea para as raças AA e HE e para os níveis menor ou maior de energia.

Tabela 5 – Médias para espessura de gordura subcutânea (mm) de acordo com as raças e níveis de energia na dieta

| Níveis de energia | Raças                         |                               | Média           |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|
|                   | Aberdeen Angus                | Hereford                      |                 |
| Menor             | 3,00 $\pm$ 0,55 <sup>b</sup>  | 5,88 $\pm$ 0,55 <sup>a</sup>  | 4,44 $\pm$ 0,39 |
| Maior             | 4,25 $\pm$ 0,55 <sup>ab</sup> | 4,00 $\pm$ 0,55 <sup>ab</sup> | 4,12 $\pm$ 0,39 |
| Média             | 3,62 $\pm$ 0,39               | 4,94 $\pm$ 0,39               |                 |

<sup>a,b</sup> Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste de Tukey ( $P<0,0146$ )

Conforme a Tabela 5, verificou-se que ocorreu interação significativa entre raça e nível de energia para a variável espessura de gordura subcutânea, sendo que o menor nível de energia a raça HE apresentou maior espessura de gordura subcutânea do que a raça AA que recebeu menor quantidade de energia (MS) na dieta. Mas no maior nível de energia não foi observada diferença entre as raças. Com alto nível de concentrado na dieta RESTLE e VAZ (1997) estudando carcaças de animais da raça HE, abatidos aos 14 meses, observaram valores similares aos resultados encontrados na raça HE do experimento.

Valor também concordante com a raça HE foi encontrado por FLORES (1997), de 5,0 mm. Mas COSTA et al. (2002) observaram maior espessura de gordura, em carcaças de animais Red Angus, de mesma idade e peso de abate (6,16 mm).

Essas raças precoces, estudadas no experimento, mostraram-se superiores quanto à espessura de gordura subcutânea quando comparada com a raça Charolesa, estudada por BRONDANI (1989) em animais mais velhos e que receberam 60% de concentrado na dieta (2,46 mm). Mas HEDRICK et al. (1970),

estudando também a espessura de gordura subcutânea, em carcaças de animais abatidos com 12 meses, registraram valores de 13,5 e 15,2 mm, valores considerados excessivos. Segundo COSTA et al. (2002), a partir de espessura de gordura de 6 mm, começam a serem feitos, no abate, os recortes do excesso de gordura na carcaça.

Ainda referente à espessura de gordura subcutânea, observou-se que na raça HE essa característica esteve associada com a porcentagem de corte dianteiro ( $r = 0,79$ ;  $P < 0,0195$ ). Entretanto, no nível alto de concentrado houve associação com a conformação ( $r = 0,72$ ;  $P < 0,0422$ ) e de forma negativa com a quantidade de kg de couro/100 kg de carcaça ( $r = -0,80$ ;  $P < 0,0165$ ). No menor nível de energia, a espessura de gordura subcutânea se correlacionou negativamente ( $P < 0,006$ ) com o perímetro do antebraço.

Da mesma forma que ocorreu com as raças, também para os diferentes níveis de energia não se observou problemas, referentes às características quantitativas de carcaça, de se produzir bovinos abatidos aos 13-14 meses de idade.

## Conclusões

Os animais da raça Aberdeen Angus apresentaram maior rendimento de carcaça quente, comprimento de perna e área do músculo *Longissimus*/100 kg de carcaça;

as carcaças dos animais da raça Hereford que receberam menor quantidade de energia na dieta apresentaram maior espessura de gordura subcutânea, em relação as da raça Aberdeen Angus, para o mesmo nível de energia;

as carcaças dos animais que receberam maior quantidade de energia na dieta apresentaram maior comprimento de perna e melhor conformação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240 p.

BRONDANI, I.L. **Efeito das dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho no desempenho de novilhos em confinamento e nas características de carcaça**. 1989. 114 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1989.

BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C; BERNARDES, R.A.C. Silagem de alta qualidade para bovinos. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2000. p. 185-204.

COSTA, E.C. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 119-128, 2002.

DINKEL, C.A. et al. Changes in composition of beef carcasses with increasing animal weight. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 28, p. 316-323, 1969.

FLORES, J.L.C. **Desempenho em confinamento e características de carcaça e de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos abatidos aos quatorze meses**. 1997. 109 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

HEDRICK, H.B. et al. Quantitative carcass characteristics of reciprocally crossed Angus, Charolais and Hereford heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 31, p. 633-638, 1970.

LAUZER, J.J. **Fatores indicativos do rendimento da porção comestível na carcaça de bovinos**. 1977. 156 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1977.

MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 5, p. 876-888, 1996.

MORAES, G.V. de. **Efeito da idade de castração sobre o crescimento e características da carcaça de bovinos**. 1982. 141 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1982.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2 ed. Santa Maria: Imprensa Universitária - UFSM, 1987. 31 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **Nutrient requirement of beef cattle**. 6 ed. Washington: National Academy of Science, 1984. 90 p.

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, inteiros e castrados, abatidos aos quatorze meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 10, p. 1091-1095, 1997.

RESTLE, J. et al. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados em diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 10, p. 1603-1607, 1994.

RESTLE, J. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, 1999b.

RESTLE, J. et al. Estudo da carcaça de machos Braford desmamados aos 72 ou 210 dias, abatidos aos 14 meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2137-2144, 1999a.

RESTLE, J. et al. Características de carcaça e da carne de novilhas Charolês e  $\frac{3}{4}$  Charolês  $\frac{1}{4}$  Nelore, terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 1065-1075, 2001, suplemento.

SAS, Institute Inc. **SAS'S user's guide**. SAS for windows. Washington, 1997. 46 p.

SOUSA, J.C.D. de. **Efeito do regime alimentar e tipo racial no desempenho animal e características de carcaça de bovinos**. 1983. 90 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1983.

TOWNSEND, M.R. **Desempenho em confinamento de diferentes categorias animais e características de carcaça e da carne de novilhos e vacas**. 1991. 123 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1991.

VAZ, F.N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore: Características de carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos**. 1999. 58 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

ZINN, D.W. et al. Feedlot and carcass grade characteristics of steers and heifers as influenced by days on feed. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 31, p. 302-306, 1970.

## **CAPÍTULO 6 - COMPOSIÇÃO FÍSICA DA CARÇAÇA E ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE DE BOVINOS DE DIFERENTES RAÇAS, ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA**

**RESUMO** - Com o objetivo de estudar as características qualitativas da carcaça e da carne de bovinos machos não castrados, abatidos entre os 13 e 14 meses de idade, foram utilizados 16 animais, oito da raça Aberdeen Angus (AA) e oito da raça Hereford (HE), terminados com dois níveis de energia (o menor com 3,07Mcal/kg de energia digestível - 12 % de concentrado e o maior nível com 3,18 Mcal/kg de energia digestível - 32 % de concentrado). Os animais foram confinados a partir dos 9 meses de idade com peso médio de 220,31 kg e foram abatidos quando, por estimativa, o peso da carcaça atingiu um mínimo de 190 kg. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, num esquema fatorial 2x2 (duas raças vs dois níveis de energia). Referente a raça, a carne dos animais HE perdeu menos ( $P<0,0175$ ) líquido durante o processo de descongelamento. Durante o processo de cocção da carne a raça HE também apresentou uma menor ( $P<0,0804$ ) perda por dreno, de líquidos na carne. Os animais HE apresentaram carne mais macia avaliada através do painel ( $P<0,0553$ ) e também quando determinado de forma objetiva através do aparelho Shear Force ( $P<0,1004$ ). Referente aos níveis de energia nas dietas, as carcaças dos animais que receberam o maior nível, apresentaram uma maior ( $P<0,0924$ ) participação de músculo. Durante o processo de descongelamento da carne o maior nível de energia apresentou menor ( $P<0,0036$ ) perda de líquidos (2,54 vs 7,22%). Quando estudada a maciez, através do Shear Force, o maior nível de energia resultou em carne mais macia ( $P<0,0879$ ). Verificou-se interação significativa entre raça e nível de energia para o sabor e coloração da carne, onde a carne dos animais AA, alimentados com menor nível

de energia, mostrou-se mais ( $P<0,0454$ ) saborosa e de melhor ( $P<0,0451$ ) coloração.

**Palavras-Chave:** Aberdeen Angus, bovinos jovens, características qualitativas de carcaça, Hereford, qualidade da carne, silagem de qualidade

## Introdução

Atualmente, a carne bovina vem sofrendo concorrências significativas, pois outros tipos de carne estão ganhando espaço, comprometendo a comercialização e até a condição financeira do pecuarista. Não bastasse isso, a aproximação maior na parte comercial entre países, tem tornado a situação delicada, o que sugere estudos na área numa velocidade maior, para tentar resolver os problemas no setor pecuário, que são cada vez maiores. Mas é na qualidade dos produtos que o mundo está mais preocupado, mostrando dessa forma que não adianta aumentar a produção sem pensar na melhoria da qualidade do mesmo. A qualidade da carne é um dos fatores mais importantes para sua comercialização, a qual tem sido objeto de estudos em diversos trabalhos com bovinos de corte.

Com a condição de produzir alimentos de qualidade, de baixo custo, como a silagem de milho e aliado ao sistema de confinamento controlado de forma eficiente, pode-se produzir bovinos para abate entre os 12 e 14 meses de idade, sistema interessante para o pecuarista e o consumidor. O fato de se produzir esse tipo de animal, com economicidade, permite abrir espaços na propriedade, pela extinção de categorias animais, proporcionando aumento na produtividade.

No entanto o consumidor estará ganhando devido a melhoria da qualidade da carne ofertada. RESTLE et al. (2000) e TOWNSEND (1991) salientaram que os bezerros apresentam melhor capacidade em transformar o alimento consumido em ganho de peso, comparado aos novilhos. Mas RESTLE e VAZ (1997),

afirmaram que reduzir a idade de abate visando a produção do bovino abatido entre 12 e 14 meses, requer um maior nível nutricional, necessitando de uma maior concentração desses na dieta.

Todos estes aspectos são importantes, pois se quer produzir carne com qualidade cada vez maior, a partir de bovinos superprecoces, eficientemente terminados. Segundo COSTA et al. (2002), FLORES (1997) e VAZ e RESTLE (2000), o fato de produzir bovinos para abate entre 12 e 14 meses de idade, tem propiciado carne com boa qualidade, referente às características organolépticas (maciez, suculência e sabor) principalmente quando comparado com animais mais velhos. Conforme verificado por BRONDANI (1989) a carne de novilhos abatidos aos 36 meses de idade apresentou menor qualidade, necessitando de 9 kgf para o cisalhamento das fibras e com sabor de 5,33 pontos, avaliado através de painel.

Com o interesse de melhorar a qualidade da carne a ser ofertada pelo pecuarista, este trabalho objetivou avaliar as raças Aberdeen Angus (AA) e Hereford (HE) e diferentes níveis de energia nas dietas, associado à silagem de milho com 36 % de grãos, nas características qualitativas da carcaça e da carne, de bovinos abatidos aos 13,5 meses de idade.

## **Material e Métodos**

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia – UFSM e no matadouro frigorífico São Vicente, ambos localizados no município de Santa Maria, RS. Foram utilizados 16 carcaças de bovinos machos não castrados das raças AA ou HE, com idade média de 13,5 meses, terminados em regime de confinamento e submetidos aos seguintes tratamentos: Tratamento 1 - Bovinos da raça AA, dieta com menor nível de energia; Tratamento 2 - Bovinos da raça HE, dieta com menor nível de energia; Tratamento 3 - Bovinos da raça AA, dieta com

maior nível de energia e Tratamento 4 - Bovinos da raça HE, dieta com maior nível de energia.

O volumoso utilizado foi a silagem de milho, cortado a 20 cm do solo, do híbrido AG5011, com uma participação de 36% de grãos (MS). As composições das dietas e dos ingredientes são mostradas nas Tabelas 1 e 2, podendo-se observar na Tabela 1 que os tratamentos de maior nível de energia somaram 20 pontos percentuais a mais de concentrado (32%) na dieta, comparado aos tratamentos de menor nível (12%). A proteína bruta foi fornecida para um ganho de peso diário de 1,2 kg (NRC, 1984). O uso do ionóforo foi necessário para o controle da eimeriose, enfermidade comum no local de pesquisa.

Tabela 1 – Composição dos ingredientes e energia digestível em função dos tratamentos

| Ingredientes                      | Tratamento |       |       |       |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|
|                                   | T1         | T2    | T3    | T4    |
| Silagem de milho, %               | 88,17      | 88,42 | 67,35 | 68,38 |
| Grão de sorgo, %                  | -          | -     | 19,22 | 17,83 |
| Farelo de soja, %                 | 10,74      | 10,52 | 12,27 | 12,62 |
| Calcário calcítico, %             | 0,82       | 0,82  | 0,98  | 0,98  |
| Cloreto de sódio, %               | 0,17       | 0,17  | 0,15  | 0,15  |
| Fosfato bicálcico, %              | 0,10       | 0,07  | 0,03  | 0,04  |
| Ionóforo (rumensin), g/animal/dia | 1,70       | 1,79  | 1,72  | 1,83  |
| Energia digestível Mcal/kg MS     | 3,07       | 3,07  | 3,18  | 3,18  |

Tabela 2 – Teores médios percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo (P), digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica (DIVMO) e a quantidade de Mcal/kg MS de energia digestível (ED), dos ingredientes utilizados nas dietas

| Ingredientes       | MS<br>% | PB*<br>% | FDN*<br>% | FDA*<br>% | Ca*<br>% | P*<br>% | DIVMO*<br>% | EDMcal/kg<br>MS |
|--------------------|---------|----------|-----------|-----------|----------|---------|-------------|-----------------|
| Silagem de milho   | 30,69   | 8,98     | 49,28     | 28,85     | 0,23     | 0,22    | 69,0        | 3,02            |
| Grão de sorgo      | 87,26   | 6,50     | 16,40     | 5,27      | 0,03     | 0,32    | 82,0        | 3,55            |
| Farelo de soja     | 88,10   | 46,32    | 19,77     | 8,09      | 0,29     | 0,68    | 90,0        | 3,80            |
| Calcário calcítico | 100,00  | -        | -         | -         | 36,00    | -       | -           | -               |
| Cloreto de sódio   | 100,00  | -        | -         | -         | -        | -       | -           | -               |
| Fosfato bicálcico  | 100,00  | -        | -         | -         | 22,00    | 19,00   | -           | -               |

\*Valores expressos em 100 % da MS

Os bovinos foram abatidos conforme a rotina do frigorífico e após a lavagem, as carcaças foram resfriadas por um período de 24 horas a uma temperatura de  $-2^{\circ}\text{C}$ . Após foram retiradas das câmaras frias e foi efetuado um corte transversal no músculo *Longissimus*, entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas. Exposto o músculo, foi medido o grau de gordura intramuscular da carne conforme escala de pontos variando de 1 a 18. Nesse mesmo local, também foram realizadas as leituras da coloração e textura da carne, de acordo com escalas de pontos que vão de 1 a 5 (MULLER, 1987). Segundo a técnica preconizada por HANKINS e HOWE (1946), adaptada por MULLER et al. (1973), foi retirada uma secção de cada meia carcaça direita, compreendendo a 10<sup>a</sup>, 11<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costelas, para a separação em músculo, osso e gordura, que depois de pesados, utilizando-se os dados em equações específicas, chegou-se à composição física, em termos percentuais. Na seqüência, o músculo *Longissimus* da secção foi devidamente embalado e identificado, sendo congelado a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Após um mês de congelamento, foram retirados de cada porção do músculo, dois bifes com espessura de 2,5 cm cada, que foram pesados, identificados, colocados em bandejas de alumínio e levados para descongelamento, em refrigerador durante 12 horas a  $4^{\circ}\text{C}$ . Após descongelados, foram novamente pesados para obtenção da perda de peso da carne, na forma de líquidos, durante o descongelamento.

Na fase seguinte os bifes foram colocados em bandejas individuais, previamente pesados e assados em forno a gás, por 15 minutos, até que a temperatura interna dos mesmos atingisse  $70^{\circ}\text{C}$ . Depois de assados, foram novamente pesados, com e sem sua respectiva bandeja, para obtenção da perda de peso da carne durante a cocção, também na forma de líquidos, perda essa por drenagem e por evaporação.

A seguir utilizou-se de um painel composto por quatro pessoas treinadas em análise sensorial, que avaliaram a maciez, suculência e palatabilidade da carne assada (um bife de cada animal). Para essas três avaliações também se utilizou escala de pontos que variou de 1 a 9 (MULLER, 1987). A maciez da carne também foi medida de forma objetiva, com o uso do aparelho Warner Bratzler

Shear, utilizando o segundo bife assado de cada seção, onde se determinou a força necessária para o cisalhamento do feixe de fibras da carne assada (média de seis análises por bife).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2X2, (duas raças vs. dois níveis de energia), com quatro repetições por tratamento, de acordo com o seguinte modelo estatístico.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}, \text{ onde}$$

$Y_{ijk}$  = observação da variável dependente correspondente a raça  $i$ , nível de energia  $j$  e repetição  $k$ ;

$\mu$  = média de todas as observações;

$\alpha_i$  = efeito da  $i$ -ésima raça, sendo 1=Aberdeen Angus e 2=Hereford;

$\beta_j$  = efeito do  $j$ -ésimo nível de energia, sendo 1=menor nível e 2=maior nível;

$(\alpha\beta)_{ij}$  = interação entre a raça de ordem  $i$  e o nível de energia de ordem  $j$ ;

$E_{ijk}$  = erro experimental referente à observação da raça  $i$ , nível de energia  $j$  e repetição  $k$ .

A análise estatística foi através da análise de variância e teste F, através do pacote estatístico SAS (1997). Quando foram comparados os níveis dos efeitos principais, foi adotado o nível de significância de 10 % para o teste F. Quando a interação foi significativa, foi adotado o nível de significância de 5 %, pelo teste de Tukey, para comparar as médias das combinações entre os níveis dos fatores. No estudo das correlações foi adotado o nível de significância de 5 %.

## Resultados e Discussão

A interação entre raça e nível de energia foi significativa apenas para as características cor e palatabilidade da carne. Na Tabela 3 são apresentadas as

médias referentes às características qualitativas das carcaças e da carne segundo as raças.

Tabela 3 – Médias e erros padrão para características qualitativas da carcaça de acordo com as raças

| Características                  | Raças             |                   | Prob.  |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|--------|
|                                  | Aberdeen Angus    | Hereford          |        |
| Peso de abate, kg                | 371,25 $\pm$ 6,13 | 375,88 $\pm$ 6,13 | -      |
| Peso de carcaça quente, kg       | 204,13 $\pm$ 4,26 | 202,00 $\pm$ 4,26 | -      |
| Músculo na carcaça, %            | 63,53 $\pm$ 1,16  | 63,24 $\pm$ 1,16  | 0,8601 |
| Músculo, kg                      | 126,41 $\pm$ 3,85 | 126,53 $\pm$ 3,85 | 0,7360 |
| Gordura na carcaça, %            | 20,81 $\pm$ 1,42  | 20,26 $\pm$ 1,42  | 0,7917 |
| Gordura, kg                      | 42,11 $\pm$ 3,08  | 40,50 $\pm$ 3,08  | 0,7195 |
| Osso na carcaça, %               | 15,77 $\pm$ 0,56  | 16,41 $\pm$ 0,56  | 0,4321 |
| Osso, kg                         | 31,73 $\pm$ 1,12  | 32,86 $\pm$ 1,12  | 0,4897 |
| Relação músculo/osso             | 4,06 $\pm$ 0,14   | 3,80 $\pm$ 0,14   | 0,3690 |
| Relação músculo+gordura/osso     | 5,41 $\pm$ 0,23   | 5,12 $\pm$ 0,23   | 0,3918 |
| Gordura intramuscular, pontos*   | 7,25 $\pm$ 0,92   | 6,88 $\pm$ 0,92   | 0,7781 |
| Textura, pontos**                | 3,75 $\pm$ 0,31   | 4,00 $\pm$ 0,31   | 0,4744 |
| Perda no descongelamento, %      | 6,66 $\pm$ 0,91   | 3,10 $\pm$ 0,91   | 0,0175 |
| Perda na cocção, %               | 22,09 $\pm$ 2,14  | 16,50 $\pm$ 2,14  | 0,1549 |
| Perda por dreno, %               | 11,07 $\pm$ 1,32  | 7,50 $\pm$ 1,32   | 0,0804 |
| Perda por evaporação, %          | 11,02 $\pm$ 1,02  | 10,00 $\pm$ 1,02  | 0,4907 |
| Maciez, pontos***                | 7,16 $\pm$ 0,33   | 8,16 $\pm$ 0,33   | 0,0553 |
| Suculência, pontos***            | 5,97 $\pm$ 0,23   | 5,88 $\pm$ 0,23   | 0,7832 |
| Shear Force, Kgf/cm <sup>3</sup> | 3,80 $\pm$ 0,50   | 2,54 $\pm$ 0,50   | 0,1004 |

\* - Escala de pontos de 1 a 18 (6= leve +, 7= pequeno- e 8= pequeno)

\*\* - Escala de pontos de 1 a 5 (1= muito grosseiro e 5= muito fina)

\*\*\* - Escala de 1 a 9 pontos (quanto maior o valor, mais macia e succulenta é a carne)

Os pesos de abate e de carcaça quente (Tabela 3) não foram analisados estatisticamente, em função desse peso ser direcionado, quando os animais apresentassem, por estimativa, um peso mínimo de 190 kg de carcaça, peso aceito por muitos frigoríficos da região, quando se trata de bovinos machos com idade ao redor de 12 meses de idade.

Referente a composição física da carcaça, as diferentes raças não mostraram diferença estatística quanto as porcentagens de músculo ( $P>0,8601$ ), gordura ( $P>0,7917$ ) e osso ( $P>0,4321$ ), resultando em diferença entre as porcentagens de músculo menor que 1%. Pelo fato dos animais serem abatidos entre os 13 e 14 meses de idade, a porcentagem de músculo, fração mais importante da carcaça, não apresentou proporção diminuída, quando comparado aos resultados obtidos por RESTLE et al. (1999b), MOLETTA e RESTLE (1996) e MULLER e PRIMO (1986), que foram de 62,5; 63,78 e 63,89 %, respectivamente, para novilhos das raças HE, AA e HE, abatidos aos 24 meses de idade. COSTA et al. (2002) também registraram valores similares, não só da porcentagem de músculo, como também de gordura e osso, quando estudaram a carcaça de bovinos da raça Red Angus com idade similar a do experimento.

O músculo é a fração mais importante da carcaça considerando sua maior procura pelo consumidor. Segundo BERG e BUTTERFIELD (1976), uma boa carcaça deve ter uma grande quantidade de músculo, pequena de osso e uma quantidade de gordura que varia de acordo com a preferência do consumidor e a proporção de músculo varia inversamente com a proporção de gordura, concordando com as correlações encontradas para as raças estudadas neste experimento. Mas COSTA et al. (2002) salientaram que no mercado interno, o peso de abate para animais da raça AA não deveria ser superior a 400 kg, em função do excesso de gordura, o que resulta em recortes na carcaça.

Os frigoríficos preferem carcaças com alta participação de músculo, devido o peso individual dos mesmos na desossa e pela facilidade de colocação em supermercados, em cortes. Observou-se boa associação para a raça AA entre a porcentagem de músculo e a de dianteiro ( $r=0,80$ ;  $P<0,0172$ ). Mas a quantidade de gordura também é importante, porque durante o resfriamento reduz a perda por exudação e mantém um bom aspecto visual. O consumidor, em geral, não está interessado na gordura, no entanto o aspecto “sabor” é importante e depende de boa participação de gordura na carcaça e da quantidade de gordura intramuscular presente nessa carne. De outro lado, se dependesse do produtor, este

provavelmente ofertaria carcaças apresentando o mínimo de gordura, por ser este tecido de depósito mais oneroso para produzir. A porcentagem de osso é a fração mais constante na carcaça, o que também mostrou similaridade entre as relações nas raças AA e HE.

Quando observado a quantidade de kg de músculo na carcaça fria (% de músculo x kg de carcaça fria), os experimentos acima comparados, cujos pesos de carcaça fria foram maiores, à exceção de COSTA et al. (2002), apresentaram maior quantidade de kg de músculo, porém a quantidade de kg de osso na carcaça também foi superior aos encontrados neste experimento.

No estudo da relação músculo:osso na carcaça, os grupos AA e HE não diferenciaram entre si ( $P > 0,6771$ ), concordando com os valores registrados por MOLETTA e RESTLE (1996), de 4,02, em carcaças de novilhos AA, e por RESTLE et al. (1999b), de 4,06, em carcaças de novilhos HE, animais abatidos aos 24 meses de idade. Mas COSTA et al. (2002) registraram valor superior (4,59) em relação aos observados no experimento. Observou-se também, somente na raça AA, boa associação com a conformação ( $r = 0,90$ ;  $P < 0,0025$ ).

Quanto à porção comestível da carcaça, também não foi verificada diferença estatística ( $P > 0,5782$ ) entre as raças, concordando com o resultado observado por NOSTRE e BRONDANI (1993), mas foi inferior ao registrado por COSTA et al. (2002), que foi de 6,32. Geralmente a alta participação de gordura na carcaça influencia na relação porção comestível:osso e COSTA et al. (2002) observaram relação de 6,14, em carcaças com 26,51% de gordura. No presente trabalho não foi verificada correlação significativa nesse aspecto, mas sim entre a relação porção comestível:osso com a área do músculo *Longissimus* ( $r = 0,82$ ;  $P < 0,0135$ ) verificado na raça AA.

Quando se estudou a gordura intramuscular da carne nas raças, também não ficou evidenciado diferença estatística ( $P > 0,2355$ ), sendo os graus de gordura intramuscular enquadrados como leve mais e pequeno menos.

Essas quantidades observadas mostraram-se superiores quando comparado com aquelas encontradas por FLORES (1997) na carne de novilhos

HE, abatidos aos 14 meses e por MAY et al. (1992) em carcaças de novilhos AA x HE, abatidos aos 19 meses, classificadas como leve. Mas CROUSE et al. (1989) estudando a carne de novilhos AA x HE com peso de carcaça de 294 kg, SMITH et al. (1989), no estudo da carne de tourinhos AA abatidos aos 15 meses e SHACKELFORD et al. (1991), no estudo da carne de novilhos AA x HE abatidos entre 15 e 17 meses, registraram igual quantidade de gordura intramuscular em relação ao observado nesse trabalho, classificadas também como pequeno.

A gordura intramuscular é uma característica importante porque é a fração do tecido adiposo que se deposita em nível de fibra muscular e que, de um modo geral, contribui no sabor e maciez da carne (MULLER, 1987), características possíveis de serem percebidas e apreciadas pelo consumidor; mas na raça AA, se observou correlação negativa com a maciez da carne determinada pelo Shear Force ( $r = -0,79$ ;  $P < 0,0191$ ), concordando com COSTA (2002,  $r = -0,20$ ) e MAY et al. (1992,  $r = -0,61$ ).

Para a característica textura da carne no músculo *Longissimus* não foi observado diferença estatística ( $P > 0,7781$ ) entre as raças AA e HE, cuja média foi classificada como textura levemente grosseira, mas ficou próxima da textura fina (3,9 pontos). Esse valor pode ser explicado pela idade jovem dos animais e segundo MULLER (1987), essa característica é avaliada através da granulação que a superfície do músculo apresenta quando cortada e é constituída por um conjunto de fibras musculares agrupadas em fascículos, envolvidos por uma tênue camada de tecido conectivo denominada perimísio.

O resultado médio observado para as raças concorda com os de MOODY (1970), que observara textura levemente fina; por WILSON et al. (1969), que estudara a carne de novilhos Polled Hereford e registrara textura moderadamente fina e por FLORES (1997) que registrou textura fina. Valores inferiores ao deste experimento foram observados por MOLETTA e RESTLE (1996), na carne de animais AA, abatidos aos 24 meses. Observou-se correlação negativa na raça AA entre a textura da carne e o peso de carcaça fria ( $r = -0,80$ ;  $P < 0,0025$ ) mostrando que quanto maior o peso, mais grosseira é a textura. Correlação negativa também

foi observada com a quantidade de kg de músculo na carcaça ( $r = -0,79$ ;  $P < 0,0186$ ). No entanto na raça HE, se observou correlação negativa entre a textura e o peso de testículo/100 kg de carcaça, mostrando que quanto maior o peso de testículo, mais grosseira é a textura da carne.

Estudou-se também a perda de peso na forma de líquidos durante o processo de descongelamento da carne e observou-se que a carne dos animais da raça HE perderam menos líquido ( $P < 0,0175$ ), 3,1% do peso do bife congelado, valor inferior à maioria dos trabalhos quando foi estudado a carne de animais mais velhos e até mesmo de mesma idade e peso, como no caso de COSTA et al. (2002) que registraram perda de 10,89% na carne bovinos Red Angus. Entretanto, o valor observado para a carne dos animais HE, concorda com os observados por MOLETTA e RESTLE (1996) e VAZ et al. (2001).

Essa porcentagem de perda de peso na forma de líquidos nos bifes da raça AA durante o descongelamento apresentou boa correlação com o peso dos testículos ( $r = 0,80$ ;  $P < 0,0167$ ) e com a coloração da carne ( $r = 0,95$ ;  $P < 0,0003$ ). Na raça HE se observou boa correlação com a porcentagem de perda durante a cocção, especificamente por dreno ( $r = 0,84$ ;  $P < 0,0094$ ).

Quanto à característica perda de peso também na forma de líquidos durante o processo de cocção, não houve diferenças entre raças ( $P > 0,1549$ , Tabela 3). Mas separando as diferentes formas de perda de líquidos durante o processo, se observou que a carne dos animais também na raça HE perderam menos líquido ( $P < 0,0804$ ), por drenagem, não evidenciando diferença ( $P > 0,4907$ ) entre as raças AA e HE quanto a perda de líquidos por evaporação. Essa perda de peso durante a cocção apresentou valores concordantes com COSTA et al. (2002) que estudaram a carne de animais Red Angus de mesma idade. Porém RESTLE et al. (1999b) e MOLETTA e RESTLE (1996), avaliando a carne de novilhos HE e AA, abatidos aos 24 meses, observaram maiores valores referente a porcentagem de perda de líquidos durante a cocção, que foram de 41,1 e 26,04%, respectivamente. Verificou-se para a raça HE correlação significativa entre a

porcentagem de perda durante a cocção e a maciez da carne determinada pelo Shear Force ( $r = 0,74$ ;  $P < 0,0335$ ).

No estudo da maciez da carne, avaliada através de painel, se observou maior ( $P < 0,0553$ ) maciez na carne dos animais HE, 14% superior do que na carne da raça AA, classificada como muito macia. Da mesma forma quando foi avaliada pelo Shear Force ( $P < 0,1004$ ), a carne foi 50% mais macia do que aquela dos animais AA.

A maciez da carne é a característica organoléptica mais importante na opinião do consumidor, que pode facilmente ser detectada. O fato de se produzir o bovino abatido entre 12 e 14 meses, resulta em melhoria da maciez da carne e conforme RESTLE et al. (1999a), após comparar a maciez da carne de machos abatidos aos 24 meses com aquela de machos com 14 meses, verificaram que a carne dos animais mais jovens foi 30% mais macia. Os valores de maciez de carne obtidos no painel concordaram com os registrados por FLORES (1997) e MOODY et al. (1970). Porém, mostraram-se superiores aos relatados por SHACKELFORD et al. (1991), MAY et al. (1992) e WILSON et al. (1969).

De forma objetiva, através do Shear Force, a maciez da carne observada na raça HE se mostrou muito boa, apenas 2,54 kgf/cm<sup>3</sup>, contra 4,80 kgf/cm<sup>3</sup> observados por FLORES (1997) e 6,3 kgf/cm<sup>3</sup> por SHACKELFORD et al. (1991); mas o valor relatado por MAY et al. (1992) concorda com o observado para a carne da raça HE.

No estudo da correlação da maciez avaliada pelo painel, para a raça HE, verificou-se correlação negativa com a porcentagem de perda de peso durante o descongelamento ( $r = -0,77$ ;  $P < 0,0254$ ) e correlação positiva com a área do músculo *Longissimus* ( $r = -0,81$ ;  $P < 0,0149$ ), esta verificada também com a maciez através do Shear Force ( $r = 0,78$ ;  $P < 0,0220$ ). Ainda na maciez pelo Shear Force, a carne da raça AA que perdeu mais líquido durante a cocção mostrou que quanto maior essa perda, principalmente por dreno, menor é a maciez da carne ( $r = 0,84$ ;  $P < 0,0087$ ); mas mostrou também que quanto maior a quantidade de gordura intramuscular, mais macia é a carne ( $r = -0,79$ ;  $P < 0,0191$ ). Resultado contrário se

observou para a raça HE, mostrando que as perdas que ocorreram durante o descongelamento e cocção influenciaram negativamente na maciez determinada de forma objetiva.

Referente a característica suculência da carne, não se observou diferença estatística ( $P>0,7832$ ) apesar da maior perda de líquidos da carne durante o descongelamento e cocção. A carne das raças estudadas neste experimento se mostrou mais suculenta quando comparada com os dados de RESTLE et al. (1999b), mas concorda com os valores registrados por May et al. (1992) e por FLORES (1997). Na raça AA não se observou correlação significativa ( $P>0,05$ ) entre a suculência da carne com as porcentagens de quebra durante o descongelamento e cocção.

Na Tabela 4 são apresentadas as médias referentes às características qualitativas das carcaças e da carne, de bovinos que receberam os diferentes níveis de energia na dieta.

Da mesma forma que ocorreu na Tabela 3, os pesos de abate e de carcaça quente não foram analisados estatisticamente (Tabela 4).

No estudo da composição física das carcaças, em músculo, gordura e osso, observou-se que os animais que receberam maior quantidade de energia na dieta apresentaram maior ( $P<0,0924$ ) participação de músculo na carcaça. Essa superioridade no maior nível de energia também foi encontrada por BRONDANI (1989) que comparou a silagem de milho com a cana-de-açúcar como volumosos e observou valores de 70,69 e 68,05% de músculo ( $P<0,0042$ ). Esses valores são considerados altos em relação aos do experimento porque a quantidade de concentrado foi de 60% e os animais foram da raça Charolesa.

Essa maior participação de músculo em função da dieta de maior nível de energia, assim como na raça AA, apresentou boa associação com a porcentagem de dianteiro ( $r= 0,71$ ;  $P<0,0468$ ), mas correlacionou-se negativamente com a porcentagem de traseiro ( $r= -0,71$ ;  $P<0,0482$ ). A porcentagem de músculo no menor nível de energia também apresentou boa associação com a porcentagem de dianteiro ( $r= 0,71$ ;  $P<0,0499$ ).

Tabela 4 – Médias e erros padrão para características qualitativas da carcaça de acordo com os níveis de energia

| Características                  | Níveis de energia |                   | Prob.  |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|--------|
|                                  | Menor             | maior             |        |
| Peso de abate, kg                | 370,38 $\pm$ 6,13 | 376,75 $\pm$ 6,13 | -      |
| Peso de carcaça quente, kg       | 202,88 $\pm$ 4,26 | 203,25 $\pm$ 4,26 | -      |
| Músculo na carcaça, %            | 61,89 $\pm$ 1,16  | 64,88 $\pm$ 1,16  | 0,0924 |
| Músculo, kg                      | 124,56 $\pm$ 3,85 | 130,38 $\pm$ 3,85 | 0,3051 |
| Gordura na carcaça, %            | 22,24 $\pm$ 1,42  | 18,84 $\pm$ 1,42  | 0,1152 |
| Gordura, kg                      | 44,76 $\pm$ 3,08  | 37,85 $\pm$ 3,08  | 0,1390 |
| Osso na carcaça, %               | 15,88 $\pm$ 0,56  | 16,30 $\pm$ 0,56  | 0,6077 |
| Osso, kg                         | 31,86 $\pm$ 1,12  | 32,73 $\pm$ 1,12  | 0,5932 |
| Relação músculo/osso             | 3,92 $\pm$ 0,14   | 4,01 $\pm$ 0,14   | 0,6771 |
| Relação músculo+gordura/osso     | 5,36 $\pm$ 0,23   | 5,17 $\pm$ 0,23   | 0,5782 |
| Gordura intramuscular, pontos*   | 6,25 $\pm$ 0,92   | 7,88 $\pm$ 0,92   | 0,2355 |
| Textura, pontos**                | 3,88 $\pm$ 0,31   | 3,88 $\pm$ 0,31   | 1,00   |
| Perda no descongelamento, %      | 7,22 $\pm$ 0,91   | 2,54 $\pm$ 0,91   | 0,0036 |
| Perda na cocção, %               | 21,06 $\pm$ 2,14  | 18,52 $\pm$ 2,14  | 0,4187 |
| Perda por dreno, %               | 10,68 $\pm$ 1,32  | 7,88 $\pm$ 1,32   | 0,1594 |
| Perda por evaporação, %          | 10,37 $\pm$ 1,02  | 10,64 $\pm$ 1,02  | 0,8554 |
| Maciez, pontos***                | 7,44 $\pm$ 0,33   | 7,88 $\pm$ 0,33   | 0,3714 |
| Suculência, pontos***            | 6,09 $\pm$ 0,24   | 5,75 $\pm$ 0,24   | 0,3225 |
| Shear Force, Kgf/cm <sup>3</sup> | 3,83 $\pm$ 0,50   | 2,52 $\pm$ 0,50   | 0,0879 |

\* - Escala de pontos de 1 a 18 ( 6= leve +, 7= pequeno- e 8= pequeno)

\*\* - Escala de pontos de 1 a 5 (1= muito grosseiro e 5= muito fina)

\*\*\* - Escala de 1 a 9 pontos (quanto maior o valor, mais macia e suculenta é a carne)

O valor da porcentagem de músculo obtido para o maior nível de energia também se mostrou superior quando comparado com animais abatidos com a mesma idade, da raça Red Angus e que receberam 44% de concentrado na dieta à base de silagem de milho (63,17%; COSTA et al., 2002). Também animais que receberam 42,5% de concentrado, da raça HE, apresentaram menor participação de músculo na carcaça (RESTLE et al., 1999b). Os mesmos autores concordam com os valores de porcentagem de gordura e de osso registrados no experimento, no caso para o menor nível de energia na dieta. De forma inesperada, não

significativa, numericamente os animais que consumiram menor quantidade de energia apresentaram maior porcentagem de gordura na carcaça e o valor observado para a porcentagem de gordura no maior nível de energia (apenas 18,84%) foi muito diferente daquele observado por COSTA et al. (2002), de 23,72% e observou-se que a porcentagem de músculo e de gordura estiveram associados negativamente ( $r = -0,84$ ;  $P < 0,0083$ ).

Em relação à quantidade (kg) de músculo na carcaça, da mesma forma que as raças, o fato de terem sido abatidos com menor peso (média de 373,6 kg), apresentaram menor quantidade de músculo, quando comparado ao peso de abate convencional (460 kg), mesmo para as dietas de maior nível de energia, com participação de 130,38 kg de músculo ( $P > 0,3051$ ), 5,82 kg a mais do que no menor nível de energia.

Na característica relação músculo:osso, os diferentes níveis de energia na dieta não conseguiram provocar diferença estatística ( $P > 0,6771$ ), mostrando concordância com os valores observados por VAZ e RESTLE (2000), registrando uma relação de 4,34 e 4,08 para bovinos abatidos aos 14 meses de idade não castrados e castrados, respectivamente, da raça HE e que receberam 46% de concentrado na dieta. Mas COSTA et al. (2002), pelo fato de terem encontrado apenas 13,75% de osso, observaram uma melhor relação (4,59). Apesar de não serem diferentes estatisticamente, a relação músculo:osso para o maior nível de energia, apresentou boa associação com o rendimento de carcaça fria ( $r = 0,74$ ;  $P < 0,0340$ ) e para o menor nível, associação negativa com o comprimento de perna ( $r = -0,71$ ;  $P < 0,0485$ ).

Referente a porção comestível na carcaça, também não ficou evidenciado diferença estatística ( $P > 0,5782$ ) entre os níveis de energia, mostrando-se levemente inferior ao resultado observado por VAZ e RESTLE (2000). COSTA et al. (2002) também obtiveram resultados superiores ao do experimento, de 6,32 e 6,39 para pesos de abate de 370 e 400 kg, respectivamente, valores esses atribuídos principalmente pela alta participação de gordura na carcaça (23,72 e 25,13%). Mas MOLETTA (1996) registraram valor concordante, em novilhos AA,

de 5,32, cuja % de gordura foi de 20,53%. De forma similar ao que ocorreu na raça AA, verificou-se boa associação entre a relação porção comestível:osso e os kg de gordura na carcaça ( $r = 0,78$ ;  $P < 0,0208$ ) e entre a área do músculo *Longissimus* ( $r = 0,71$ ;  $P < 0,0466$ ).

Para gordura intramuscular, também não foi verificada diferença estatística ( $P > 0,2355$ ) entre os níveis de energia na dieta, classificados como leve mais e pequeno menos (para o menor e maior nível de energia, respectivamente). Apesar de não significativo, numericamente os animais que receberam o maior nível de energia apresentaram 26% a mais de gordura intramuscular. O resultado médio (pequeno menos) concorda com aquele encontrado por FISHELL et al. (1985) na carne de novilhos HE x AA, de sobreano, alimentados durante 120 dias com silagem de milho, milho grãos úmidos também ensilados, mais suplemento à base de farelo de soja. Mas no estudo da correlação, somente para o menor nível de energia verificou-se associação negativa entre a gordura intramuscular e o peso de carcaça fria ( $r = - 0,78$ ;  $P < 0,0220$ ), concordando com a boa participação de gordura na carcaça.

VAZ e RESTLE (2000) estudando a carne de bovinos abatidos aos 14 meses, e fornecendo 46% de concentrado, registraram apenas 3,28 pontos (classificada como traços), valor esse sensivelmente inferior à média observada no experimento.

Resultado idêntico ( $P = 1,00$ ) foi observado para a característica textura da carne, de 3,88 pontos e classificada como levemente grosseira. Utilizando quantidade igual de concentrado do maior nível (32%), NOSTRE e BRONDANI (1993), registraram em média uma textura também levemente grosseira e TOWNSEND (1991), também quando forneceu 28,33% de concentrado na dieta. Porém textura fina foi observada por ABERLE et al. (1981) quando utilizaram nível alto de energia na alimentação de novilhos cruzados.

No estudo da perda de peso na forma de líquidos durante o processo de descongelamento da carne, para os diferentes níveis de energia na dieta, se

observou que os animais que receberam o maior nível, perderam menos líquido ( $P < 0,0036$ ), 75% menos do que o de menor nível de energia.

Essa baixa porcentagem de quebra de peso durante o descongelamento no tratamento com maior nível de energia se mostrou muito diferente daquela encontrada por COSTA et al. (2002) de 10,89% e por VAZ e RESTLE (2000), de 3,29% na carne de bovinos jovens, de raças britânicas e abatidos com a mesma idade dos animais do presente experimento. Mas o valor da quantidade de líquidos perdidos durante o descongelamento na carne dos tratamentos com menor nível de energia, não se distanciou daqueles observados por TOWNSEND (1991) e MOLETTA e RESTLE (1996), que foram respectivamente de 7,7 e 7,02%. Correlação significativa foi observada para o maior nível de energia, entre a porcentagem de perda no descongelamento e espessura de gordura subcutânea/100 kg de carcaça ( $r = 0,74$ ;  $P < 0,0376$ ) e com a porcentagem de perda durante a cocção, em especial a porcentagem de perda por dreno ( $r = 0,88$ ;  $P < 0,0042$ ).

No menor nível de energia também se verificou correlação significativa (negativa) com a espessura de gordura subcutânea e também com aquela por 100 kg de carcaça. Boa correlação foi observada também no menor nível de energia entre a porcentagem de perda no descongelamento e a porcentagem de perda na cocção, tanto na porcentagem de perda por dreno, como na porcentagem que evaporou quando os bifes foram assados.

Para as características percentuais de perda de líquidos na carne durante o processo de cocção, os diferentes níveis de energia não provocaram diferença ( $P > 0,4187$ ). Da mesma forma, separando as perdas, por dreno ou evaporação, também não ficou evidenciado diferença significativa entre os níveis de energia na dieta ( $P > 0,1594$  e  $P > 0,8554$ , respectivamente). Valores concordantes em relação à perda de peso na cocção foram observadas por NOSTRE e BRONDANI (1993), de 20,24% de perda na carne de animais que receberam 32% de concentrado.

Mas os resultados do presente experimento se mostraram melhores, com menor porcentagem de perda, quando comparados com os observados por VAZ e

RESTLE (2000); MOLETTA e RESTLE (1996) e por TOWNSEND (1991), que forneceram 46,0; 25,0 e 30,0% de concentrado, respectivamente. Observou-se correlação negativa entre a porcentagem de perda na cocção e a espessura de gordura subcutânea ( $r = -0,85$ ;  $P < 0,0078$ ).

Referente a característica maciez da carne, testado através do painel, não foi detectado diferença estatística ( $P > 0,3714$ ) entre os níveis de energia, discordando da maciez determinada de forma objetiva, através do Shear Force, onde a carne dos animais que receberam o maior nível necessitou de menos  $\text{kgf/cm}^3$  para o cisalhamento das fibras ( $P < 0,0879$ ). Os resultados obtidos para maciez no painel mostraram-se superiores aos registrados por COSTA et al. (2002) e por FISHELL et al. (1985), mas concordam com o observado por VAZ e RESTLE (2000), para animais abatidos aos 14 meses de idade. Porém a maciez pelo Shear Force, no tratamento de maior nível de energia, foi maior quando comparado com a maioria dos trabalhos (VAZ e RESTLE, 2000; MOLETTA e RESTLE, 1996; COSTA et al., 2002). Entretanto, o valor para a maciez pelo Shear Force na carne do menor nível concorda com aquele registrado por FISHELL et al. (1985), que registraram  $3,83 \text{ kgf/cm}^3$ .

No estudo da correlação, no maior nível de energia, a maciez avaliada pelo painel apresentou correlação negativa com a porcentagem de perda durante o descongelamento ( $r = -0,73$ ;  $P < 0,0386$ ), mostrando que quanto maior a porcentagem de perda, mais dura é a carne. Este fato é comprovado quando utilizada a maciez pelo Shear Force, que além da porcentagem de perda durante o descongelamento ( $r = 0,90$ ;  $P < 0,0022$ ), apresentou correlação significativa com a porcentagem de perda durante a cocção, em especial a perda por dreno ( $r = 0,89$ ;  $P < 0,0034$ ). Assim sendo, quanto maior a perda por dreno, mais kg força foram necessários para o cisalhamento das fibras. Da mesma forma, a carne dos animais que receberam o menor nível de energia também apresentaram boa correlação entre a maciez avaliada pelo painel e a porcentagem de perda de peso durante a cocção, em especial a perda por dreno ( $r = 0,80$ ;  $P < 0,0183$ ).

Relativo a suculência da carne, não se verificou diferença estatística ( $P>0,3225$ ) entre os níveis de energia na dieta, concordando com os resultados obtidos por COSTA et al. (2002) e FLORES (1997) que forneceram concentrado em quantidade superior aquela do maior nível de energia. Valores inferiores foram registrados por NOSTRE e BRONDANI (1993) e FISHELL et al. (1985).

Na Tabela 5 são apresentados os resultados referentes à palatabilidade da carne para as raças e níveis de energia.

Tabela 5 – Médias e erros padrão para palatabilidade da carne de acordo com as raças e níveis de energia na dieta

| Níveis de energia | Raças                        |                               | Média           |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|
|                   | Aberdeen Angus               | Hereford                      |                 |
| Menor             | 6,19 $\pm$ 0,22 <sup>a</sup> | 5,38 $\pm$ 0,22 <sup>b</sup>  | 6,09 $\pm$ 0,16 |
| Maior             | 5,50 $\pm$ 0,22 <sup>b</sup> | 5,69 $\pm$ 0,22 <sup>ab</sup> | 5,75 $\pm$ 0,16 |
| Média             | 5,78 $\pm$ 0,16              | 5,59 $\pm$ 0,16               |                 |

<sup>a,b</sup> Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste de Tukey ( $P<0,0454$ )

Para a característica palatabilidade da carne se observou interação significativa ( $P<0,0454$ ) entre raças e níveis de energia (Tabela 5). Verificou-se que nos animais da raça AA, alimentados com menor nível de energia, a carne foi mais saborosa daquela dos animais alimentados com maior nível e dos animais da raça HE, que receberam o menor nível de energia (classificada como levemente acima da média).

Os valores de palatabilidade registrados no experimento concordam com os observados por COSTA et al. (2002), de 6,08 pontos, em novilhos Red Angus e por MOLETTA e RESTLE (1996) de 5,76 pontos, em novilhos AA. No entanto, MAY et al. (1992) registraram menor valor para a palatabilidade da carne (5,04 = médio) em novilhos AA x HE, ao passo que MOODY et al. (1970) registraram valor superior aos do presente experimento (7,58 pontos, como saborosa, na carne de novilhos AA).

Observou-se correlação negativa, para o maior nível de energia, entre a palatabilidade e a porcentagem de perda durante o descongelamento ( $r=$  -

0,85;  $P < 0,0073$ ), mostrando que quanto maior a quantidade de líquidos a carne perdeu no descongelamento, menos saborosa é. COSTA et al. (2002) observaram boa correlação entre quantidade de gordura intramuscular e palatabilidade, o que não ficou evidenciado neste experimento. Boas correlações, também para o maior nível de energia, foram obtidas entre a palatabilidade e a maciez avaliada pelo painel ( $r = 0,72$ ;  $P < 0,0437$ ) e a maciez medida de forma objetiva pelo Shear Force ( $r = -0,76$ ;  $P < 0,0283$ ). No menor nível de energia, a palatabilidade da carne também apresentou boa associação com o peso dos testículos ( $r = 0,85$ ;  $P < 0,0076$ ).

Na Tabela 6 são apresentados os resultados referentes à cor da carne para as raças e níveis de energia na dieta.

Tabela 6 – Médias e erros padrão para cor da carne de acordo com as raças e níveis de energia na dieta

| Níveis de energia | Raças                        |                               | Média           |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|
|                   | Aberdeen Angus               | Hereford                      |                 |
| Menor             | 5,00 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup> | 4,25 $\pm$ 0,28 <sup>ab</sup> | 4,50 $\pm$ 0,20 |
| Maior             | 4,00 $\pm$ 0,28 <sup>b</sup> | 4,50 $\pm$ 0,28 <sup>ab</sup> | 4,38 $\pm$ 0,20 |
| Média             | 4,63 $\pm$ 0,20              | 4,25 $\pm$ 0,20               |                 |

<sup>a,b</sup> Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,0451$ )

Para a característica cor da carne (Tabela 6) também foi observado interação significativa entre raças e níveis de energia, com melhor coloração da carne (vermelho viva) nos animais AA que receberam o menor nível de energia. Nos animais HE, não se verificou diferença entre os níveis de energia testados. Como valor médio, a cor da carne observada neste experimento foi a vermelha (4,4 pontos), considerada de bom aspecto e atraente para o consumidor.

Segundo MULLER (1987), a cor que a carne apresenta não afeta a palatabilidade ou seu valor organoléptico, mas é um fator importante na comercialização tendo em vista que a carne com coloração anormal é rejeitada pelo consumidor.

Apesar dos animais não serem castrados, a cor da carne não foi mais escura, devido principalmente ao pH final (VAZ e RESTLE, 2000), o que é explicado pela idade jovem dos mesmos. A cor média observada concorda com aquela relatada por COSTA et al. (2002), porém se mostra superior à registrada por FLORES (1997), que observou cor vermelha escura, ambas as carnes de animais abatidos aos 14 meses.

## **Conclusões**

A carne dos animais da raça Hereford perdeu menos líquidos durante os processos de descongelamento e cocção e se apresentou mais macia;

a carne dos animais da raça Aberdeen Angus alimentados com menor quantidade de energia mostrou-se mais saborosa e de melhor coloração;

animais que receberam maior quantidade de energia na dieta apresentaram maior participação de músculo na carcaça e a carne perdeu menos líquido durante o descongelamento, apresentando-se mais macia.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABERLE, E.D. et al. Palatability and muscle characteristics of cattle with controlled weight gain: time on a high energy diet. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 52, n. 4, p. 757-763, 1981.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240 p.

BRONDANI, I.L. **Efeito das dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho no desempenho de novilhos em confinamento e nas características de**

**carcaça.** 1989. 114 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1989.

COSTA, E.C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol do músculo *Longissimus* de novilhos Red Angus uperprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p.417-428, 2002, suplemento.

CROUSE, J.D. et al. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 10, p. 2661-2668, 1989.

FISHELL, V.K. et al. Palatability and muscle properties of beef as influenced by preslaughter growth rate. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 61, n. 1, p. 151-157, 1985.

FLORES, J.L.C. **Desempenho em confinamento e características de carcaça e de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos abatidos aos quatorze meses.** 1997. 109f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. 1946. 21p. (**Technical Bulletin**, 926).

MAY, S.G. et al. Effects of days fed, carcass grade traits, and subcutaneous fat removal on postmortem muscle characteristics and beef palatability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, p. 444-453, 1992.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos.** 2 ed. Santa Maria: Imprensa Universitária - UFSM, 1987. 31 p.

MÜLLER, L.; PRIMO, A.T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p.445-452, 1986.

MÜLLER, L. et al. Evaluación de técnicas para determinar la composición de la canal In: ALPA, 1973, Guadalajara-México. **Anais...**, 1973.

MOLETTA, J.L.; RESTLE, J.. Influência do grupo genético sobre características qualitativas da carne de novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 5, 866-875, 1996.

MOODY, W.G. et al. Influence of length of feeding a high roughage ration on quantitative and qualitative characteristics of beef. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 31, p. 866-873, 1970.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 6. ed. Washington: National Academy of Science, 1984. 90 p.

NOSTRE, F.T.F.; BRONDANI, I.L. Avaliação dos aspectos qualitativos de carcaça de novilhos Canchin, alimentados com diferentes volumosos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 351-355, 1993.

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, inteiros e castrados, abatidos aos quatorze meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 10, p. 1091-1095, 1997.

RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária - UFSM, 1999a. p. 191-214.

RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; NEUMANN, M. Eficiência na terminação de bovinos de corte. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Imprensa Universitária. 2000. p.277-303.

RESTLE, J. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 6, p.1245-1251, 1999b.

SAS, Institute Inc. **SAS'S user's guide**. SAS for windows. Washington, 1997. 46 p.

SHACKELFORD, S.D. 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, n. 1, p. 171-177, 1991.

SMITH, S.H. et al. The effects of four implant treatments and two feeding systems on carcass and palatability characteristics of young bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 10, p. 2655-2660, 1989.

TOWNSEND, M.R. **Desempenho em confinamento de diferentes categorias animais e características de carcaça e da carne de novilhos e vacas**. 1991. 123 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1991.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1894-1901, 2000.

VAZ, F. N. et al. Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 518-525, 2001.

WILSON, L.L. et al. Influence of sex and sire upon growth and carcass traits of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 28, p. 607-611, 1969.

## **CAPÍTULO 7 - IMPLICAÇÕES**

A produção do bovino para abate aos 13 –14 meses de idade tem mostrado ser viável tecnicamente, conforme verificado na literatura, existindo a necessidade de alimentar os animais com dietas balanceadas que atendam as exigências da categoria e trabalhar com raças com aptidão para ganho de peso e acabamento precoce. A maioria dos trabalhos tem mostrado melhoria na qualidade da carne, o que é fator de estímulo para a produção do bovino jovem. Porém, o produtor se depara com altos custos de produção, devido principalmente a maior fração concentrada que é exigida na dieta, colocando em risco a viabilidade econômica.

Com a utilização de silagem de milho de qualidade, com boa participação de grãos, o produtor necessitará adquirir menor quantidade de alimentos concentrados visando o balanceamento da dieta para a correta alimentação dos animais, devido esta silagem conter principalmente um bom nível energético, componente mais oneroso da ração animal. A quantidade de energia que esta silagem de qualidade contiver, acima daquela com menor participação de grãos, é a quantidade que o produtor não precisará adquirir, na forma de concentrado, geralmente em período de entressafra, para suprir as exigências nutricionais dos animais.

Esta silagem de qualidade pode ser produzida na propriedade, porém deve-se atentar para o correto planejamento e execução da lavoura de milho, de preferência assistido por um técnico capacitado para tal, que execute adequadamente o plantio respeitando o número de plantas/ha recomendado, além de correta adubação e controle de pragas e inços. O corte deve ser realizado no momento certo, procurando obter a porcentagem de matéria seca das plantas acima dos 30 %, além de adequada compactação do material no silo. Em geral, a lavoura apresenta bordaduras e algumas partes (solo menos fértil), de baixa participação de grãos, frações que devem ser excluídas do silo que contém a

silagem de qualidade e colocar esse material em outro silo, para a alimentação de categorias menos exigentes.

A lavoura adequada apresenta maior produção de matéria seca/ha, gerando um menor custo por tonelada ensilada, cujo material contém também boa participação de grãos e conseqüentemente menor custo por kg de nutrientes digestíveis totais.

Conforme o desempenho dos bovinos machos não castrados, animais melhorados das raças utilizadas, abatidos aos 13 – 14 meses, pode-se recomendar o uso desses em confinamento, para o produtor na região onde foi desenvolvido o experimento, alimentando-os com silagem de milho com participação mínima de 36 % de grãos na matéria seca (híbrido de milho produzido pela Agrocere - AG 5011) e de concentrado (farelo de soja e minerais) para suprir as necessidades protéicas dos animais ou ainda com algum incremento no nível energético das dietas objetivando maior ganho de peso.

O produtor irá trabalhar com uma categoria animal de maior exigência nutricional, mas também que apresentam boa eficiência biológica; os alimentos recomendados permitem o balanceamento da dieta conforme o NRC (1984), além de proporcionar boa velocidade de ganho de peso diário, características de carcaça e da qualidade da carne como a coloração, gordura, maciez, suculência e sabor, em níveis desejáveis.

Comparando os custos de produção (80 % devido à alimentação e 20 % devido a outros custos) dos dois níveis de energia testados (12 % e 32 % de concentrado), verificou-se um custo de R\$ 0,77 e R\$ 0,86/kg de ganho de peso diário, respectivamente e considerando o preço que é pago por kg de peso vivo na região, de R\$ 1,40 (mês de julho de 2002), obteve-se renda líquida de R\$ 90,3 e R\$ 79,1/animal na fase de terminação (115,5 e 105,0 dias de confinamento, respectivamente), mostrando que os animais que receberam 12 % de concentrado na dieta apresentaram renda líquida 14 % superior àquela dos animais que receberam os 32 %.

O custo da dieta ficou em R\$ 0,77 e R\$ 0,98/animal/dia, respectivamente, para 12 e 32 % de concentrado, sendo que a maior participação de concentrado na dieta (maior nível de energia) ocasionou um acréscimo R\$ 0,30/animal/dia, embora a menor participação da silagem tenha gerado uma economia de R\$ 0,09/animal/dia.

O produtor poderá optar quanto ao nível de concentrado que utilizará junto à silagem de milho de qualidade na dieta dos animais, em função da velocidade de ganho de peso a ser projetada.

A produção do bovino para abate entre 13 e 14 meses de idade em comparação àquele que é abatido aos 24 meses, implica em um giro a mais do capital investido, além dos benefícios indiretos obtidos na propriedade de ciclo completo, pela tendência de eliminação da categoria machos de 24 meses, possibilitando liberação de área e propiciando aumento do número de matrizes no rebanho e maior produção de bezerros.

Na Tabela 1 está demonstrada uma simulação do impacto da redução da idade de abate dos bovinos machos de 22 – 24 meses para 12 – 14 meses (BRONDANI e PACHECO, 2002) em uma propriedade que trabalha com sistema de ciclo completo, considerando uma área total de 500 ha, taxa de prenhez de 75 %, acasalamento das fêmeas aos dois anos de idade, mortalidade até um ano de 4 % e nas demais idades de 1 %.

Pode-se observar na simulação (Tabela 1) que a extinção da categoria machos de dois anos permitiu aumentar em 17 % o número de matrizes no rebanho, em 16 % o número de machos destinados a produção do bovino para abate aos 12 – 14 meses, além do aumento do número de vacas e novilhas de descarte, elevando a taxa de desfrute (sistema estabilizado) na propriedade em 17,5 % e contribuindo para o aumento da economicidade no sistema pecuário.

Tabela 1 – Comparação de dois sistemas de produção (simulação)

| Categoria animal | Sistema <b>DOIS</b> anos |       | Sistema <b>UM</b> ano |        |
|------------------|--------------------------|-------|-----------------------|--------|
|                  | Quantidade               | U.A.  | Quantidade            | U.A.   |
| Matrizes         | 219                      | 219   | <b>256</b>            | 256    |
| Touros           | 9                        | 10,8  | 10                    | 12     |
| Fêmeas 0-1 ano   | 79                       | 31,6  | 92                    | 36,8   |
| Machos 0-1 ano   | 79                       | 31,6  | <b>92</b>             | 36,8   |
| Fêmeas 1-2 anos  | 78                       | 50,5  | 91                    | 59,15  |
| Machos 1-2 anos  | 78                       | 58,5  | -                     | -      |
| Total            | 542                      | 402,2 | 541                   | 400,75 |
| Taxa de Desfrute | <b>28,6 %</b>            |       | <b>33,6 %</b>         |        |

Fonte: BRONDANI e PACHECO, 2002

A produção do bovino para abate entre os 13 e 14 meses de idade é viável técnica e economicamente, com o uso da alternativa sugerida neste trabalho. Alimentos de qualidade, produzidos com baixo custo e animais melhorados de raças precoces são fatores decisivos para o sucesso na produção do bovino jovem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRONDANI, I. L.; PACHECO, P. S. Produção de bovinos superprecoces e sua economicidade. In: Freitas, A.K; Ferreira, J.J.; Kloss, M., et al. (Org.) **VIII CONEZ e X Semana Acadêmica de Zootecnia**, Santa Maria:2002, CD-ROM, p. 1-11.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 6. ed. Washington: National Academy of Science, 1984. 90 p.