

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DA CARÇA DE
BOVINOS JOVENS SUPLEMENTADOS COM MONENSINA SÓDICA OU
ANTICORPOS POLICLONAIS AVIÁRIOS.**

RODRIGO DIAS LAURITANO PACHECO

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia como parte
das exigências para obtenção do título de
Mestre.

**BOTUCATU-SP
JULHO/2008**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DA CARÇA DE
BOVINOS JOVENS SUPLEMENTADOS COM MONENSINA SÓDICA OU
ANTICORPOS POLICLONAIS AVIÁRIOS.**

RODRIGO DIAS LAURITANO PACHECO
Zootecnista

Orientador: Mário De Beni Arrigoni

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia como parte
das exigências para obtenção do título de
Mestre.

**BOTUCATU-SP
JULHO/2008**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

P116e Pacheco, Rodrigo Dias Lauritano, 1983-
Características físicas e químicas da carcaça de bovinos jovens suplementados com monensina sódica ou anticorpos policlonais aviários / Rodrigo Dias Lauritano Pacheco.
- Botucatu : [s.n.], 2008.
v, 82 f. : gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2008

Orientador: Mário De Beni Arrigoni
Inclui bibliografia

1. Anticorpos policlonais. 2. Carcaças. 3. Confinamento (Animais). I. Arrigoni, Mário De Beni. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

***DEDICO ESSA DISSERTAÇÃO AOS MEUS PAIS, MARIO
LAURITANO PACHECO E MARLENE RODRIGUES DIAS PACHECO,
QUE POSSUEM UM AMOR INCONDICIONAL POR MIM, DANDO-ME
MUITO AO LONGO DE MINHA VIDA E POUCO ME PEDINDO EM
TROCA.***

PARA TODOS QUE UM DIA LEREM ESSA DISSERTAÇÃO

ESPERO QUE:

**DESCUBRA QUE O SENTIDO DA VIDA NADA MAIS É QUE A
CONSTANTE EXPANSÃO DA CONSCIÊNCIA, SENDO QUE UMA VEZ
EXPANDIDA, TORNA-SE IMPOSSÍVEL RETORNAR AO ESTADO
ANTERIOR.**

**REFLITA AO MENOS UMA VEZ QUE TALVEZ A RAÍZ DE TODA
FORMA DE SOFRIMENTO ESTÁ NA FALSA IMPRESSÃO DE
SEPARATIVIDADE ENTRE OS SERES.**

**SINTA AO MENOS UMA VEZ QUE O DOM QUE LHE FOI
CONCEBIDO AJUDA O TODO NO RUMO DA EVOLUÇÃO.**

**ENTRE EM COLAPSO AO MENOS UMA VEZ AO PERCEBER QUE A
REALIDADE NÃO É ALGO ABSOLUTO E SIM VAZIO. ELA É
APENAS PREENCHIDA COM SUAS PERCEPÇÕES MOMENTÂNEAS.**

**PARTINDO-SE DESSE PONTO, DESCUBRA QUE NÃO EXISTE
TAMBÉM VERDADE ABSOLUTA. DEIXANDO-O SEM DESCULPAS
PARA NÃO POSSUIR A MENTE ABERTA.**

**E COM ISSO, ENCONTREM PAZ E FELICIDADE DURADOURA EM
UM UNIVERSO INCONSTANTE DE UMA VIDA PASSAGEIRA.**

**ACREDITO QUE ESSE É O CONHECIMENTO MAIS IMPORTANTE
QUE POSSO TE DEIXAR AO LER ESSE TRABALHO CIENTÍFICO.**

RODRIGO

AGRADECIMENTOS:

Gostaria de agradecer primeiramente meu orientador **Mario De Beni Arrigoni** por ser mais que um professor, tenho-o como a figura de um grande amigo e MESTRE na minha vida.

Ao **Danilo Domingues Millen**, um de meus irmãos de vida, pelo companheirismo nas empreitadas e paciência em me ajudar com minhas limitações. Grande parte deste trabalho foi realizado com as idéias e o suor dele.

Ao professor **Alfredo DiCostanzo** por nos abrir as portas para parcerias de pesquisas e me co-orientar neste projeto.

Ao **Dr. Nicolas DiLorenzo**, pela grande ajuda que me prestou com o compartilhamento de seu conhecimento e companheirismo.

À professora **Cyntia Ludovico Martins** pela grande ajuda que me vem prestando ao longo desses anos.

Aos funcionários do confinamento: **Cido, Dinho, Ney e Wilson** pelo tempo, vontade e atenção gastos com nossa pesquisa.

Aos estagiários: **Sueli Akemi Matsuhara, Marina Parrili, Marcos Vinícius Fossa, Luis Marcelo Navi Sarti, Thais Mayra da Cunha Leme, Cláudia Regina de Oliveira, Adriana Elias Mathias, Taenna Martins Mariani, Mariana Paganoti de Oliveira, Fiorella Bossa** por terem me ajudado com o confinamento e análises laboratoriais.

À **Janaína Hadlich** por me ajudar com as amostras de carne.

Ao Professor **Henrique Nunes de Oliveira** pela ajuda com a estatística.

À **Carolina Tobias Marino** e o professor **Paulo Henrique Mazza Rodrigues** pela parceria e desenvolvimento de pesquisas com os anticorpos policlonais.

Aos professores **Francisco Stéfano Weschler** e **Roberto de Oliveira Roça** pelas sugestões para o trabalho.

Ao professor **José Luis Moraes Vasconcelos** por ter depositado confiança em mim e feito contato com a Universidade de Minnesota, sem o qual não haveria a realização desse estudo e linha de pesquisa.

Ao Dr. **Rafael da Costa Cervieri** pelas sugestões e incentivos de realização dessa pesquisa.

Aos funcionários da faculdade, **Luis Carlos, Cilene, Seila e Danilo** pelo grande auxílio durante meu mestrado.

À **CAMAS INCORPORATED**, através da pessoa de **Brad Mitteness e Scot Simplot**, pela confiança depositada sobre nós para a realização das pesquisas com anticorpos no Brasil.

À **FAPESP**, pela bolsa durante o mestrado.

À **Mariana Cassins Galdino** pelas sugestões, apoio e companheirismo na maior parte do tempo de realização desse projeto.

E por último, aos meus outros irmãos de vida, **Gustavo Durante Cruz, Marco Antonio Gragniani e João Paulo Sigolo Teixeira Bastos**, por sempre me animarem e acudirem nos momentos difíceis.

SUMÁRIO

PÁGINA	
CAPÍTULO 1	9
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO 2	13
REVISÃO DE LITERATURA	14
<i>Acidose ruminal</i>	14
<i>Monensina sódica</i>	17
<i>Resistência bacteriana aos ionóforos x saúde humana</i>	22
<i>Imunização ativa contra bactérias produtoras de lactato</i>	25
<i>O uso potencial de anticorpos aviários como aditivos alimentares</i>	26
<i>Parâmetros ruminais e características de carcaça de bovinos de carcaça de bovinos tratados com anticorpos policlonais aviários</i>	28
<i>Ultra-sonografia</i>	31
<i>Aspectos qualitativos da carne</i>	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
CAPÍTULO 3	45
RESUMO	46
ABSTRACT	47
INTRODUÇÃO	48
MATERIAL E MÉTODOS	50
RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
CONCLUSÕES	68
CAPÍTULO 4	69
IMPLICAÇÕES.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
TABELAS	77

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A produção de carne bovina brasileira sofreu grandes mudanças nos últimos anos. A primeira delas é a disputa com operações agrícolas mais rentáveis, como por exemplo, a cana de açúcar no estado de São Paulo, cuja área de novas plantações aumentou 884.421 hectares apenas em 2008 (IEA, 2008). Na região Centro-Oeste a mesma tendência é observada com as culturas de milho e soja. Tal crescimento normalmente pressiona os produtores à intensificação para continuar na atividade ou simplesmente desistir da pecuária.

A outra mudança é o reflexo da primeira, demonstrada pelo intenso e constante aumento dos confinamentos brasileiros. Em 2006 no Brasil, foram confinados 933.967 animais somente nos 50 maiores confinamentos (BEEFPOINT, 2006). Quando comparado ao primeiro ano desta pesquisa (2002), observa-se o aumento de 113%. A projeção para o ano de 2007 é de um aumento de 43,12% nesses projetos, podendo ter atingido mais de 1.336.700 de animais confinados. Relacionado ao tamanho das operações, também nota-se grande mudança na escala de produção. Instalações com a capacidade estática acima de 10.000 animais são mais comuns, principalmente na região Centro-Oeste do país, podendo atingir até 100.000 cabeças engordadas/ano.

Concomitantemente, são observadas maiores inclusões de grãos e subprodutos às dietas, com a média de 61% de concentrado vs. 39% de volumoso, administrando-se em muitos casos 80% de concentrado (ASSOCON, 2007). Esse incremento energético na alimentação de bovinos confinados é similar ao que ocorreu nos países confinadores, como E.U.A. e Austrália. A necessidade de ciclos de engorda mais curtos, a fim de melhorar a eficiência animal, otimizar as instalações, já que são extremamente caras em grandes operações, de reduzir problemas de manejo operacional com os vagões alimentadores que perdem eficiência ao transportar alimentos de baixa densidade e alto teor de umidade e também o custo da terra e sua demanda para a produção de volumosos de alta qualidade nutricional são os fatores predisponentes à inclusão de maior teor de alimentos concentrados.

Dietas com o perfil citado acima, de alta proporção de carboidratos rapidamente fermentáveis, favorecem o aparecimento de distúrbios nutricionais como a acidose (Owens, 1998), paraqueratose, abscesso hepático, timpanismo e laminite. Com o intuito de prevenir a ocorrência desses problemas, nutricionistas utilizam antibióticos denominados ionóforos como a monensina sódica.

O mercado consumidor internacional da carne bovina brasileira está mais exigente e impõe regras mais severas sobre a segurança do alimento, abrangendo desde sanidade, rastreabilidade e por último e foco deste trabalho, a menor inclusão de antibióticos na produção animal.

Perante a estas mudanças pela qual a pecuária nacional passa, torna-se claro a necessidade de desenvolvimento de novos aditivos alimentares para bovinos alimentados com alta proporção de concentrado. Neste caso, os anticorpos policlonais aviários contra bactérias ruminais produtoras de lactato e abscesso hepático, podem se revelar como uma nova alternativa que preencha o requisito de intensificação ligada ao menor uso de antibióticos e por consequência, melhor valor agregado pago à carne nacional. Para isso ensaios científicos são necessários para a avaliação e posterior recomendação desta tecnologia.

O capítulo dois é uma revisão de literatura sobre a acidose, aditivos alimentares, imunização, ultra-som e qualidade de carne. O capítulo 3 é o projeto de dissertação sobre o **Efeito do uso de anticorpos policlonais e monensina sódica nas características de carcaça e qualidade de carne de tourinhos confinados**, escrito no formato para publicação nos periódicos da Revista Brasileira de Zootecnia. Para finalizar essa dissertação, o capítulo 4 foi escrito com as implicações e sugestões de futuros estudos com anticorpos policlonais com o enfoque de aditivo alimentar para bovinos confinados recebendo dietas com grande proporção de carboidratos rapidamente fermentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCON – Associação dos confinadores do Brasil. **Palestra disponível em:**
http://www.assocon.com.br/pdf/confinamento_bras_feicorte.pdf. Último
acesso em Fevereiro/2008.

BEEFPOINT, 2007, **Pesquisa Top 50 confinamentos**. Disponível em:
<http://www.beefpoint.com.br/?actA=7&areaID=15&secaoID=129¬iciaID=37652> . Último acesso em Fevereiro/2008

IEA-Instituto de Economia agrícola. Disponível em:
<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/previsao/prev-0208.pdf>, último acesso em 16/05/2008.

OWENS, F. N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J. et al. Acidosis in cattle: A review. **J. Anim. Sci.** 76:275-286, 1998.

CAPÍTULO 2

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Acidose ruminal

O sucesso dos ruminantes ao longo de sua evolução pode ser explicado pela grande habilidade de digerir componentes fibrosos de plantas e obter energia a partir da fermentação desse substrato. O fato de abrigarem microrganismos fornecedores de enzimas que degradam fibra garante vantagem competitiva de produção quando comparado aos outros animais (Russell & Rychlik, 2001).

No entanto, a partir do momento em que os animais são abruptamente expostos a uma mudança de dieta, passando de forragem para concentrado ou recebem grandes proporções de carboidratos prontamente fermentáveis, uma série de processos podem ser ativados, os quais desencadeiam o distúrbio metabólico conhecido por acidose (DiLorenzo, 2004).

A acidose pode ser definida como o decréscimo no conteúdo das bases alcalinas presente nos fluídos corporais a partir do aumento relativo de ácido (íons de hidrogênio) nesses fluídos (Owens et al., 1998). Esse processo se inicia quando o animal ingere grandes quantidades de carboidratos rapidamente fermentáveis, sendo na maioria das vezes o amido. A hidrólise do amido leva ao aumento das concentrações de glicose ruminal, que é normalmente baixa, ao ponto de ultrapassar as concentrações sanguíneas (Galyean & Rivera, 2003). A glicose livre presente no líquido ruminal gera o ambiente propício para a rápida reprodução de microrganismos produtores de ácido láctico, principalmente *Streptococcus bovis* (Dawson et al., 1997) com incremento da osmolaridade, que dificulta a absorção dos ácidos graxos voláteis resultando em acúmulo destes no rúmen e conseqüentemente uma grande diminuição do pH (Galyean & Rivera, 2003).

O acúmulo de ácido láctico, ácido dez vezes mais forte que os ácidos graxos voláteis (Schwatzkopf-Geinswein et al., 2003), é decorrente da proliferação de microrganismos que fermentam a glicose em lactato, insensíveis ao baixo pH. Em contraste, as bactérias que utilizam o lactato como substrato são sensíveis ao pH mais

ácido (Owens et al., 1998). O pH ruminal de 5.5 é considerado ótimo para o desenvolvimento de bactérias produtoras de lactato (Slyter, 1976; Nagaraja, 2003), como as do gênero *Streptococcus* e *Lactobacillus*. Concomitantemente, o crescimento de bactérias que utilizam lactato como substrato é prejudicado, portanto independente da fonte de carboidrato da dieta, o acúmulo de ácido lático é esperado nessa faixa de pH (DiLorenzo, 2004).

Quando o animal é gradualmente adaptado, esse acúmulo pode ser evitado, ou pelo menos amenizado. No entanto, em dietas que o concentrado não é fornecido em proporções desafiadoras, o pH pode ser reduzido devido à produção de ácidos graxos voláteis ser maior que a capacidade de absorção do rúmen (Nagaraja, 2003).

As bactérias do gênero *Streptococcus bovis* são anaeróbias facultativas encontradas no rúmen, ceco e cólon de ruminantes. Em animais alimentados com forragem, o número dessas bactérias presentes no fluido ruminal varia de 10^4 a 10^7 /g, podendo atingir 10^{11} /g de fluido ruminal quando existe excesso de carboidrato rapidamente fermentável (Nagaraja, 2007). Mesmo que outras bactérias ruminais sejam eficientes na utilização de amido, a *S. bovis* possui rápida taxa de crescimento (dobra a população a cada 12 minutos) e de degradação desse composto (McCallister et al., 1990), o que explica o grande crescimento dessa espécie no estágio inicial da acidose. Normalmente esse microrganismo produz acetato, formato e etanol a partir de glicose, mas quando o pH atinge 5,6 ocorre mudança de produto de fermentação, que favorece somente a produção de lactato, isômero L (Russel & Hino, 1985; Finlayson, 1986).

A razão dessa mudança se deve ao tipo de enzimas utilizadas pela *S. bovis* para a conversão do piruvato em outros compostos metabólicos. Nessa bactéria o piruvato é transformado em lactato pela lactato desidrogenase ou convertido em acetil CoA pela piruvato formato liase e posteriormente a acetil CoA é convertida em acetato ou etanol. O aumento da produção de lactato ocorre porque o microrganismo permite que o pH intracelular atinja 5,5 que é o ótimo para a máxima ativação da enzima lactato desidrogenase (Russel & Rhino, 1985).

Portanto, uma estratégia a se considerar para a prevenção de acidose láctica é conter o rápido crescimento de *S. bovis*. Entretanto, nota-se que o aumento populacional

desse microrganismo em resposta ao fornecimento de carboidratos rapidamente fermentáveis acontece somente quando a adaptação gradativa não é realizada. A concentração dessa bactéria presente no fluido ruminal de animais já adaptados a dietas à base de grãos pode ser o mesmo que o encontrado em animais alimentados com alta inclusão de forragem (Wells, 1997).

Existem dois tipos de acidose, a clínica (aguda) e a subclínica (subaguda). Na acidose clínica, o pH é drasticamente reduzido e a concentração de ácido láctico é elevada. Considera-se que o pH de 5,2 seja o limiar entre acidose clínica e subclínica (Owens et al., 1998), uma concentração de 40 mM de ácido láctico (tanto na forma isomérica D quanto na L) é reflexo de acidose aguda (Owens et al., 1998; Galyean & Rivera, 2003).

A diferença de osmolaridade entre o fluido ruminal e o sangue causa migração de ácido no sentido rúmen-circulação, a tal ponto de exacerbar a capacidade tampão do sangue através das bases formadas principalmente por bicarbonato (Galyean & Rivera, 2003). A mudança de osmolaridade sanguínea causa inchaço nas pernas do animal e laminites (Nocek, 1997). Nos casos mais graves da acidose clínica o animal pode morrer se a homeostase sanguínea não for restabelecida.

Em relação à acidose subclínica ou subaguda, os sinais externos são dificilmente encontrados e os indicativos estão relacionados com quedas de ingestão de matéria seca e desempenho (DiLorenzo, 2004). O pH médio de 5,6 é considerado o limiar entre a acidose subclínica e o rúmen sadio (Owens et al., 1998; Galyean & Rivera, 2003). Outra forma mais precisa de se detectar e comparar a intensidade da acidose entre tratamentos é descobrir o pH mínimo atingindo com a dieta avaliada e verificar por quanto tempo permanece baixo. A razão desta abordagem está baseada na observação de que o pH ruminal varia ao longo do dia, sendo mais baixo algumas horas após o fornecimento da dieta, dessa forma o valor do pH médio diário pode ocultar a ocorrência de acidose subaguda.

De acordo com Stock & Britton (1996), aproximadamente todos os animais passam por acidose subaguda em algum período da terminação comercial nos Estados Unidos. Pesquisadores da Universidade de Nebraska calculam que as perdas sejam da

ordem de US\$ 13,00 cabeça/ano advindas do menor consumo de matéria seca e consequentemente menor desempenho do animal de corte. Esse dado passa a ser relevante às condições brasileiras a partir do momento que se aumenta o número de confinamento a cada ano, juntamente com as proporções de concentrado na dieta.

Neste sentido, Marino et al. (2007) forneceram a vacas mestiças leiteiras dietas que continham a relação concentrado:volumoso de 70:30. Os ingredientes energéticos utilizados foram: silagem de milho úmido, milho seco moído e polpa cítrica. O pH crítico ocorreu 4 horas após a alimentação e foi encontrada diferença significativa entre o tratamento de silagem de milho úmido e milho seco moído em relação à polpa cítrica. Nesse horário o pH ruminal dos animais que receberam milho foi ao redor de 5,71, enquanto os animais alimentados com polpa foi de 6,1.

O resultado discutido acima provavelmente reflete o perfil de acidose que ocorre em confinamentos de gado de corte, por avaliar uma proporção de concentrado próxima da utilizada em operações comerciais e também por conter um subproduto como a polpa, em um dos tratamentos. Pode-se inferir que a acidose subaguda é a que ocorre com maior frequência, pelo pH crítico não ter atingido 5,2 (que caracteriza a acidose clínica) e também pelo fato da concentração de lactato ter sido baixa em todos os tratamentos, indicando redução de pH por acúmulo de ácidos graxos voláteis.

Assim sendo, a estratégia de manejo e planejamento nutricional se revela de grande importância. Um exemplo é o tipo de adaptação adotada. Sabe-se que são necessários de 10 a 14 dias no mínimo para se realizar a transição de dietas de alta forragem para alto concentrado (Schwatzkopf-Geinswein et al., 2003).

Além do tempo e número de dietas usadas na adaptação, técnicas como a restrição da quantidade de alimento oferecido ao animal podem se tornar interessantes para evitar distúrbios metabólicos. O objetivo da restrição da ingestão de dieta é evitar o consumo excessivo e por consequência a acidose. No entanto, a restrição pode ter um efeito contrário ao esperado, o de estimular a acidose subaguda, pelo fato do animal realizar menor número de refeições e ingerir maiores quantidades por vez (Zinn, 1995).

Deve-se ressaltar que é possível ocorrer competição por alimento em baias onde esse manejo é adotado, o que pode vir a ser o fator limitante do uso dessa tecnologia em

grandes confinamentos comerciais, onde a área de cocho muitas vezes é um fator limitante e na maioria das vezes, os animais vêm de pastos de baixa qualidade no período da seca, apresentando baixa condição corporal. Dessa maneira, a restrição poderia apresentar efeito negativo sobre o crescimento compensatório que esses animais teriam o potencial de desempenhar.

Por fim, até o momento sabe-se muito pouco com que incidência esse distúrbio ocorre nos confinamentos brasileiros. Necessita-se também de mais informações sobre até que ponto os subprodutos podem ser considerados como estratégia de redução da acidose e principalmente, quais são as diferenças existentes entre animais taurinos e zebuínos quanto ao metabolismo e microbiota ruminal.

1.2.Monensina sódica

Desde a aprovação do uso em dietas de bovinos de corte, em meados da década de 70, a monensina sódica conquistou grande aceitação pela indústria de alimentação animal. A partir disso, muitos estudos foram conduzidos para avaliar o efeito desse ionóforo sobre o desempenho de bovinos de corte confinados. A monensina provou aumentar a eficiência alimentar em diferentes condições de dietas, ambientes e de animais (Goodrich, 1984).

De acordo com o pesquisador citado acima, em um estudo resumindo 228 experimentos e 11.274 animais dentre suplementados com monensina ou não, foi possível observar que os animais tratados com esse aditivo ganharam 1,6% mais peso, consumiram 6,4% menos, resultando em 7,5% menos alimento/100 kg de carcaça. Essa resposta pode ser bastante variável, de acordo com o tipo de animal suplementado. Observou-se que bovinos considerados ineficientes em converter alimento em ganho, respondem melhor à adição de monensina na dieta que animais com melhor conversão alimentar. Já para animais não confinados, a resposta do uso de monensina à pasto pode alcançar aumentos de 15% no ganho de peso diário (Goodrich et al., 1984).

Ionóforos, como a monensina, são poli éteres altamente lipolíticos que se acumulam na membrana celular e catalisam um rápido movimento de íons (Pressman,

1985). Esse tipo de antibiótico atua como “antiporter” de prótons e íons de metal (preferencialmente sódio e potássio) e só se desligam após se conectarem a outras moléculas semelhantes. Com isso, são capazes de transportar esses compostos livremente através da membrana celular. A ionização é pH dependente e os ionóforos como a monensina e lasalocida são mais eficazes quando o pH está baixo (Russell & Houlihan, 2003).

Quando culturas de bactérias *S. Bovis* foram tratadas com monensina (Russell, 1987; Russel & Strubel, 1989), houve um rápido fluxo de potássio para fora da membrana celular e influxo de sódio e outros prótons. Assim, a célula ativou mecanismos de transporte ativo, dos quais é necessário o uso de ATP, resultando no gasto excessivo de energia. As bactérias sensíveis à monensina, na grande maioria Gram positivas, param de crescer ou morrem a partir desse gasto energético.

A quantidade a ser administrada de monensina afeta diretamente a ingestão de matéria seca. Goodrich et al. (1976) reuniu 29 experimentos incluindo dosagens de 11 a 33g/t de monensina adicionadas à ração. Foi relatado que a dose de 33g/t proporcionou uma taxa de ganho de peso mais lenta que as outras dosagens, sendo esta similar ao controle. A ingestão diária de matéria seca foi reduzida de conforme aumentou a dose, passando de 7.89 kg de matéria seca/dia no controle, para 7,23 kg/dia com a dose de 33 g/t. No entanto, as dosagens de 22 a 33g/t apresentaram similares quantidades de alimento/100 kg de carcaça.

A razão pela qual a monensina reduz o consumo ainda não está clara. Possivelmente pode ocorrer uma redução dos requerimentos energéticos do animal e melhora dos valores energéticos da dieta. Goodrich & Thompson (1980) encontraram melhora de 1,2% na digestibilidade aparente da matéria seca, enquanto observou-se um aumento de 6,5% da digestibilidade aparente de proteína.

A proporção de propionato ruminal é favorecida ao utilizar esse ionóforo, da mesma forma que a proporção de acetato e produção de metano são reduzidas (Joyner et al., 1979; Thornton & Owens, 1981). Com isso, nota-se aumento da energia metabólica da dieta que pode advir do aumento da digestibilidade aparente da matéria seca ou da

fermentação ruminal mais eficiente pela maior retenção de íons de hidrogênio através da maior produção de propionato.

A habilidade dos ionóforos em reduzir a produção de metano e mudar as proporções dos ácidos graxos voláteis apenas explica um terço do aumento potencial da eficiência alimentar (Russel & Strubel, 1989). Esses aditivos são capazes de reduzir 30% a produção de metano, no entanto, a produção de metano nunca afeta mais que 12% da energia presente na dieta (Blaxter, 1962).

Byers (1980) comparando animais controles e suplementados com monensina recebendo dietas isoenergéticas (mesma quantidade de energia metabolizável), observou um pequeno aumento da energia líquida para ganho, e aumento de 10% para a energia líquida de manutenção. O pesquisador sugeriu que o maior efeito da monensina é de aumentar a energia líquida de manutenção para o animal e reduzir os requerimentos de ingestão de matéria seca para a manutenção.

Potter et al., (1976), propôs uma série de experimentos para determinar se a melhor eficiência alimentar obtida com o uso da monensina estava relacionada às mudanças na composição da carcaça e determinar a retenção de proteína e energia da dieta também na carcaça. Somente com a dose de 79 g/t, um menor rendimento de carcaça foi encontrado. Os animais suplementados consumiram menor quantidade de energia digestível durante todo o período experimental, sendo o menor para o tratamento de 33g/t. Nenhuma diferença entre as características de carcaça foi encontrada. Houve aumento na retenção de energia na carcaça de 7 a 14%, enquanto a de nitrogênio foi de 9 a 19% a mais que o controle. O pesquisador sugere que a melhora da eficiência alimentar está relacionada ao melhor uso da energia da dieta para ganho em carcaça.

Goodrich et al., (1984), também propõem que o uso de monensina afeta muito pouco as características de carcaça tornando-as ligeiramente mais magras, comparada à de animais controles. Apenas a área de olho de lombo apresenta efeito positivo (0,61%). O rendimento de carcaça, escore de marmoreio, deposição de gordura subcutânea, “quality grade” e “yield grade” são afetados negativamente pelo uso de monensina (-0,38, -0,39, -0,24, -0,69 e -0,31%, respectivamente).

Além de promover melhor eficiência, a monensina também comprovou ser eficaz na prevenção de distúrbios metabólicos. Como já foi mencionado anteriormente, a acidose aguda é causada por um rápido crescimento da população de *S. bovis*, o que leva ao acúmulo do lactato no rúmen. Experimentos *in vitro* demonstram inibição do crescimento dessa bactéria, no entanto, ao se avaliar *in vivo*, essa contenção do crescimento populacional não é tão evidente ao desafiar animais com grandes quantidades de glicose e amido (Nagaraja, 1982). Dennis et al. (1981), também observaram a inibição de bactérias produtoras de ácido láctico (*S. bovis* e *Lactobacillus*) *in vitro* em culturas tratadas com esse aditivo e verificaram que a monensina não inibe o crescimento da maioria dos microrganismos que usam o lactato como fonte de energia.

A discrepância encontrada entre os dois tipos de avaliações experimentais pode estar correlacionada às diferentes massas de bactéria e a capacidade do ionóforo de se ligar com outros materiais. Os ionóforos se acumulam nas membranas celulares e na massa bacteriana *in vitro*, sendo 10 vezes menor *in vivo*. Estudos foram conduzidos com ^{14}C e mostraram que a monensina se adere às partículas de alimento, protozoários e em ambos os tipos de bactérias, sensíveis ou resistentes (Chow et al., 1994).

Apesar de existir essa diferença, a monensina é capaz de evitar a acidose láctica em bovinos induzidos à acidose. Nagaraja et al. (1981), constaram que os animais tratados via intraruminal com 1,3mg/kg de peso vivo não apresentaram sinais clínicos, enquanto o grupo controle apresentou decréscimo do pH sanguíneo, diarreia, inapetência, aumento de lactato ruminal, hiperventilação e desidratação.

Erickson et al., (2003) reportaram que a monensina tende a fazer com que o animal reduza a taxa de ingestão e quantidade de alimento por refeição, aumentando o número de refeições diárias. Esse é um fato relevante, pois como foi discutido anteriormente, talvez a acidose que ocorre nos confinamentos brasileiros seja do tipo subaguda, assim sendo, a redução do pH acontece apenas pelo acúmulo de ácidos graxos voláteis, portanto uma ingestão menor e mais espaçada evitaria esse acúmulo.

Ao analisar o uso de monensina sódica a partir de um enfoque nutricional, não são encontrados argumentos consistentes para propor a eliminação desse aditivo alimentar nos sistemas de produção intensiva de carne. Por outro lado, é crescente o número de

grupos que propõem o menor uso de antibióticos na produção animal com a preocupação de diminuir o número de bactérias resistentes às drogas usadas na saúde humana.

1.3. Resistência bacteriana aos ionóforos x saúde humana

Ao longo da história, o homem sempre demonstrou aflição de infecções bacterianas que causaram miséria, baixa expectativa de vida e declínios periódicos populacionais. Com a descoberta da penicilina por Alexander Fleming, em 1928, seguido pelo desenvolvimento das técnicas de produção de antibióticos em escala industrial, parecia que o homem aperfeiçoara a tecnologia que poderia transformar o destino. Entretanto, na década de 50, cientistas começaram a detectar bactérias resistentes aos antibióticos, resistência essa que podia ser transmitida de uma bactéria a outra através de uma estrutura extracelular chamada de plasmídeo. Na década de 80, bactérias resistentes às diversas drogas já eram comum, deixando explícito que a batalha entre homem e microrganismos não era mais previsível (Levy, 2002).

Os antibióticos foram primeiramente utilizados como promotores de crescimento na avicultura, depois eventualmente começou-se a utilizá-los na suinocultura, pecuária de corte e por último na leiteira (Vissek. 1978). O uso de antibióticos na produção leiteira foi suspenso a partir do momento em que se detectou contaminação do leite. O leite contaminado com antibióticos não pode ser usado na fabricação de queijos e humanos podem apresentar reações alérgicas (Russel & Houlihan, 2003).

Recentemente, um intenso debate sobre as possíveis razões da evolução da resistência bacteriana e que atitudes devem ser tomadas para detê-la tem sido travado (Lewis et al., 2002). Dois grupos opostos encabeçam essa discussão: o primeiro deles é formado por médicos e veterinários que usam antibióticos em nível terapêutico, enquanto o segundo é composto por pecuaristas que fornecem antibióticos aos animais de produção como promotores de crescimento. Os profissionais da área de saúde argumentam que o uso rotineiro de antibióticos na alimentação animal cria uma pressão de seleção para resistência que pode eventualmente se espalhar para o homem. Em

contrapartida, produtores indicam que a resistência é mais provável de acontecer quando médicos e veterinários diagnosticam erroneamente infecções e administram imprópriamente antibióticos. Quando isso ocorre, a dosagem recomendada é maior e o ambiente já possui uma grande população de bactérias resistentes, como os hospitais (Russel & Houlihan, 2003).

Durante algum tempo, a avopracina foi utilizada com promotor de crescimento em suínos, aves e bovinos (Owens & Gill, 1981). Esse princípio ativo é análogo à vancomicina, um importante medicamento usado no tratamento de infecções contra bactérias Gram⁺, principalmente em pacientes portadores da AIDS (Russel & Houlihan, 2003). Klare et al., (1995) e Aarestrup et al., (1995) isolaram enterococcus resistentes à vancomicina em suínos e poedeiras suplementados com avopracina, indicando uma possível resistência cruzada. Bager et al., (1997), posteriormente confirmaram a correlação entre a resistência de vancomicina com a suplementação de avopracina, com isso a União Européia banuiu o uso desse princípio ativo como aditivo alimentar no ano de 1997.

A mesma analogia está sendo considerada ao analisar o uso de ionóforos na produção como promotores de crescimento, mas essa extrapolação não é bem suportada cientificamente. Apenas algumas espécies de animais de podem ser suplementadas com esse aditivo, sendo que essa classe de antibiótico não é utilizada como antimicrobiano para humanos (Russel & Houlihan, 2003). Os efeitos dos ionóforos em humanos não foram ainda determinados experimentalmente. Pressman (1985) observou que as pessoas expostas à monensina durante a fabricação a poderiam apresentar sintomas como dor de cabeça, náusea, sangramento de nariz, rachadura de pele e produtores que suplementavam o gado, dor de cabeça e mal estar.

Mercados consumidores como a União Européia estão cada vez mais resistentes à compra de carne de animais suplementados com esse tipo de antibiótico. Ionóforos são usados extensivamente em países como Austrália, Nova Zelândia e também na América Latina, mas o uso em bovinos pela Europa é pequeno (Aarestrup, 2000), talvez pela tendência de grande parte dos produtores europeus possuírem rebanhos de dupla aptidão (carne e leite). Na Nova Zelândia, a monensina é usada para aumentar a produção de

leite e prevenir o timpanismo, mas necessita de prescrição veterinária para o monitoramento e permissão de uso (Russel & Houlihan, 2003). Como a aprovação do uso de monensina pelo FDA (Food and drugs administration, órgão americano que inspeciona o uso de drogas na produção de alimentos) em rebanhos leiteiros é recente nos Estados Unidos, esse é um dos fatores que corroboram para a formação da opinião de proibir a utilização como promotor de crescimento para bovinos.

Ruminantes possuem enzimas hepáticas capazes de inativar ou degradar os compostos dos ionóforos e a habilidade da circulação entero-hepática de reciclar o ionóforo de volta para o trato gastrointestinal via bile, media a habilidade de tolerar o uso dessa tecnologia como aditivo alimentar quando comparado aos eqüinos (Donoho, 1984). Talvez esse seja um dos motivos pelos quais a monensina não é detectada na carcaça.

Do ponto de vista microbiológico, experimentos *in vivo* e *in vitro* indicam que apenas algumas bactérias ruminais são sensíveis aos ionóforos. Bergen & Bates (1984) notaram que as bactérias resistentes à monensina apresentavam a ação da enzima fumarato redutase na membrana celular que poderia contrabalancear o fluxo de íons para o interior do citoplasma causado pelos ionóforos. Bactérias Gram- são na maioria das vezes mais resistentes ao ionóforos, mas mesmo assim, necessitam de um período de adaptação para isso. Cepas de *Prevotella bryantii* foram selecionadas para resistir à monensina à uma dose até 16 vezes maior que as suportadas por linhagens sensíveis. Ao se misturar os dois tipos de cepas e suspender a adição de monensina no meio, observou-se que a cultura resistente foi substituída pela sensível (Callaway & Russel 1999; Callaway & Russel, 2000).

A idéia de que a resistência bacteriana aos ionóforos é de ordem fenotípica (adaptação fisiológica) e não genética é baseada na mensuração do fluxo dos íons de potássio causado pela monensina. Quando uma mistura de bactérias ruminais foi obtida de um animal alimentado com forragem, a quantidade de monensina para catalisar a depleção do fluxo de íons de potássio ao máximo era de 0,2 μ M. Entretanto esse fluxo teve que aumentar 8 vezes para que ocorresse a depleção, a partir do momento que administrou-se ao animal doses diárias de 350 mg de monensina. A depleção do fluxo

de potássio retornou ao normal ao cessar a suplementação com monensina. Lana & Russel (1996) concluem que a resistência à monensina era prevalente antes do tratamento, o aumento da resistência ocorre muito rápido e não persiste após a suspensão do uso desse ionóforo.

Pelo fato dos modelos experimentais utilizados em pesquisas com antibióticos usarem grupos pequenos de animais e curtos períodos de tempo, ou seja, uma pequena simulação de um vasto universo de possibilidades, é sensato ressaltar que o real impacto do uso de ionóforos como aditivo alimentar ainda é em parte desconhecido ao se questionar os efeitos ao longo de décadas.

Mesmo com a comprovação científica de não haver indícios de cooperarem com a resistência de microrganismos nocivos à saúde humana, será a opinião do consumidor que determinará o maior ou menor uso na produção animal. Tecnologias alternativas que promovam efeitos semelhantes de desempenho podem contribuir para a busca de um mercado diferenciado capaz de agregar maior valor pago à carne.

1.4.Imunização ativa contra bactérias produtoras de lactato

O uso de anticorpos na produção animal é antigo, como por exemplo o uso de vacinas. Entretanto a abordagem de usá-los com a finalidade de manipular a fermentação ruminal para melhorar o desempenho é recente (Newbold et al., 2001; Hardy, 2002; Berghman et al., 2004).

O uso de anticorpos como aditivos alimentares é proposto por vários autores como alternativa para evitar o aumento de bactérias resistentes aos antibióticos usados com a finalidade de promotores de crescimento, comumente administrados na produção animal (Shu et al., 1999; Gill et al., 2000; Shu et al., 2000a; Newbold et al., 2001; Hardy, 2002; Berghman et al., 2004).

Vacinas intramusculares produzidas a partir de suspensões de bactérias vivas com a adição adjuvante contra *Streptococcus bovis* (cepa Sb-5) e *Lactobacillus* (cepa LB-27) foram testadas em novilhos castrados confinados com o intuito de prevenir a acidose láctica causada por dietas constituídas de grandes quantidades amido (Shu et al.,

1999). As injeções foram feitas 30, 44 e 59 dias após a primeira dose ser aplicada. Os novilhos receberam dieta composta basicamente de forragem até o dia 91 após a primeira injeção, quando foram desafiados com uma dieta de 90% de grãos de trigo para a indução da acidose. As concentrações de imunoglobulina G (IgG) aumentaram nos animais após a primeira imunização. O grupo tratado obteve maior ingestão de matéria seca (IMS) e menor concentração de ácido láctico 24h após o desafio. As concentrações de *S. bovis* foram maiores nos animais controle até o dia 90, mas não houve diferença no dia após o desafio (dia 92). Em contrapartida, não houve diferenças significativas nas concentrações de *Lactobacillus* até o dia 90, mas diferiu significativamente no dia 92, sendo em maior número nos animais não vacinados. Os autores concluíram que a vacinação intramuscular pode reduzir o risco de acidose causada por *S. bovis* e *Lactobacillus*.

Apesar das vacinas serem eficientes no controle da acidose, a imunização ativa é de difícil manipulação justamente pela rota que o anticorpo atinge o rúmen, ou seja, através da saliva. Sendo assim, torna-se impossível interferir diretamente na quantidade de anticorpos que irão agir no rúmen. Dessa forma, a imunização passiva, a partir da ingestão dos anticorpos, aparenta ser uma nova forma de se fornecer aditivos alimentares.

1.5. O uso potencial de anticorpos aviários como aditivos alimentares

O sistema imune das aves difere dos mamíferos, como o fato da imunização passiva ocorrer principalmente pelo colostro, no caso dos mamíferos, as aves transferem os anticorpos junto à deposição de líquidos na formação do ovo. Enquanto o ovo ainda se encontra no ovário, a ave é capaz de secretar imunoglobulina Y (IgY) e incorporá-la à gema. Assim que o ovo percorre o oviduto, IgM e IgA são adicionadas junto à albumina (Schade et al., 2001).

As IgG séricas presentes em galinhas imunizadas são eficientemente transportadas e acumuladas na gema do ovo (Shimizu et al., 1988). Altos níveis de atividade de anticorpo podem ser mantidos nas gemas se as aves forem periodicamente

imunizadas, fazendo com que a produção de IgY seja economicamente viável (Shimizu et al., 1988; Lee et al., 2002).

O uso de anticorpos aviários como aditivo alimentar foi testado por Shimizu et al., (1988). A estabilidade da IgY anti-*Escherichia coli* foi desafiada sob várias condições de temperatura, pH e proteólise. A atividade da IgY foi obtida através da aglutinação de culturas vivas da bactéria alvo, no caso *Escherichia coli*. Observou-se que a IgY é estável à temperatura, com a atividade mantida a 70° C por 15 minutos. A IgY foi ativa até o pH 4, começou a ocorrer quebras dos peptídeos. As enzimas pepsina e tripsina em baixas concentrações são capazes de alterar esse anticorpo, mas mesmo assim a atividade foi observada. A digestão por quimiotripsina não produziu nenhuma quebra da imunoglobulina. A IgY mostrou ser estável às condições adversas que o sistema digestivo pode vir a representar, indicando uma grande capacidade como base de um aditivo alimentar específico contra microrganismos patogênicos.

Ikemori et.al., (1997) conduziram um estudo para avaliar a imunização passiva de bezerros neonatais contra diarreia causada por coronavírus. As fontes de anticorpos foram a gema de ovo seca de galinhas imunizadas e o colostro em pó de vacas também imunizadas. A mortalidade foi reduzida no grupo imunizado com gema, quando comparado ao outro tratamento e o controle. O escore de fezes foi melhor para o grupo que recebia o anticorpo aviário, que o controle. Com o colostro foram necessárias duas vezes a quantidade de anticorpo para atingir o mesmo escore de fezes que os animais que recebiam a gema. O tratamento de gema resultou em melhor ganho de peso diário que o grupo sem tratamento. A necessidade de maior quantidade de anticorpos do colostro para se equiparar ao tratamento de anticorpos aviários reforça a teoria de que a IgY é resistente à proteólise causada pelos sucos gástricos. Os autores concluíram que a gema seca advinda de galinhas imunizadas é eficiente no controle de diarreias causadas por coronavírus, obtendo melhores resultados que o colostro em pó de vacas imunizadas.

1.6. Parâmetros ruminais e características de carcaça de novilhos tratados com anticorpos policlonais aviários

Até o presente momento existem poucos experimentos realizados com anticorpos policlonais aviários com enfoque na fermentação ruminal, desempenho, carcaça e qualidade de carne.

DiLorenzo (2004) propôs avaliar o efeito de administrar preparado de anticorpos policlonais (PAP) em novilhos confinados que recebiam dietas densamente energéticas composta basicamente por milho. Foram testados anticorpos específicos contra *S. bovis* (PAPSb) ou *F. necrophorum* (PAPFn) e suas interações com aditivos alimentares (300 mg monensina/cabeça mais 100 mg tilosina/cab; AA). O intuito era reduzir a população dessas bactérias e conseqüentemente a incidência de acidose e abscesso hepático.

Encontrou-se uma resposta cúbica na redução de *S. bovis* presente no fluído ruminal quando se aumentou a dosagem de PAPSb de 2,5 ml/cabeça para 7,5 ml/cabeça. A inclusão de AA não surtiu efeito na contagem de *S. bovis* presente no rúmen. Entretanto observou-se efeito de sinergismo no tratamento que recebia PAPSb e AA juntos, o qual reduziu com maior eficácia a contagem deste microrganismo.

A contagem de *S. bovis* não foi alterada pela administração de PAPFn, o que demonstra a alta especificidade do uso do anticorpo, suportada também pelo fato de que a contagem total de bactérias anaeróbias não sofreu efeito em nenhum dos tratamentos com os anticorpos.

Houve aumento do pH com a administração de PAPSb, não diferindo do tratamento com AA ou com anticorpos e AA. Esse dado confirma os resultados encontrados por Shimizu et al. (1988), que defendia a estabilidade e ação da Ig Y em ambientes desafiadores às proteínas como o trato gastrintestinal.

A contagem de *F. necrophorum* presente no fluído ruminal foi reduzida no tratamento que recebia PAPFn e também no tratamento de AA. Maior redução de *F. necrophorum* ocorreu no tratamento de AA quando comparado com o tratamento que recebia AA e PAPFn juntos, no entanto não foi esclarecida a razão pela qual ocorreu esse efeito antagônico. O pH não foi alterado ao administrar PAPFn sendo similar ao do

grupo controle. O autor concluiu que os anticorpos foram eficientes na diminuição dessas duas bactérias presentes no rúmen, apresentam alta especificidade e podem ser eficientes para a redução de condições que predisponham os animais à acidose e abscesso hepático.

Marino et al. (2007) avaliando a ação dos anticorpos policlonais em vacas canuladas recebendo dieta de alto concentrado encontraram que o pH ruminal de animais tratados com anticorpos não diferiu do grupo tratado com monensina, sendo maior que o controle. Observou-se nesse estudo que a monensina aumentou a relação propionato:acetato enquanto que os animais suplementados com anticorpos mantiveram a proporção de acetato alta. Essa característica de não alterar o padrão de fermentação ao se usar anticorpos, pode se revelar uma desvantagem ao compará-lo com a monensina, pois desta maneira a vantagem maior de se administrar anticorpos seria somente um melhor controle de pH ruminal, enquanto a monensina promove fermentação mais eficiente por aumentar a proporção de propionato e diminuir a produção de metano.

DiLorenzo (2004) realizou outro estudo com anticorpos policlonais o objetivo de observar o desempenho e características de carcaça de novilhos castrados e confinados que recebiam PAP. Durante dois anos consecutivos, 226 e 192 novilhos angus e cruzados foram alimentados com dietas de alto grão que continham PAPSb, PAPFn ou os dois anticorpos juntos. Os animais tratados com PAP obtiveram peso vivo final maior que o controle e o grupo que recebia os dois tratamentos. Esse resultado foi explicado pelo maior ganho de peso médio diário dos grupos que recebiam apenas um tipo de anticorpo. O grupo que recebeu PAPSb mostrou melhor eficiência alimentar que o controle, enquanto o tratamento de PAPFn não diferiu de PAPSb e o controle.

A deposição de gordura na carcaça foi maior no tratamento PAPSb que no controle, entretanto nenhuma diferença foi observada quando a deposição de gordura foi ajustada ao peso de carcaça quente. Os animais dos tratamentos PAPSb e PAPFn apresentaram espessura de gordura subcutânea semelhantes. A área de olho de lombo, gordura visceral e a marmorização não sofreram influência dos anticorpos. O autor

inferiu que os anticorpos aumentaram o desempenho sem impactos negativos na carcaça de novilhos castrados alimentados com dietas de alta porcentagem de grãos.

Resultados de desempenho obtidos com o uso de anticorpos policlonais comparados com a monensina sódica em animais com diferentes proporções de genótipo zebuino recebendo dietas com grande proporção de grãos foram avaliados por Millen (2008). Segundo o autor não houve interação entre grupo genético e aditivo alimentar. Animais suplementados com anticorpo apresentaram ganhos de peso, ingestão de matéria seca em quilos, conversão alimentar e custo para ganhar um quilo de peso vivo similares aos suplementados com monensina. A ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo foi maior para animais suplementados com anticorpos, talvez pelo fato da monensina apresentar o efeito de limitador da ingestão de matéria seca, enquanto o anticorpo manteve a ingestão normal, evitando a acidose ruminal. Torna-se difícil saber se o oposto é verdadeiro, ou seja, se realmente os anticorpos aumentam a ingestão de matéria seca porque até o momento não existem trabalhos comparando os dois tipos de aditivos usando-se um grupo controle negativo como referência em animais de sangue zebu. No trabalho de DiLorenzo (2004), não houve diferença de ingestão de matéria seca comparando-se o grupo controle com os grupos tratados com anticorpos em novilhos angus.

Em contrapartida, Millen (2008) encontrou que os animais suplementados com anticorpos apresentaram menor índice de paraqueratose ruminal que àqueles suplementados com monensina, podendo-se inferir que os anticorpos controlaram melhor a flutuação diária de pH ruminal que a monensina, em dietas de alta proporção de grãos, entretanto, existe somente este estudo avaliando anomalias ruminais que compara os dois aditivos. Os rumens dos animais Nelore mostraram significativamente maiores índices de paraqueratose que os demais grupos genéticos.

O pesquisador concluiu que a suplementação com anticorpos policlonais permitiu desempenho similar ao de bovinos suplementados com monensina sódica, podendo ser uma opção em potencial a ser usada em dietas de alto concentrado.

1.7.Ultra-sonografia

Nos últimos 30 anos, o desenvolvimento de técnicas não invasivas e destrutivas para a avaliação de crescimento, composição e qualidade de carcaça têm recebido considerável mobilização de recursos. Dentre essas tecnologias, destaca-se o uso do ultra-som.

O aparelho de ultra-som mede a reflexão de ondas de alta frequência que ocorrem quando estas passam através dos diferentes tecidos, sendo que em menos densos como músculos, ocorre uma reflexão parcial, enquanto nos mais densos (ossos) pode ocorrer reflexão total (Fernandes, 2007).

Pesquisas revelam que as correlações da mensuração de carcaça e ultra-som são positivas e com uma magnitude de moderada a alta (Williams, 2002). Moser et al., (1997) reportaram que mensurações de ultra-sonografia em animais de ano, destinados à reprodução, podem ser úteis para estimar características genéticas de carcaça. Relacionado às características de carcaça, o ultra-som pode ser bastante acurado para predições de rendimento, musculosidade e cobertura de gordura, enquanto é menos acurado para predições de qualidade (Perkins et al., 1997). Existem estudos que propõem o ultra-som como ferramenta de escolha de animais em um mesmo lote que tenham atingindo um determinado grau de acabamento para o abate (Willimas & Trenkle, 1997; Brethour, 2000; Field et al., 2000).

A mensuração da gordura subcutânea consiste em medir a quantidade de gordura subcutânea entre a 12^a e 13^a costelas sobre o músculo *Longissimus dorsi*, é a medida de gordura mais comum realizada com o ultra-som e está diretamente relacionada com o rendimento de carcaça (Williams, 2002). Por ser uma medida linear de um só plano é a mensuração mais acurada dentre todas realizadas pela ultra-sonografia de carcaça, podendo ter correlações variando de 0,76 a 0,93 (Perkins et al., 1992,a,b; Perkins et al., 1997) com a gordura subcutânea real da carcaça.

A área de olho de lombo é uma mensuração realizada também entre a 12^a e 13^a costelas, é o indicador mais comum de musculosidade e rendimento de cortes comerciais. Possui duas dimensões (comprimento e altura) e por essa característica é a

mais difícil de se obter, tendo correlações variando de 0,43 (Smith et al., 1992) a 0,95 (Perkins et al., 1997), já a gordura de garupa, também chamada de P8, é realizada sobre o músculo *Gluteus medius* e está negativamente correlacionada ao rendimento de cortes e também é um indicador da quantidade de gordura presente na carcaça (Williams, 2002).

1.8.Aspectos qualitativos da carne

Consumidores consideram a maciez como um dos atributos mais importantes quanto à qualidade de carne (Koohmaraie et al., 2002). Essa qualidade pode ser influenciada por diversos fatores, desde o manejo pré-abate, a genética e a maturidade do animal (Miller, 2001).

O músculo consiste de três frações de proteína: as miofibrilares, as do tecido conjuntivo e as sarcoplasmáticas. As proteínas miofibrilares representam a maior fração de proteínas do músculo esquelético, sendo que o estado em que se encontram explica a maioria das variações encontradas no músculo *Longissimus dorsi*. A função dessas proteínas está relacionada com o metabolismo da fibra muscular e manutenção de sua integridade. Assim a degradação dessa estrutura leva a maciez da carne, podendo explicar até 80% das variações encontradas nos diversos estudos (Koohmaraie et al., 1994).

No momento do abate, inicia-se a transformação do músculo em carne, processo denominado de *rigor mortis*. Com a morte, causada pela falência sangüínea, o aporte de oxigênio e o controle nervoso deixam de chegar à musculatura. O músculo passa a utilizar a via anaeróbia para a transformação de glicogênio em glicose, o que leva à produção de lactato (queda do pH), seguido por uma elevada contração muscular causado pela liberação de íons de cálcio no espaço miofibrilar (Cucki, 2006). O cálcio liberado aciona a ligação entre os filamentos de actina e miosina, a qual resulta no encurtamento do sarcômero e dureza da carne. Portanto, a resolução do *rigor mortis* consiste no processo de amaciamento da carne.

Tal processo é iniciado pela atividade das enzimas pertencentes ao sistema calpaínas, que é formado por duas enzimas: μ -calpaína e *m*-calpaína, ambas dependentes das concentrações de íons de cálcio para a realização de suas atividades. As duas enzimas não atuam diretamente sobre a actina e miosina, mas em outras proteínas como desmina, titina, nebulina e proteína C que por consequência liberam o complexo actina-miosina (Roça, 2000).

As calpaínas também formam o complexo de calpastatinas e têm a propriedade de inibir essas enzimas, o que pode prejudicar a maciez da carne. Com isso, a relação calpastatina/calpaína é uma proporção importante a considerar quando se avalia a maciez (Roça, 2000). Zebuínos, apresentam maior relação que taurinos, explicando parte das diferenças encontradas para esse atributo, ao se comparar grupos genéticos (Kubota et al., 1993).

A cor é outro fator fundamental ao se discutir qualidade de carne. Segundo Cross et al., (1986), é o atributo de maior importância no momento da realização da compra pelo consumidor. A cor de maior aceitação pelos consumidores é a cereja brilhante, no entanto, possui curta vida útil (Luchiari Filho, 1997). Dessa forma a descoloração da carne vermelha é inevitável e frequentemente os consumidores evitam a compra pelo aspecto “não saudável”.

A coloração da carne é resultado da interação de vários aspectos: pigmentos do músculo, manejo pré-abate, biológicos (pH), pressão de oxigênio, condições visuais e contaminação bacteriana (Cichoski et al., 1996). Já a química da cor é regida pelos pigmentos heme, principalmente a mioglobina (Judge et al., 1989).

A mioglobina presente no músculo é similar à hemoglobina do sangue. A porção heme da molécula possui interesse tecnológico por influenciar diretamente no estado de oxidação do ferro. Quando o oxigênio estiver associado à molécula de ferro, a carne se apresentará sob o aspecto de vermelho brilhante (desejável) e o pigmento é chamado de oximioglobina. Ao estar ligada à molécula de água, apresenta a cor púrpura por causa da mioglobina reduzida, coloração comum em embalagens a vácuo. Quando existe a ligação entre a mioglobina com dióxido de carbono ou ocorre a oxidação do ferro

(muitas vezes acompanhada pela oxidação de lipídeos) denomina-se de metamioglobina, de cor marrom indesejável (Cross, et al., 1986).

Felício (1999) explica que existem vários métodos objetivos de se mensurar a coloração da carne. A metodologia Cielab é a mais utilizada e é baseada no conceito que o valor de L^* representa a luminosidade e a^* e b^* são as coordenadas de cromaticidade, $-a^*$ para $+a^*$ varia de verde ao vermelho, enquanto $-b^*$ para $+b^*$ indica o caminho de azul para amarelo. Valores próximos das extremidades indicam maiores saturações de cor.

No tocante à saúde, o perfil de ácidos graxos e quantidade de colesterol presente na carne recebem atenção especial tanto por pesquisadores quanto por consumidores. O perfil dos ácidos graxos dos lipídeos influencia diretamente a relação dieta/saúde, por afetar as concentrações dos lipídeos sanguíneos de forma diferente (Colmenero et al., 2001). A gordura da carne bovina apresenta aproximadamente de 48-50% de ácidos graxos insaturados, mas somente de 25-35% que apresentam características aterogênicas (Romans et al., 1994). Os principais ácidos presentes na carne são: mirístico (14:0), palmítico (16:0) e esteárico (18:0) os saturados; palmitoléico (16:1), oléico (18:1) os principais monoinsaturados; linoléico (18:2), alfa-linolênico (18:3) e aracdônico (20:4) os principais polinsaturados.

A presença de ácidos graxos mono e polinsaturados na dieta pode promover a redução da concentração plasmática de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), também conhecido como colesterol ruim (Mattson & Grundy, 1985). Já os ácidos mirístico (14:0) e palmítico (16:0) têm a capacidade de aumentar o LDL. A quantidade de colesterol presente na carne bovina raramente ultrapassa a concentração de 75 mg/100g, o que pode ser interpretado como um terço da quantidade indicada para a ingestão diária de colesterol (Chizzolini et al., 1999).

Os estudos com o ácido linoléico conjugado (CLA) começaram no final da década de 70 com a descoberta de uma substância anticarcinogênica em hambúrgueres. Mais tarde, também se observou ação antiolesterolêmica, prevenção de diabetes do tipo II, melhora da resposta do sistema imune e ação partidora de nutrientes, levando a uma maior deposição de músculo em detrimento de gordura (Lee et al., 1994).

Existem duas teorias para a formação desse ácido graxo. A primeira delas é o escape da biohidrogenação completa de ácidos graxos polinsaturados. Diversos estudos demonstram que o CLA é intermediário da biohidrogenação do ácido esteárico (18:0). Assim ao sair do rúmen o CLA é absorvido pelo intestino e depositado no tecido adiposo. A segunda é a formação pela dessaturação do ácido graxo C18:1 t-11, também intermediário da formação do ácido esteárico, pela enzima Δ^9 dessaturase no tecido adiposo ou glândula mamária.

Animais a pasto normalmente apresentam maiores concentrações de CLA, quando comparados aos confinados (Nurnberg et al., 1998). A adição de óleos polinsaturados à dieta de animais confinados também revela uma estratégia para se obter maiores concentrações de CLA na carne (Mir et al., 2002).

2.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARESTRUP, F.M. Occurrence of glycopeptide resistance among *Enterococcus faecium* isolates from conventional and ecological poultry farms. **Microb. Drug Resist.** v.1, p. 255-257, 1995.
- AARESTRUP, F.M. Occurrence, selection, and spread of resistance to antimicrobial agents used for growth promotion for food animals in Denmark. **APMIS Suppl.** v. 101, p. 1-48, 2000.
- BARGER, F., MADSEN, M., CHRISTENSEN, J., AARESTRUP, F.M. Avoparcin, used as growth promoter is associated with the occurrence of vancomycin-resistance of *Enterococcus faecium* on Danish poultry and pigs farms. **Prev. Vet. Med.** v.31, p. 95-112, 1997.
- BERGEN, W.G., BATES, D.B. Ionophers: Their effect on production efficiency and mode of action. **J. Anim. Sci.** v. 58, 1465-1483, 1984.
- BERGHMAN, L. R. AND WAGHELA, S.D. Antibodies: an alternative for antibiotics? **J. Anim. Sci.** 82 (Suppl. 1):82. (Abstr.), 2004.
- BLAXTER, K.L. 1962. **Energy metabolism of ruminants.** Charles C. Thomas, Springfield, IL.
- BRETHOUR, J.R. Using serial ultrasound measures to generate models of marbling and backfat thickness changes in feedlot cattle. **J. Animal Sci.** v. 78, p. 2055-2061. 2000.
- BYERS, F.M. Effects of limestone, monensin, and feed level on corn silage net energy values and composition of growth in cattle. **J. Anim. Sci.** v.53, p. 873, 1980.
- CALLAWAY, T.R., RUSSEL, J.B. Selection of a highly monensin-resistant *Prevotella bryantii* sub-population with altered membrane characteristics. **Appl. Environm. Microbiol.** v. 65, p. 4753-4759, 1999.
- CALLAWAY, T.R., RUSSEL, J.B. Variations in the ability of ruminal gram-negative *Prevotella* species species to resist monensin. **Curr. Microbiol.** v. 40, p. 185-195, 2000.

- CHIZZOLINI, R., ZANARDI, E., DORIGONI, V. et al. Caloric value and cholesterol content of normal and low fat meat and meat products. **Trends in Food Science and Technology**, v.10, p. 119-128, 1999.
- CHOW, J.M., VAN KESSEL, J.A.S., RUSSEL, J.B. Binding of radiolabelled monensin and lasalocid to ruminal microorganisms and feed. **J. Anim. Sci.** v.72, p. 1630-1635, 1994.
- CICHOSKI, A.J., TERRRA, N.N. Características sensoriais em carne. **Higiene Alimentar**, v.10, n.46, p.32-43, 1996.
- COLMENERO, F.J., CARBALLO, J., COFRADES, S. Healthier meta and meta products: their role as functional food. **Meat Science**, v.59, p. 5-13, 2001.
- CROSS, H.R., DURLAND, P.R., SEIDEMAN, S.C. Sensory qualities of meat. In: Bechtel, P.J. Muscle as food. 3.ed. USA-ARS, US **Meat animal Research Center**, Clay Center, Nebraska, p. 279-315, 1986.
- CUCKI, T.O. 2006, **A eficiência do sistema superprecoce com bovinos de diferentes proporções do genótipo *Bos indicus***. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp de Botucatu. 99p.
- DAWSON, K. A.; M. A. RASMUSSEN e M. J. ALLISON, 1997. Digestive disorders and nutritional toxicity. **The rumen microbial ecosystem**, p. 633-660. P. N. Hobson and C. S. Stewart editors.
- DENNIS, S.M., NAGARAJA, T.G., BARTLEY, E.E. Effects of lasalocid or monensin on lactate-producing or –using rumen bacteria. **J. Anim. Sci.** v.52, p. 418, 1981.
- DILORENZO, N. 2004. **Effects of feeding polyclonal antibody preparations against rumen starch and lactic-fermenting bacteria on target bacteria populations and steer performance**. Saint Paul, Minnesota, USA: University of Minnesota, 2004, 101p. Master thesis submitted to the faculty of the graduate school of the University of Minnesota.
- DONOHU, A.L. Biochemical studies on the fate of monensin action in animals and environment. **J. Anim. Sci.** v. 58, 1528-1539, 1984.

- ERICKSON, G.E., MILTON, C.T., FANNING, .K.C., COOPER, R.J. et al. Interaction between bunk management and monensin concentration during an acidosis challenge with feedlot cattle. **J. Anim. Sci.** v.81, p. 2869-2879, 2003.
- FDA. 1968, Melengestrol acetate. Page 419 in the **Code of Federal Regulations**, Section 558.342. Revised April 1, 2002. Food and Drug Admin., Washington, DC.
- FELÍCIO, P.E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36. Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.89-97.
- FERNANDES, A.R.M. 2007. **Eficiência produtiva e características qualitativa da carne de bovinos Canchim terminados em confinamentos**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 93 p.
- FIELD, C.M., WILLIAMS, A.R., McKINLEY, W.B. Use of live animal ultrasound in stocker grazing in Mississippi. **J. Anim. Sci.** v. 78 (Suppl. 1):43 (Abstr.), 2000.
- FINLAYSON, H.J. The effect of pH on the growth and metabolism of *Streptococcus bovis* in continuous culture. **J. Appl. Bacteriol.** v.61, p. 201-208, 1986.
- GALYEAN, M.L.; RIVERA, J.D. Nutritionally related disorders affecting feedlot cattle. Can. **J. Anim. Sci.** v.83, p. 13-20, 2003.
- GILL, H.S.; SHU, Q.; LENG, R.A. et al. Immunization with *Streptococcus bovis* protects against lactic acidosis in sheep. **Vaccine**, v.18, p.2541-2548, 2000.
- GOODRICH, R.D.; THOMPSON, W.R. Rumensin in the winter? **Feedlot manage.** 22(3):24, 1980.
- GOODRICH, R.D., GARRET, J.E., GAST, D.R. et al. Influence of monensin on the performance of cattle. **J. Anim. Sci.** v.58, p. 1484-1498, 1984.
- GOODRICH, R.D., LINN, J.G., SCHAFER, J.C. Influence of monensin on feedlot performance- A summary of university trials. **Minnesota Cattle Feeder's Rep.** B-214, 1976.
- HARDY, B. The issue of antibiotic use in the livestock industry: what have we learned? **Animal Biotech.** v.13, p. 129-147, 2002.

- IKEMORI, Y. M.; UMEDA, O. K.; ICATLO JR., F. C.; KUROKI, M. et al. Passive protection of neonatal calves against coronavirus-induced diarrhea by administration of egg yolk or colostrum antibody powder. **Vet. Microbiol.** v.58, p. 105-111, 1997.
- JOYNER, A.E., Jr., BROWN, L.J., FOGG, T.J. et al. Effect of monensin on **growth**, feed efficiency and energy metabolism of lambs. **J. Anim. Sci.** v.48, p. 1065, 1979.
- JUDGE, M., ABERLE, E.D., FORREST, J.C. et al. **Principles of Meat Science.** Dubuque: Kendall/Hunt, p. 351, 1989.
- KLARE, I., HEIER, H., CLAUS, H. et al. *vanA*-mediated high level glycopeptides resistance in *Enterococcus faecium* from animal husbandry. **FEMS Microbiol. Lett.** v. 125, p. 166-172, 1995.
- KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science.** V.36, p.93, 1994.
- KOOHMARAIE, M., BABIKER, A.S., MERKEL, R.A. et al. Role of Ca-dependent proteases and lysosomal enzymes in postmortem changes in bovine skeletal muscle. **J. Food. Sci.**, v.53, n5, p.1253-1257, 1988.
- KUBOTA, E.H., OLIVIO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Maturação da carne: um processo enzimático. **Revista Nacional da Carne**, v.18, n.200, p.12-15, 1993.
- LANA, R.P., RUSSELL, J.B. Use of potassium depletion to assess adaptation of ruminal bacteria to ionophores. **Appl. Environ. Microbiol.** v. 62, 4499-4503, 1996.
- LEE, E. N., SUNWOO, H.H., MENNINEN, K. et al. In vitro studies of chicken egg yolk antibody (IgY) against *Salmonella enteritidis* and *Salmonella typhimurium*. **Poultry Sci.** 81:632-641, 2002.
- LEE, K.N., KRITCHESVSKY, D., PARIZA, M.W. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. **Atherosclerosis**, v. 108, p. 19-25, 1994.
- LEVY, S.B. 2002. **The Antibiotic Paradox**, Perseus Publishing, Cambridge, MA.
- LEWIS, K., SALYERS, A.A., TABER, H.W. et al. 2002. **Bacterial Resistance to Antimicrobials.** Marcel Dekker, New York.

- LUCHIARI FILHO, A., MOURA, A.C. Situação atual e tendências da pecuária de corte do Brasil relacionados à qualidade de carne. In: **Simpósio Internacional sobre Pecuária Intensiva de Gado de Corte**. São Paulo, p. 42-44, 1997.
- MARINO, C.; OTERO, W.; RODRIGUES, P.H.M. et al. Avaliação do preparado de anticorpos policlonais (PAP) nos parâmetros de fermentação ruminal em bovinos recebendo dietas de alto concentrado. In: REUNION ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL (ALPA), 20., 2007. Cusco – Peru. **Anais...** Cusco, 2007. CD-ROM.
- MATTSON, F.H., GRUNDY, S.M. Comparison of dietary saturated, monoinsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. **J. Lipid. Res.**, v. 26, p. 194-197, 1985.
- McCALLISTER, T.A., CHENG, K.J., RHODE L.M. et al. Digestion of barley, maize and wheat by selected species of ruminal bacteria. **Appl. Environ. Microbiol.** 56:3146-3153, 1990.
- MILLEN, D.D. **Desempenho, avaliação ruminal e perfil metabólico sanguíneo de bovinos jovens confinados suplementados com monensina sódica ou anticorpos policlonais**. 2008. Universidade do Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, SP, p.131.
- MIR, P.S., MIR, Z., KUBER, P.S., GASKINS, C.T. et al. Growth, carcass characteristics, muscle conjugated linoleic acid (cla) content, and response to intravenous glucose challenge in high percentage Wagyu, Wagyu x Limousin, and Limousin steers fed sunflower oil-containing diets. **J. Anim. Sci.** v. 80, p. 2996-3004, 2002.
- MOSER, D.W., BERTRAND, J.K., MITSZTAL, I. et al. Genetic parameter estimates for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. **J. anim. Sci.** v. 75 (Supp.1) 149 (Abstr.), 1997.
- NAGARAJA, T. G. Response of the Gut and Microbial Populations to Feedstuffs: The ruminant story. Pages 64-77 in **Proc. 64th Minnesota Nutrition Conference**. St. Paul, MN, 2003.

- NAGARAJA, T. G., TITGEMEYER, E.C. Ruminant acidosis in beef cattle: The current microbiological and nutritional outlook. **J. Dairy Sci.** v.90 (E. suppl.): E17-E38, 2007.
- NAGARAJA, T.G., AVERY, T.B., BARTLEY, E.E. et al. Prevention of lactic acidosis in cattle by lasalocid or monensin. **J. Anim. Sci.** v.53, p. 206, 1981.
- NAGARAJA, T.G., AVERY, T.B., BARTLEY, E.E. et al. Effect of lasalocid, monensin, of thiopeptin on lactic acidosis in cattle. **J. Anim. Sci.** v.54, p. 649-658, 1982.
- NEWBOLD, C. J.; STEWART, C.S.; WALLACE, R.J. 2001. Developments in rumen fermentation – The scientist's view. Pages 251-279 in **Recent Advances in Animal Nutrition 2001**. P. C. Garnsworthy and J. Wiseman ed. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom.
- NOCEK, J.E. Bovine Acidosis: Implications on Laminitis, **J. Dairy Sci.** 80:1005-1028, 1997.
- NUNRBERG, K., WEGNER, J., ENDER, K. Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. **Livestock Production science**, v.56, p.145-156, 1998.
- OWENS, F. N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J. et al. Acidosis in cattle: A review. **J. Anim. Sci.** v.76, p. 275-286, 1998.
- OWENS, F.N.; GILL, D.R. Avoparcin, monensin, and implants for growing heifers. In: **Anim. Sci. Res. Report. MP 108**, pp. 125-139. Oklahoma Agr. Exp. Station, 1981.
- PERKINS, T.L.; GREEN, R.D; HAMLIN, K.E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcasses fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 70, p. 1002-1010, , 1992a.
- PERKINS, T.L.; GREEN, R.D; HAMLIN, K.E. et al. Ultrasonic prediction of carcass merit in beef cattle: Evaluation of technician effects on ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area . **J . Anim. Sci.**, v. 70, p. 2758-2765, 1992b.

- PERKINS, T.L.; PASCHAL, J.C.; TIPTON, N.C. et al. Ultrasound prediction of quality grade and percent retail cuts in beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 75 (Suppl. 1): 178 (Abstrc.), 1997.
- PERKINS, T.L. The use of real time, linear array ultrassound techniques to predict final carcass composition in beef cattle. **Ames: Texas Tech University**, 1992.
- POTTER, E.L.; RAUN, A.P.; COOLEY, C.O. et al. Effect of monensin on carcass characteristics, carcass composition and efficiency of converting feed to carcass. **J. Anim. Sci.** v.43, p. 678-683, 1976.
- PRESSMAN, B.C. 1985. In: **Antibiotics and their Complexes**. Vol.19, pp. 1-18 (Sigel, H., Ed.) Marcel Dekker, Inc. New York.
- ROÇA, R.O. 2000. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 2000. 201p.
- RUSSEL, J.B.; STROBEL, H.J. Mini-Review: The effect of ionophores on ruminal fermentation. **Appl. Environ. Microbiol.** v.55, p. 1-6, 1989.
- RUSSEL, J.B. A proposed model of monensin action in inhibiting rumen bacteria growth: Effects on ion flux and protonmotive force. **J. Anim. Sci.** v.64, p. 1519-1525, 1989.
- RUSSEL, J.B.; HOULIHAN, A.J. Ionophore resistance of ruminal bacteria and its potential impact on human health. **FEMS Microbiol. Rev.** v.27, p. 65-74, 2003.
- RUSSEL, J.B.; RHINO, T. Regulation of lactate producing in *Streptococcus bovis*: A spiraling effect that contributes to rumen acidosis. **J. Dairy Sci.** v.68, p. 1712-1721, 1985.
- RUSSELL, J. B.; RYCHLIK, J.L. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science.** v.292, p.1119-1122. 2001.
- SCHADE, R.; BEHN, I.; ERHARD, M. et al. (Eds). 2001. **Chicken egg yolk antibodies, production and application**. Chapter 1. Springer, Germany.
- SCHWARTZKOPF-GENSWEIN K. S., BEAUCHEMIN, K. A; GIBB, D. J. et al. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review, **J. Anim. Sci.** v.81(E. Suppl. 2):E149–E158, 2003.

- SHIMIZU, M.; FITZSIMMONS, R.C.; NAKAI, S. Anti-E. coli immunoglobulin Y isolated from egg yolk of immunized chickens as a potential food ingredient. **J. Food Sci.** v.53, p. 1360-1366, 1988.
- SHU, Q.; GILL, H. S.; LENG, R. A. et al. Immunization with a *Streptococcus bovis* vaccine administered by different routes against lactic acidosis in sheep. **Vet. J.** v.159, p. 262-269, 2000a.
- SHU, Q.; GILL, H. S.; HENNESSY, D. W. et al. Immunization against lactic acidosis in cattle. **Res. Vet. Sci.** v.67, p. 65-71, 1999.
- SLYTER, L. L. Influence of acidosis on rumen function, **J. Anim. Sci.** v.43, p. 910-929, 1976.
- SMITH, M.T.; OLTJEN, J.W.; DOLEZAL, H.G. et al. Evaluation of ultrasound for prediction of carcass fat thickness and longissimus muscle area in feedlots steers. **J. anim. Sci.** v. 70, 29-37, 1992.
- STOCK, R. A.; BRITTON, R.A. 1996. Acidosis. University of Nebraska. NebGuide. On line. Disponível: <http://ianrpubs.unl.edu/animaldisease/g1047.htm>. Último acesso 03/2008.
- THORNTON, J.H.; OWENS, F. N. Monensin supplementation and in vivo methane production by steers. **J. Anim. Sci.** v.52, p. 628, 1981.
- VISEK, W.J. The mode of growth promotion by antibiotics. **J. Anim. Sci.** v. 46, 1447-1469, 1978.
- WELLS, J.E.; KRAUSE, D.O.; CALLAWAY, T.R. et al. A bacteriocin-mediated antagonism by ruminal lactobacilli against *Streptococcus bovis*. **FEMS Microbiol. Eco.** v.22, p. 237-243, 1997.
- WILLIAMS, A.C.; TRENKLE. Sorting feedlots steers using ultrasound estimates of backfat at the 12th and 13th rib prior to the finishing phase. **J. Anim. Sci.** v. 75 (Suppl. 1): 55 (Abstr.), 1997.
- WILLIAMS, A.R. Ultrasound in beef cattle carcass research and management. **J. Anim. Sci.**, v. 80 (E.Suppl.2) p. 183-188, 2002.

ZINN, R.A. Effects of levels and patterns of intake on digestive function in feedlot steers. **Proc Symp.: Intake by feedlot Cattle.** Okla. State Univ., Stillwater. P-942: 167-171, 1995.

CAPÍTULO 3

Efeito do uso de anticorpos policlonais e monensina sódica nas características de carcaça e qualidade de carne de tourinhos confinados.

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo avaliar os possíveis impactos causados pela suplementação de anticorpos policlonais Y contra *Streptococcus bovis*, *Fusobacterium necrophorum* e algumas cepas de bactérias proteolíticas, ou monensina sódica na carcaça e qualidade de carne de bovinos jovens. Foram usados 72 animais, sendo 24 nelores puros, NE, 24 canchins ($\frac{3}{8}$ Nelore e $\frac{5}{8}$ Charolês, CC) e 24 Tri-cross ($\frac{1}{2}$ sangue Brangus, $\frac{1}{4}$ Nelore e $\frac{1}{4}$ Angus, TC), desmamados com sete meses de idade. Os animais foram alimentados com dieta de alta proporção de concentrado duas vezes ao dia, no período da manhã e tarde e monitorados a cada 28 dias com ultra-som em tempo real. Não houve interação ($P>0,05$) aditivo x grupo genético. NE apresentaram menor ($P<0,05$) peso inicial, final, área de olho de lombo e quantidade de ácidos graxos saturados e maior CLA ($P<0,01$) quando comparados aos outros grupos genéticos. CC apresentou maior ($P<0,05$) área de olho de lombo e menor ($P<0,05$) espessura de gordura subcutânea, comparando TC e NE. TC obteve menor ($P<0,05$) rendimento de carcaça e força de cisalhamento.

O grupo suplementado com anticorpos obteve menor rendimento de carcaça, enquanto não houve efeito de aditivo para os demais parâmetros avaliados.

O uso de anticorpos não afetou negativamente os parâmetros estudados neste trabalho, salvo o rendimento de carcaça.

Palavras chaves: anticorpos, características de carcaça, confinamento

Physical and chemical carcass traits of bullocks fed monensin or polyclonal antibodies preparations against several rumen bacteria

The objective of this study was to evaluate effects of feed additive (300 mg monensin/hd, MO, vs 10 mL/hd of a polyclonal antibody preparation against lactate-producing bacteria, PAP) or biotype (Nellore, NE, Canchim cross, 5/8 Charolais, 3/8 Nellore, CC, or a 3-way cross, ½ Brangus, ¼ Nellore and ¼ Angus, TC) on ultrasound (US)-assessed measures of fat and ribeye area, carcass characteristics, and longissimus dorsi tenderness (shear force, SF, and myofibrillar fragmentation index, MFI) of bullocks fed high-concentrate diets. 72 bullocks were allocated in a 2 X 3 factorial arrangement replicated thrice (4 bullocks/pen) of feed additive (FA) and biotype (GG), and monitored monthly for a 107-d (CC and TC) or 147-d (NE) feeding period. Analyses of variance included the initial measurement covariate when appropriate ($P < 0.05$). Final (BW) and hot carcass weight (HCW) were unaffected ($P < 0.05$) by FA, but were lower ($P < 0.05$) for NE than CC and TC. Dressing percentage (DP) was lower ($P < 0.05$) for TC than NE and CC bullocks. Monensin had greater ($P < 0.05$) DP than PAP. There was no effect ($P > 0.05$) of FA on monthly measurements of fat depth (BFT), rump fat (P8), visceral fat (VF), ribeye area (REA), or SF and MFI. Bullocks of CC biotype were leaner ($P < 0.05$; less BFT and P8) than those of TC and NE biotypes. Bullocks of NE biotype had smaller ($P < 0.05$) REA than those of CC and TC biotypes. Steaks of TC biotype had lower ($P < 0.05$) SF values than those of the other biotypes. There were no differences ($P > 0.05$) in MFI or VF due to biotypes. NE presented greater ($P < 0.01$) concentrations of unsaturated fatty acids and CLA. Other than effects of PAP on DP, PAP did not affect carcass fat, REA or tenderness.

Key words: antibodies, carcass, feedlot

1.INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o Brasil tem liderado as exportações mundiais de carne bovina. Essa colocação foi obtida através da combinação da grande capacidade de produzir volume aliada ao baixo custo de produção, o que resulta em uma carne bastante competitiva no mercado externo.

A grande maioria dos animais é criada em regime de pasto, entretanto, quando se pretende atingir maior produtividade ou carcaças com melhor deposição de gordura, o uso de grãos e subprodutos torna-se necessário (DiLorenzo, 2004).

A utilização de proporções maiores de concentrado na dieta de bovinos, sendo em suplementações à pasto ou confinamento, tem impulsionado pesquisadores nacionais e internacionais para a busca de um melhor controle das fermentações ruminais, com o objetivo de uma utilização mais eficiente dos nutrientes (Nagaraja, 2003).

As principais metas da manipulação ruminal podem ser resumidas em: aumentar os processos benéficos de fermentação, eliminar ou minimizar os processos ineficientes e minimizar ou alterar processos que sejam prejudiciais ao hospedeiro (Nagaraja et al., 1997).

Ao considerar os benefícios desse tipo de manipulação da fermentação do rúmen para a produção de gado de corte, cientistas e produtores devem se atentar às tendências do mercado consumidor e de lançamento de novos produtos (DiLorenzo, 2004). Um exemplo disso é a crescente procura da União Européia por carnes produzidas com o mínimo de antibióticos. Essa exigência fundamenta-se na preocupação de resistência cruzada de microrganismos patogênicos à saúde humana através da administração de antibióticos com a função de promotores de crescimento, como no caso de resistência da bactéria *E. coli* em porcos submetidos a tratamento com oxitetraciclina (DOCIC & BILKEI, 2003). Sendo realidade ou não, por falta de mais comprovações científicas consistentes, a opinião do consumidor poderá ser a causadora dessa maior busca.

Essa tendência é extremamente importante por duas razões, sendo a primeira delas o fato da União Européia importar ao redor de 313 mil toneladas de carne/ano, o que representa um faturamento de mais de US\$ 1 bilhão/ano (Ministério Da Indústria e

Comércio Exterior, 2006). A segunda diz respeito à classificação dos ionóforos como antibióticos pela FDA (Food And Drugs Administration). Os ionóforos são ferramentas essenciais para sistemas mais intensivos de produção de ruminantes, onde se torna necessário o uso de dietas com alta proporção de carboidratos rapidamente fermentáveis. Nesses sistemas é comum o aparecimento de distúrbios nutricionais tais quais a acidose e o abscesso de fígado.

Mesmo que nunca ocorra alguma proibição efetiva de importação de carne por motivos relacionados ao uso de antibióticos, a importância do desenvolvimento de novas tecnologias de aditivos que reduzam a inclusão de antibióticos na alimentação animal é grande ao se pensar na busca de maior valor agregado pago à carne brasileira.

O uso de produtos naturais, como probióticos e extratos de plantas, para se obter um produto com menor uso de antibióticos e menor agressão ao meio ambiente, revela um campo promissor para novas pesquisas (Newbold et.al, 2001). A imunização contra microrganismos precursores de acidose e abscesso de fígado é uma nova abordagem que ainda está em fase inicial de desenvolvimento e apresenta um grande potencial devido às características do produto a ser utilizado, ou seja, os anticorpos. Anticorpos são considerados produtos de origem natural e provavelmente contribuem muito pouco para o aparecimento de resistência microbiana (DiLorenzo, 2004).

O objetivo do presente estudo foi avaliar as características de carcaça e qualidade de carne ao se comparar animais de diferentes grupos genéticos, confinados com dietas de alta proporção de carboidratos rapidamente fermentáveis, tratados com monensina sódica ou anticorpos aviários.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Animais e Local Experimental

Foram utilizados 72 animais machos não castrados, sendo 24 da raça Nelore, 24 canchim ($\frac{3}{8}$ Nelore e $\frac{5}{8}$ Charolês) e 24 Tri-cross ($\frac{1}{2}$ sangue Brangus, $\frac{1}{4}$ Nelore e $\frac{1}{4}$ Angus), desmamados aos nove meses de idade, com peso vivo médio após 35 dias de adaptação de $258 \pm 34,33$; $309 \pm 29,05$ e $323 \pm 32,75$ kg, respectivamente, provindos de sistemas com *creep feeding*. O experimento foi realizado nas instalações de confinamento experimental da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal na fazenda Lajeado da UNESP Botucatu.

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, usando-se um arranjo fatorial de 3 X 2. A baia foi considerada como unidade experimental, utilizando-se 18 no total, resultando em três repetições por tratamento, com quatro animais cada, como unidade amostral. Os animais tratados com anticorpos receberam uma suplementação com 10ml/cab/dia de preparado de anticorpos (RMT – OPTIMIZE, Camas Inc. Le Center, MN, USA) enquanto o outro grupo recebeu 30 mg/kg de matéria seca de monensina sódica. Por tratar-se de um experimento com animais de sangue zebuíno e estes tendem a serem mais susceptíveis à acidose, optou-se por não realizar o estudo com um grupo controle negativo, evitando-se a retirada de unidades experimentais, caso apresentassem acidose aguda.

Os animais foram abatidos em frigorífico comercial com 465 kilos de peso vivo ou 4 milímetros de gordura subcutânea, sendo esta monitorada por ultra-som em tempo real. Os animais cruzados (Canchim e Tri-cross) permaneceram 134 dias confinados para atingir o critério de abate proposto. O grupo genético Nelore permaneceu 175 dias confinado apresentando 4 mm de gordura subcutânea, no entanto, peso vivo menor que 465 kg.

2.2. Manejo, Arraçoamento e Cuidados com os Animais

Todos os animais foram submetidos à mesma dieta (*ad libitum*), tipo de alojamento e manejo. Os animais foram mantidos em baias de piso de concreto de fácil limpeza (5m² por animal e 1 m linear de cocho por animal). As baias foram cobertas, protegendo os animais e o alimento do sol e da chuva e com boa facilidade na circulação do ar. As dietas foram formuladas segundo o sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System 5. 0. 26 (Nível 2), cujos níveis estão apresentados na Tabela 1, esperando-se ganhos de peso diários de 1.3 a 1.6 kg/animal.

Os animais receberam o alimento duas vezes ao dia (manhã e tarde) com água constante nos bebedouros automáticos. As dietas foram compostas por silagem de milho de planta inteira, silagem de grãos úmidos de milho, milho grão triturado, concentrado proteico, pré mistura de mineral e bagaço de cana cru. Antes do início do experimento foi aplicado vermífugo, os animais foram pesados e submetidos a um período de 35 dias de adaptação (dieta com 58% de concentrado) à dieta proposta de crescimento. O critério para a mudança da dieta de crescimento (73% de concentrado) para a de terminação (82% de concentrado) foi a detecção de 3 mm de gordura subcutânea. A fim de promover um maior desafio para os aditivos, por não se usar um grupo controle, optou-se por fornecer uma dieta de 85% de concentrado nos 15 dias anteriores ao abate. As dietas utilizadas no experimento estão presentes na Tabela.1.

Ao longo do período experimental, foram feitas amostragens periódicas da dieta para a análise bromatológica. Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), e matéria mineral (MM) foram avaliados segundo AOCS (1995) e fibra em detergente neutro (FDN) segundo GOERING & VAN SOEST (1970). A dieta foi submetida a ajustes de quantidade diariamente, com base no escore de cocho antes da primeira refeição (8h), disponibilizando uma sobra de 5 a 10% do total de alimento fornecido.

2.3. Colheita de amostras

O rendimento de carcaça foi calculado a partir do peso da carcaça quente dividido pelo peso vivo final do animal em jejum por 16 horas. A proporção de gordura pélvica foi estabelecida pela divisão do peso da gordura presente nos rins e pelve pelo peso da carcaça. Após o abate as carcaças foram resfriadas por 24 horas. Posteriormente ao resfriamento, amostras do músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12^a e 13^a costelas, com 2,54 cm de espessura retiradas da meia carcaça esquerda foram etiquetadas, embaladas a vácuo e congeladas a -20 °C para as análises laboratoriais.

2.4. Coloração da carne (método objetivo)

Foi utilizado um bife de 2,5 cm de espessura. As medidas foram realizadas em colorímetro MINOLTA CR 300 (Osaka - Japão), operando no sistema CIE (L^* , a^* , b^*). O colorímetro foi calibrado com placa de cerâmica branca e o iluminante utilizado foi o D65. Foram feitas três medidas, em quatro diferentes pontos do bife, anotando-se os valores médios de L^* , a^* e b^* . (Abularach et al., 1998). Esperou-se 20 minutos após a abertura das embalagens para realizar as mensurações.

2.5. Área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea

Os animais foram monitorados durante o período de confinamento a cada 28 dias para o acompanhamento do crescimento do tecido adiposo e muscular, segundo a metodologia proposta por Perkins et al. (1992), utilizando-se unidades de ultra-som veterinário “PIE MEDICAL – Scanner 200”, com sonda “Sector Curved Array Scanner”, modelo 51B04UM02 e óleo vegetal como acoplante acústico para verificar o desenvolvimento do tecido adiposo subcutâneo (EGS), espessura de gordura da garupa (P8) e área de olho de lombo (AOL) sobre o músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12^a e 13^a costelas. A velocidade de deposição de tecido adiposo (VELOCEGS ou VELOCP8)

ou muscular (VELOCAOL) foi obtida pela quantidade de tecido depositado durante o período experimental, dividido pela quantidade de dias em alimentação.

2.6.Marmorização (Método subjetivo)

Essa análise foi realizada de acordo com a metodologia descrita pelo USDA *Quality Grade* (1989), a qual preconiza um escore de marmorização em uma escala de 6 pontos, sendo 1 praticamente sem marmorização e 6 altamente marmorizado, em amostras retiradas do músculo *Longissimus dorsi* entre a 12^a e 13^a costela. Fotos padrões serviram como base para o escore e por se tratar de uma análise subjetiva, somente uma pessoa treinada avaliou as amostras no intuito de evitar diferenças entre avaliadores.

2.7.Força de cisalhamento (Shear Force)

Amostras do músculo *Longissimus dorsi* entre a 12^a e 13^a costela com cerca de uma polegada de espessura (2,54 cm) foram maturadas por cinco dias (simulando o tempo em que a carne demora para chegar à prateleira de venda) e submetidas à metodologia descrita por Wheeler et al., (1995), as quais foram assadas em forno elétrico até atingirem a temperatura interna de 71 °C e resfriadas por 24 horas para a determinação da força de cisalhamento. A medição foi realizada utilizando-se um dinamômetro com uma lâmina *Warner-Bratzler Shear Force*. O valor de cada amostra foi obtido pela média aritmética de 8 sub-amostras para melhor precisão.

2.8.Índice de fragmentação miofibrilar (MFI)

A determinação do MFI foi realizada conforme a metodologia de Culler et al., 1978. Foram utilizadas as amostras de carne do músculo *Longissimus dorsi* livres de tecidos conjuntivos. As amostras foram homogeneizadas em *Ultra-turrax* com haste de cisalhamento (Marconi-MA 102/E) a 18000 rpm em 30 ml de solução Tampão de

Índice de Fragmentação Miofibrilar (TMFI) à 2 °C (100mM KCL, 20mM de fosfato de potássio pH 7,0, 1mM de EDTA, 1mM de MgCl₂ e 1mM de NaN₃), duas vezes por 30 segundos com o mesmo intervalo em gelo. Após a homogeneização as amostras foram centrifugadas a 1000xg por 15 minutos à 2 °C e o sobrenadante descartado. O *pellet* foi ressuspensionado em 30 ml de TMFI à 2 °C e homogeneizado com bastão de vidro.

As amostras foram centrifugadas a 1000xg por 15 minutos à 2 °C e o sobrenadante foi novamente descartado. O *pellet* foi então ressuspensionado em 7,5 ml de TMFI à 2 °C e submetido a *vortex* até a amostra tornar-se bastante homogênea para ser filtrada em filtro de polietileno com malha de 1,0mm. Serão adicionados 7,5 ml de TMFI à 2 °C para lavagem do tubo de centrifuga e auxiliar na filtração.

Para a determinação de MFI as amostras foram preparadas com o TMFI para um volume de 8,0ml e concentração de proteína 0,5mg/ml.

As amostras foram homogeneizadas por agitação vigorosa e então submetidas à leitura em absorbância no comprimento de onda de 540nm. O valor do MFI foi obtido com o seguinte cálculo:

$$\text{MFI} = \text{absorbância} \times 200.$$

2.9.Lipídeos totais da carne

As análises de lipídeos totais das amostras foram realizadas a partir do tecido muscular do *Longissimus dorsi*, separadas do tecido adiposo subcutâneo e intermuscular. Foram executadas no Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências da Unesp – Botucatu.

A porcentagem de lipídeos totais foi determinada utilizando-se o protocolo proposto por Bligh & Dyer (1959).

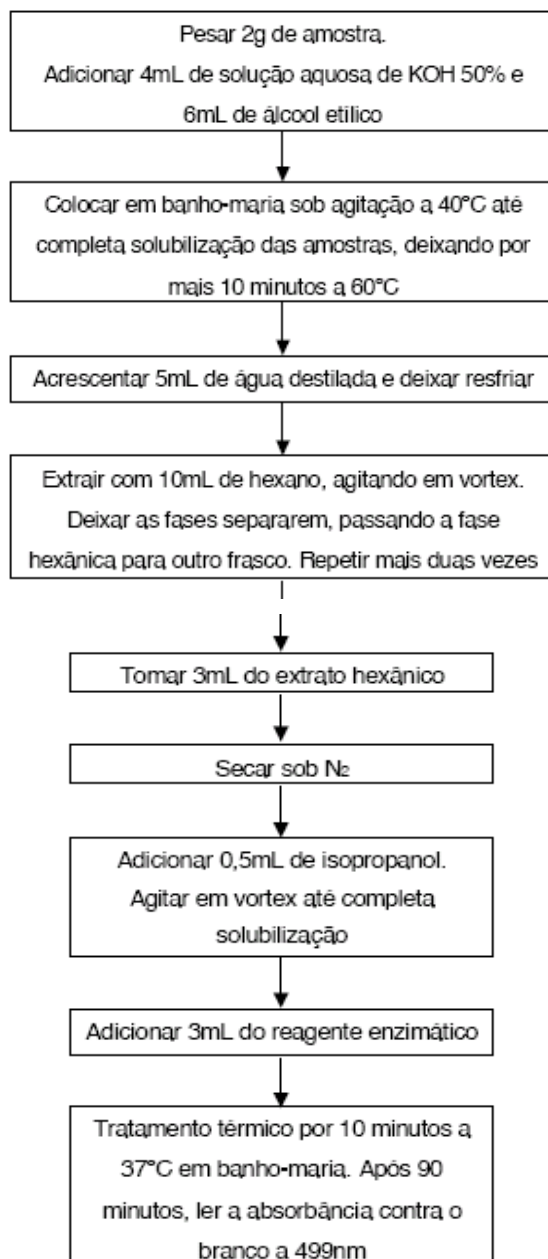
Amostras de carne cruas e moídas pesadas entre 3,0 e 3,5 gramas foram transferidas para erlenmeyers de 250 ml, onde foram adicionados 10 ml de clorofórmio, 20 ml de metanol e 8 ml de água destilada. Os tubos foram colocados em agitador horizontal por 30 minutos e em seguida adicionou-se 10 ml de clorofórmio e 10 ml de

solução aquosa de sulfato de sódio 1,5%, sendo então agitados rapidamente por 2 minutos. Os tubos foram então centrifugados a 1000 x G por 2 minutos. Após a centrifugação descartou-se a camada sobrenadante e se filtrou rapidamente a camada inferior (para evitar evaporação do clorofórmio) em tubo de 30 ml. A solução foi filtrada novamente e mediu-se 5 ml do filtrado e transferi-lo à um Becker de 50 ml previamente dessecado e pesado. O Becker foi colocado então em uma estufa a 110°C até evaporar o solvente (15 a 20 minutos), posteriormente deve ser resfriado em dessecador (O/N) e pesado. As diferenças de peso do Becker, acrescidos ao peso da amostra, em relação ao peso final do Becker ao final do procedimento, determinaram as quantidades percentuais de lipídeos da amostra.

2.10.Determinação da Concentração de Colesterol

O colesterol foi determinado pela metodologia enzimática segundo Saldanha et al. (2003). Foram utilizadas amostras do músculo *Longissimus dorsi* sem a gordura de cobertura, a qual foi retirada. Após a retirada da gordura externa, a amostra de contrafilé foi homogeneizada em multiprocessador (WALITA RI 3270) até a obtenção de uma pasta. As amostras foram analisadas em duplicatas para melhor acurácia de resultado. O método de análise está descrito no fluxograma abaixo. Para a obtenção da matéria insaponificável foi realizada uma saponificação direta das amostras de acordo com Nogueira & Bragagnolo (2002).

Para quantificação do colesterol através da metodologia enzimática, utilizou-se kits laboratoriais da Laborlab S/A, compostos por dois reativos de cor (o N° 1, contendo 0,025mol/L de 4 aminofenazona e o N° 2 contendo 0,055mol/L de fenol), além do reativo enzimático (Colesterol-oxidase 3U/mol, POD 20U/mol, Lipase 300U/mol).



Preparou-se o reagente de trabalho através da adição de 0,5 ml do reativo de cor N° 1, 0,5mL do reativo de cor N° 2, 19 ml de água destilada e 0,4 ml do reativo enzimático. Adicionou-se 3 ml do reagente de trabalho às amostras e procedeu-se tratamento térmico por 10 minutos a 37°C em banho-maria. Após repouso de 90

minutos, leu-se a absorbância contra o branco, igualmente preparado a 499nm. A curva de calibração foi construída a partir de uma solução padrão de colesterol (1,006mg/100mL), com concentrações variando de 0,01 a 0,05mg/mL.

2.11.Determinação do perfil de ácidos graxos da gordura subcutânea

A extração dos lipídeos, transesterificação e metilação dos ácidos graxos foi feita no Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP. A extração e avaliação dos lipídeos totais foram realizadas de acordo com a metodologia modificada de Hara e Randin (1978), com uso de hexano/isopropanol 3:2 (v/v).

Para a transesterificação dos ácidos graxos foi utilizada metodologia descrita por Christie (1982), com modificações, utilizando solução metanólica de metóxido de sódio. Aproximadamente 40 mg de lipídeos foram transferidos para tubo de ensaio e adicionando-se de 2 mL de hexano, seguido de 40 µL de metil acetato. Após agitação em vortex foram adicionados 40 µL de solução de metilação (1,75 mL de metano/0,4 mL de 5,4 mol/L de metóxido de sódio). Em seguida, a mistura foi agitada em vortex durante dois minutos, seguido de descanso para reação durante 10 minutos. Após, foram adicionados 60 µL de solução reagente de terminação (1 g ácido oxálico/30 ml dietil éter) e agitados em vortex por 30 segundos. No mesmo processo foi adicionado 200 mg de cloreto de cálcio, mantendo a solução em repouso por 1 hora, seguido de centrifugação (5700 G) durante 5 minutos à 5°C. Após centrifugação, o sobrenadante foi transferido para frascos específicos para realização da cromatografia gasosa.

A análise cromatográfica foi feita no laboratório de Entomologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, em cromatógrafo ThermoFinnigan, modelo Trace com detector de ionização de chama (FID), utilizando coluna capilar de sílica fundida de 100 m de comprimento, 0,25 mm diâmetro e 0,2 µm de espessura (Supelco SP-2560, Bellefonte, PA, USA). O gás de arraste utilizado foi hélio a 1,2 mL/min. Para injeção será utilizado 1 µL de amostra em modo split, com razão de divisão 1/21 e temperatura de 250°C. A temperatura inicial do forno foi de 70°C

durante 4 minutos, elevando a 170°C com proporções de 13°C/min, e finalmente para 250°C a 35°C/min. por 5 minutos. A temperatura do detector foi de 300°C e o fluxo dos gases de 450, 40 e 45 mL/min. para o ar sintético, hidrogênio e nitrogênio. A identificação e taxa de recuperação dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi feita através da comparação com os tempos de retenção e as concentrações dos ácidos graxos de um padrão conhecido (CRM-164, Commission of the European Communities, Community Bureau of Reference, Brussels, Belgium).

2.12. Estatística

As características de carcaça e qualidade de carne foram avaliadas pelo modelo PROC MIXED do programa estatístico do SAS (1996). O peso vivo inicial foi usado como covariável no modelo estatístico por ser diferente entre os grupos genéticos no começo do experimento. O teste de Bonferroni foi utilizado para comparação entre médias.

MODELO

$$Y_{ijk} = u + GR_i + T_j + GR * T_{ij} + b(X_{ijk} - \bar{X}) + e_{ijk}; \text{ onde:}$$

Y_{ijk} = característica medida no animal k, do tratamento j e grupo racial i;

u = constante inerente as observações;

GR = efeito do grupo racial i, sendo i = 1: Nelore, 2: Canchin e 3: ½ sangue Brangus, ¼ Nelore e ¼ Angus;

T = efeito do tratamento j, sendo j = 1: monensina e 2: RMT (Anticorpos);

GR*T = efeito da interação entre grupo racial e tratamento;

b = coeficiente de regressão linear da característica em função do peso de avaliação do animal;

X_{ijk} = idade de avaliação do animal;

$\bar{X}$ = média da idade de avaliação dos animais;

e_{ijk} = erro experimental associado a observação Y_{ijk} ($0; \sigma_e^2$).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nenhuma interação entre grupo genético e aditivo alimentar foi encontrada nas variáveis avaliadas neste experimento. Desta forma, os resultados foram apresentados e discutidos separadamente.

3.1.Características de carcaça

As características físicas da carcaça (peso vivo inicial, final, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça e gordura visceral) estão apresentadas na Tabela. 2. Com exceção do rendimento de carcaça, não houve efeito ($P>0,05$) de aditivos alimentares para as variáveis citadas acima. A diferença encontrada no rendimento entre aditivos alimentares é explicada pelo menor rendimento de carcaça encontrado no tratamento de anticorpos do grupo genético Tri-cross. A possível razão para essa diferença pode estar relacionada aos procedimentos normais sofridos pela carcaça na linha de abate, uma vez que o não houve diferença estatística ($P>0,05$) em nenhuma das outras variáveis estudadas, como o peso vivo final, o peso de carcaça quente, a gordura visceral, a área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea, quando comparado ao grupo Tri-cross que recebia monensina.

Os animais do grupo Nelore apresentaram menor ($P<0,05$) peso vivo inicial, final e de carcaça quente quando comparado aos outros genótipos. Esses resultados estão de acordo com Cucki (2006), sendo o genótipo Nelore comparado com Tri-cross Brahman (3/4 Zebu), Brangus (3/8 Zebu) e Three-cross Pardo suíço (1/4 Zebu). Os Nelores estudados pelo pesquisador apresentaram melhores resultados quando comparados aos animais do presente estudo, possivelmente por virem de diferentes sistemas de produção e genética, levando a crer que os animais usados no presente estudo possuíam um peso à maturidade menor.

Bidner, et al. (2002) compararam cruzamentos Brahman com grupos genéticos europeus, tanto continental e britânico, e observaram maiores pesos ao abate em animais com predominância de sangue continental. Crouse et al., (1989) comparou diferentes

proporções de cruzamentos de zebu (Brahman e Sahiwal; 0%, 25%, 50% e 75%) e constatou que o peso da carcaça diminuía em cruzamentos com proporções de sangue *Bos indicus* maiores que 25%. O mesmo autor não observou diferenças entre cruzamentos com 25% de sangue Zebu e animais cruzados Angus x Hereford.

A dieta ofertada aos animais foi formulada para atender exigências intermediárias entre os três grupos genéticos e as transições de nível de concentrado foram realizadas de maneira semelhante para que não ocorresse favorecimento para algum dos tratamentos, relacionado à acidose ruminal. Sendo assim, talvez houvesse uma falta de fornecimento de proteína para os Animais Nelores, já que eram mais leves e consequentemente necessitavam de um período maior de fornecimento da ração de crescimento e por conseqüência apresentaram menor peso ao abate, mesmo com um maior número de dias em confinamento.

Greathouse (1985) observou que quando se começa a alimentar animais de peso corporal maduro pequeno com dietas de alta energia na fase em que ainda são bezerros, um aumento de gordura e menor peso ao abate foram observados ao atingirem determinada espessura de gordura subcutânea. Owens (1993) indica que talvez um sinal da massa de lipídeos diminua a taxa de deposição de proteína.

Em contrapartida, os animais Nelores apresentaram similar rendimento de carcaça quando comparado ao Canchim e maiores ($P<0,05$) rendimentos comparado ao Tri-Cross. Felício (1994), explica que os animais Nelores possuem menor proporção de componentes que não fazem parte da carcaça como cabeça, patas e sistema digestório, em relação a animais *Bos taurus* de maneira geral. Restle (1999) observou aumento de rendimento à medida que aumentava a proporção de sangue Zebu, a explicação desse incremento foi a mesma, menor proporção de componentes não carcaça em zebuínos.

Cucki (2006) não encontrou diferenças estatísticas para rendimento de carcaça em genótipos variando de 4/4 a 1/4 de sangue Zebu. Uma explicação para não haver diferenças é a idade jovem dos animais abatidos, variando de 12 a 15 meses, a mesma idade de abate no presente estudo. Segundo Owens et al., (1993) e Wheeler et al., (1990), animais em crescimento apresentam menores diferenças de composição de ganho de peso e consequentemente de carcaça.

Não foram verificadas diferenças ($P>0,05$) para gordura pélvica tanto representada em kg quanto em porcentagem de peso vivo entre todos os tratamentos. Crouse et al., (1989), encontrou menores quantidades de gordura visceral para cruzamentos *Bos indicus* que *Bos taurus*, diferença também encontrada por Koch et al., (1982).

3.2.Ultra-sonografia

Os animais Nelores começaram o experimento com menor ($P<0,01$) área de olho de lombo inicial, pois estavam mais leves, enquanto não houve diferença para os animais cruzados, uma vez que apresentaram peso vivo inicial semelhantes. Comparando-se a área de olho de lombo final, observou-se o mesmo padrão que a área de olho inicial, ocorrendo diferença significativa ($P<0,01$) somente para o grupo Nelore (Tabela.3).

Quando se analisou a velocidade de desenvolvimento de tecido muscular (a área de olho de lombo medida em cm^2/dia , Figura.1), observaram-se diferenças ($P<0,05$) entre os três grupos. A maior taxa de desenvolvimento muscular apresentada pelo grupo Canchim é explicada pela influência da genética Charolês que forma essa raça composta e expressa maior crescimento muscular. O valor intermediário apresentado pelo Tri-Cross deve-se à influência de sangue Britânico, sendo que este cruzamento apresenta menor peso vivo maduro, o que resulta em menor taxa de desenvolvimento muscular, quando comparado ao Canchim. A heterose entre o cruzamento de raças britânicas, supostamente de tamanho corporal pequeno com raças zebuínas de tamanho médio, como o Nelore, pode resultar em carcaças mais pesadas que de zebuínos puros (Marshall, 1994).

Não foi observada diferença ($P>0,05$) para a área de olho de lombo corrigida (AOL/100 kg) pelo peso de carcaça entre os tratamentos. Bidner et al. (2002) encontrou que carcaças de animais Angus apresentavam menor área de olho de lombo, mas ao corrigir-la pelo peso da carcaça, era maior ($P<0,01$) que de cruzamentos derivados de Brahman. Peacock et al. (1979) reportou que a genética Angus tem efeito positivo sobre

AOL/100 kg, enquanto a de Brahman apresenta negativo. A divergência entre os resultados do estudo com a literatura talvez seja pelos diferentes graus de terminação entre os animais. Os animais dos estudos americanos foram abatidos com a média de 10 mm de gordura subcutânea, 6 mm a mais que os animais do experimento, apresentando carcaças mais pesadas que o presente estudo.

Em relação à espessura de gordura subcutânea e de garupa iniciais, não foram verificadas diferenças significativas ($P>0,05$), indicando que os animais estavam em idades fisiológicas próximas. Entretanto, o grupo Canchim, apresentou menores ($P<0,05$) espessuras gordura subcutânea e de garupa finais. Essa mesma diferença foi observada para a velocidade de deposição de tecido adiposo (mm/dia). As características de maior crescimento muscular e menor deposição de gordura deve-se à grande influência da genética Charolês.

Em dois trabalhos comparando o genótipo Brahman e Sahiwal, Crouse et al., (1999) e Whipple et al., (1999b) encontraram valores de área de olho de lombo final de 69,5 e 67,3 cm², respectivamente. Esses valores acima dos encontrados para Nelore no presente estudo. Pringle et al., 1997 avaliou seis graus de sangue zebu, variando de 0-100% de genética zebu e não encontrou diferenças significativas para área de olho de lombo final e essas variaram de 72,9 cm² para 75% de sangue Zebu a 79,6 cm² para 100% de *Bos taurus*.

Existem duas possíveis explicações para as menores áreas de olho de lombo finais dos Nelores do estudo comparados aos resultados da literatura. A primeira seria pelo desafio de acidose que os animais sofreram e de acordo com Millen (2008), foi o grupo genético que obteve maiores escores de paraqueratose ruminal e menor ingestão de matéria seca em porcentagem de peso vivo, sendo assim, não consumiram alimento o suficiente para apresentar melhor desempenho. Outra explicação seria que a dieta de alta energia acelerou a deposição de gordura, diminuindo a taxa de deposição de proteína.

Nenhum efeito de aditivo alimentar ($P>0,05$) foi verificado para as mensurações de ultrassonografia.

3.3. Cor

Nelore apresentou menores ($P < 0,05$) valores de L^* indicando menor luminosidade (Tabela.4). Tri-cross revelou maiores valores de a^* e b^* ($P < 0,05$), indicando maiores valores de saturação de cor. Nelore revelou menor ($P < 0,05$) valor de b^* , enquanto o Canchim apresentou intermediários. Para a relação a^*/b^* dentre a qual, o Nelore apresentou maior proporção ($P < 0,05$).

Ao comparar tourinhos alimentados com alto concentrado, Ribeiro et al., (2002) encontrou valores similares de L^* , a^* e maiores valores de b^* ao se compara as medidas realizadas no tempo 0 de prateleira.

Sañudo et al. (1997) relata que a variável a^* indica a intensidade da cor vermelha desejável da carne, quanto maior esse valor, mais vermelha será a carne e teoricamente mais oximioglobina está presente. Wulf et al., 1997 encontrou valores de L^* próximos aos do trabalho e maiores valores de a^* e b^* , tanto para cruzamentos com *Bos indicus* quanto para taurinos.

Niero et al., 2007 comparando quatro grupos genéticos: Nelore puro, Canchim, $\frac{1}{2}$ sangue Canchim x Nelore e $\frac{3}{4}$ Canchim x Nelore encontraram menores valores de L^* para $\frac{1}{2}$ sangue Canchim x Nelore. Os animais Nelores apresentaram maiores valores de a^* , sendo estes maiores que o encontrado no presente estudo.

Olívio & Shimokomaki (2001) propõem que a relação a^*/b^* pode ser um método indireto para a determinação indireta do teor de oximioglobina e metamioglobina na superfície da carne. Quando essa relação tende a 1 indica-se maiores teores de oximioglobina, e quando está mais próxima de zero, maior teor de metamioglobina.

Hood & Riordan (1973) encontraram que a proporção de vendas de carne com pouca coloração era inversamente proporcional à porcentagem de metamioglobina. As vendas foram menores quando a proporção de metamioglobina cresceu de 5 a 33%.

Boccard et al., (1982) mensuraram a concentração de ferro na carne como indicador de mioglobina entre Afrikaner (zebu) e Friesian, taurino. Não encontraram

diferenças entre raças, mas notou-se que a quantidade de ferro aumentou conforme os animais eram abatidos mais velhos.

Nenhum efeito ($P>0,05$) de aditivo alimentar foi encontrado.

3.4. Maciez

Todos os tratamentos apresentaram resultados abaixo de 4,1 de força de cisalhamento. Esse resultado indica carne potencialmente macia, pois segundo Huffman et al. (1996), seria um valor de força de cisalhamento interpretado como macio, com 98% de aceitabilidade, em restaurantes e pelos consumidores de carne. O grupo Tri-cross apresentou menor ($P<0,01$) valor de força de cisalhamento, comparado aos demais genótipos. No entanto, Morales (2004) e Hadlich (2004) não encontraram diferenças significativas para a força de cisalhamento entre bovinos Nelore e cruzamentos, terminados em sistema de confinamento logo após a desmama, similar ao presente trabalho. O mesmo resultado foi encontrado por Cucki (2006) que avaliou diferentes proporções de sangue zebu em animais jovens confinados, sendo que a carne deste estudo não sofreu processo de maturação.

Bidner et al., (2002) não encontraram diferenças em valores de força de cisalhamento entre cruzamentos de Angus ou Brahman abatidos com mesmo grau de terminação de gordura subcutânea e os bifes maturados por três dias. Entretanto, quando os bifes foram maturados por 10 dias, foram encontrados menores valores de força de cisalhamento e melhores pontuações em painéis sensoriais para a carne de animais da raça Angus. Estudos anteriores mostram que animais com da raça Angus obtiveram carnes mais macias que Brahman ou cruzamentos derivados dessa mesma raça (Luckett et al., 1975; Peacock et al., 1982).

As diferenças entre os estudos podem ser parcialmente explicadas devido aos diversos dias de maturação. Bidner et al., (2002) explicam que os estudos internacionais até o ano de 1990, eram de bifes que sofriam maturação ao redor de sete dias, sendo que a mensuração da maciez era realizada apenas uma vez, após esse período. Johnson et al., (1990b) reportaram que bifes de $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{4}$ Brahman maturaram em uma taxa menor do 1º

ao 10º dia, comparado aos de animais Angus ou ¼ Brahman. Whipple et al., (1990), encontrou que bifes de animais 5/8 Sahiwal não têm a mesma taxa de amaciamento que a carne de animais Hereford x Angus. No primeiro dia não foram encontradas diferenças entre os grupos, em contrapartida, no 14º de maturação, os bifes de animais Hereford x Angus eram consideravelmente mais macios que os de animais Sahiwal. Os autores encontraram que os grupos genéticos apresentavam similares quantidades de μ e m-calpaínas, mas os animais Sahiwal apresentavam maiores quantidades de calpastatina protease inibidora.

A literatura mostra uma relação positiva de entre os níveis de calpastatina e a dureza da carne (Johnson et al., 1990a e Wheeler et al., 1990a). Pringle et al., (1997) encontrou um aumento linear da atividade de calpastatina com o aumento de porcentagem de sangue Brahman.

No presente estudo, a carne dos animais sofreu maturação de cinco dias, levando-se em consideração que os estudos citados acima não encontraram diferenças na maciez da carne até o terceiro dia de maturação, somente acima do 10º dia, talvez a diferença de maciez entre as raças de diferentes proporções de sangue zebu ocorra entre o quarto e quinto dia. O'Connor et al., (1997) observaram que a atividade da enzima calpastatina foi maior até o quarto dia de maturação para novilhos brangus (3/8 zebu), quando comparados com novilhos taurinos.

O MFI dos animais do estudo não diferiram ($P>0,05$) e apresentaram valores acima de 60%, o que se pode traduzir por uma carne potencialmente macia (Culler et al, 1978; Olson 1977). Cucki (2006), Morales (2004) e Hadlich (2004) não encontraram diferenças entre a carne in natura ou maturada por sete dias em animais de diferentes proporções de sangue zebu, também encontrando resultados acima de 60.

O MFI é importante, pois se pode explicar cerca de 50% da variação da maciez da carne maturada normalmente e é altamente correlacionado com a força de cisalhamento e painel sensorial (Silva, 2005). Apresenta relação inversa com a força de cisalhamento, à medida que este aumenta, espera-se uma diminuição da força de cisalhamento (Culler et. al, 1978; Crouse, 1990; Koohmaraie, 1996; Olson & Parrish, 1977).

Não foi observado efeito ($P>0,05$) de aditivo alimentar para as características de maciez da carne.

3.5. Análises da gordura da carne

Não foram observados efeitos de aditivos ($P>0,05$) para as análises de lipídeos totais da carne. Também não foram encontradas diferenças entre grupos genéticos para essa mesma variável.

Os valores de lipídeos totais permaneceram menores que 2,2% explicando a baixa pontuação de marmorização. Todos os tratamentos obtiveram escore 1 de marmorização, praticamente nenhuma. Esses resultados estão de acordo com Williams (2002) no qual o autor correlaciona os valores de gordura intramuscular menores que 2% correspondem a carnes magras sem marmorização, enquanto uma carne com marmorização abundante teria ao redor de 10% de gordura intramuscular. Os mesmos resultados foram encontrados por Cucki (2006) os quais os foram ao redor de 1,7% , também não diferindo entre raças.

Apesar dos animais terem ficado grande número de dias confinados, recebendo dietas altamente energéticas, os resultados de baixo teor de lipídeos totais são explicados por causa da categoria animal utilizada no estudo ter sido bezerros. Ao se comparar com os resultados obtidos com o ultra-som, observou-se que passaram grande parte dos dias de confinamento na fase de crescimento muscular.

Nenhum efeito ($P>0,05$) de aditivo alimentar ou grupo genético foi encontrado para colesterol da carne.

Wheeler et al., (1987) não encontraram diferenças para colesterol do músculo *L. dorsi* quando compararam diferentes grupos genéticos, Chianina e cruzamento entre raças britânicas. Koch et al., (1987) também não encontrou diferenças quando comparou Hereford, Brahman e Bisão. No entanto, em ambos os estudos citados foram encontrados valores maiores que o presente estudo, ao redor de 62,5 mg/100g. Wheeler et al., (1987) atribui diferenças de resultado entre estudos aos métodos de extração dos lipídeos, por não serem tão precisos durante o processo de mensuração do

colesterol, fato relevante, pois foi usada uma metodologia enzimática diferente do autor no presente estudo.

Não houve efeito ($P>0,05$) de aditivo alimentar entre as concentrações de ácidos graxos saturados e insaturados (Tabela.5). Entretanto, os animais Nelores apresentaram maiores concentrações ($P<0,01$) de ácidos graxos insaturados que os demais genótipos. Essa mesma diferença foi encontrada quando as concentrações foram expressas em porcentagem, sendo distante quase 6% dos demais grupos. Esses resultados com o genótipo *Bos indicus* estão de acordo com Huerta-Leindenz et al., (1993), os quais apresentaram perfil de ácidos graxos subcutâneo menos saturado que *Bos Taurus*. Seibert et al., (1996) encontrou maiores concentrações de ácido palmítico (C16:0), oléico (C18:1) e total de saturados para animais com maturidade fisiológica mais precoce (Hereford), comparado com mais tardios (Charolês).

Os animais do grupo da monensina sódica obtiveram maiores concentrações de C16:0, que o grupo que recebia anticorpos policlonais. Essa informação se torna importante, pois o C16:0 é captado rapidamente pelo fígado, em humanos, e transportados pela lipoproteína LDL, apresentando um potencial efeito hipercolesterolêmico (Alves, 2005).

O grupo Nelore apresentou menores concentrações ($P<0,05$) de C16:0, maiores concentrações de C18:1 ($P<0,01$) e ácido linoléico conjugado (CLA, c-9, t-11). As maiores concentrações de CLA são interessantes devido às propriedades anti-carcinogênicas atribuídas a esse ácido graxo (Alves, 2005). Esse mesmo autor, em contrapartida, encontrou maiores concentrações de C14:0 para animais Nelores, maiores valores de C16:0 para animais Angus e cruzados e menores quantidades para animais Simental e Simbrasil, os quais apresentaram maiores concentrações de CLA no mesmo estudo. O autor não encontrou diferenças significativas entre os grupos genéticos para o ácido trans-vaccênico, o qual é o precursor do CLA no tecido adiposo quando sofre efeito enzima Δ^9 dessaturase, o que leva a pensar que não existem grandes diferenças entre as raças estudadas em ambos os estudos e atividade dessa enzima, dando maior importância para a biohidrogenação ruminal como fonte de variação de CLA entre os tratamentos.

Sabe-se que esse processo é afetado pelo pH ruminal (Chouinard et al., 1999) e ocorre em menor quantidade em pH mais ácido, promovendo maior escape de CLA do rúmen, sendo absorvido no intestino delgado e depositado no tecido adiposo.

A maior concentração de CLA no Nelore pode ser parcialmente explicada pela dieta. No presente estudo, milho triturado e silagem de milho úmido foram as fontes de energia, atingindo ao redor de 60% da matéria seca na dieta final, podendo resultar em menor pH ruminal e por consequência diminuição da biohidrogenação, uma vez que animais *Bos indicus* são mais suscetíveis à acidose ruminal. Os animais Nelores também necessitaram de maior período de alimentação para atingir o peso de abate proposto, contribuindo para a maior deposição de ácidos graxos insaturados, caso realmente a biohidrogenação fora reduzida.

A pesquisa da microbiologia ruminal de animais Zebu é muito escassa, e sendo a biohidrogenação ruminal um processo essencialmente microbiano, não se sabe se existem diferenças em populações microbianas entre os dois tipos de bovinos, quando alimentados em dietas de alto concentrado. Mais estudos nessa área são extremamente importantes para elucidar esse processo e responder as diferenças encontradas entre raças.

4.CONCLUSÕES

O uso de anticorpos não afetou as características de carcaça em animais alimentados com altas proporções de concentrado, ressalva-se o menor rendimento de carcaça, mas acredita-se que não foi devido ao aditivo.

Os anticorpos policlonais parecem responder de maneira semelhante aos diferentes grupos genéticos expostos nesse estudo.

As diferenças de maciez e perfil de ácidos graxos são atribuídas à fatores ligados aos grupos genéticos.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

Mais estudos devem ser conduzidos com os anticorpos policlonais para a melhor validação dessa tecnologia. Esses estudos poderiam ser realizados com apenas um grupo genético para melhor discussão do efeito isolado desse aditivo, com a sugestão de adicionar um grupo controle, a fim de saber com maior precisão os benefícios do uso desse aditivo em animais alimentados com altas proporções de concentrado.

O modelo de confinamento adotado poderia ser substituído por um de ciclo mais curto (60-90 dias) com animais puros zebuínos desafiados com altas proporções de concentrado, pois dessa maneira haveria menor tempo para o animal se adaptar às dietas e simula melhor as condições encontradas a campo. Paralelamente, experimentos em operações comerciais envolvendo grande número de animais também poderiam auxiliar o estudo com os anticorpos.

Outros enfoques para o uso dos anticorpos devem ser explorados. Até o momento os estudos conduzidos no Brasil priorizam o uso desse aditivo como substituto ao ionóforo. Por se tratar de uma decisão mais política que técnica, ainda existe grande incerteza sobre a proibição do uso desse tipo de antibiótico.

A suplementação em conjunto com a monensina, especialmente no período de adaptação às dietas de alto concentrado, quando o animal é realmente desafiado com a acidose, revela um novo campo para pesquisas com essa nova tecnologia.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABULARACH, M. L.; ROCHA,C.E.; FELICIO, P.E. Características de qualidade do contra filé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, nº2, 1998.
- ALVES, A.A., **Características de carcaça, perfil de ácidos graxos e CLA no tecido adiposo de bovinos de diferentes grupos genéticos produzidos no sistema superprecoce**. 2005. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu-SP. 73 p.
- AOCS. 1995. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society**. 3 ed. Champaign. Vol. p. 1-2.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. 1985.**Official methods of analyses**. 13 ed. Washington, D.C, 1141p.
- BINDNER, T.D.; WYATT, W.E.; HUMES, P.E.; et al. Influence of Brahman derivate breeds and Angus on carcass traits physical composition and palatability. **J. Animal Sci.**, v.79, p133-140, 2001, 2002.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**. 37: 911, 1959.
- BOCCARD, R.L., CRONJÉ, D.E., SMIT, M.C. Pigment content (myoglobin) in muscles of Afrikaner and Frisianland bulls and steers of different ages. In: **Meat Symposium**. The vital role of science and technology in meat industry. Animal and Dairy Science and Research Institute, Pretoria, South Africa, 1982.
- CHOUINARD, P.Y.; BAUMAN, D.E.; CORL, B.A. An uptade on conjugated linolenic acid. **Proceedings of the 1999 Cornell Nutricional Conference**, Cornell University, New York, 1999.
- CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethilation of glicerolipids and cholesterol in steers. **J. Anim. Sci.**, v.23, p.1072-1077, 1982.
- CROUSE, J.D.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M., KOOHMARAIE, M. et al. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **J. Anim. Sci.**, v. 67. p. 2661-2668, 1989.

- CROUSE, J.D.; KOOOHMARA, M. Effect of time sampling postmortem on myofibril fragmentation index of meat. **Journal of Food Science**, Chicago, v.55, p. 254-256, 1990, 1990.
- CUCKI, T.O. 2006. **A eficiência do sistema superprecoce com bovinos de diferentes proporções do genótipo *Bos indicus***. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu-SP. 99p.
- CULLER, R.D.; PARRISH, Jr., F.C., SMITH, G.C. et al. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. **Journal of Food Science**, Chicago v.43, p.1177-1180, 1978.
- DILorenzo, N. 2004. **Effects of feeding polyclonal antibody preparations against rumen starch and lactic-fermenting bacteria on target bacteria populations and steer performance**. Saint Paul, Minnesota, USA: University of Minnesota, 2004, 101p. Master thesis submitted to the faculty of the graduate school of the University of Minnesota.
- DOCIC, M.; G. BILKEI. Differences in antibiotic resistance in *Escherichia coli*, isolated from East-European swine herds with or without prophylactic use of antibiotics. **J. Vet. Med. B** 50:27-30, 2003.
- FDA. 1968. Melengestrol acetate. Page 419 in the **Code of Federal Regulations**, Section 558.342. Revised April 1, 2002. Food and Drug Admin., Washington, DC.
- FELÍCIO, P.E. Dois aspectos de competitividade de carne de *Bos Indicus*, um positivo, outro negativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS. Uberaba. **Anais...**Uberaba: Associação Brasileira de Criadores de zebu, p.63-71, 1994.
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.
- GOERING, H.K., VAN SOEST, P.J (1970), Forage fiber analysis. **Agriculture Handbook**, 379, Agricultural Research Service, Washington D.C, 19 p.

- GREATHOUSE, J.R. **Effects of feeder cattle frame size, sex and age class on performance, carcass and palatability characteristics**. PhD. Thesis. Colorado State Univ., Ft. Collins, 1985.
- HADLICH, J.C. **Metodologias de análise de maciez como parâmetros de qualidade de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos e idades**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2004. 102 p.
- HARA, A., RADIN, N.S. Lipid extratction of tissues with low-toxicity solvent. **Analitical Biochesmistry.**, v.90, p. 420-426, 1978.
- HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Prattice**, [S.l.], v. 494, n. 22, p. 475-476, 1973.
- HOOD, D.E.; RIORDAN, E.B. Discolouration of in pre-packaged beef: measurement by reflectance spectrophotometry and shopper discrimination. **J. Food. Technol.** v. 8, p.333-343, 1973.
- HUERTA-LEINENZ, N.O.; CROSS, H.R.; SAVELL, J.W. et al. Comparison of the fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue from mature Brahman and Hereford cows. **J. Anim. Sci.**, v.71, p.625-630, 1993.
- HUFFMAN, K.L.; MILLER, M.F.; HOOVER, L.C. et al. Effect of beef tenderness on consumer satisfaction with steaks consumed in the home and restaurant. **J. Anim. Sci.** v.74 p. 91-97, 1996.
- JOHNSON, M.H.; CALKINS, C.R.; HUFFMAN. et al. Differences in cathepsin B+L and calcium-dependent protease activities among breed type and their relationship to beef tenderness. **J. Anim. Sci.** v. 68 p. 2371-2379, 1990a.
- KOCH, R.M.; DIKEMAN, M.E.; CROUSE, J.D. Characterization of biological types of cattle (Cycle III).III. Carcass composition, quality and palatability. **J. Anim. Sci.**, v. 54, p. 35-45, 1982.
- KOOHMARAIE, M. Biochemical factors regulating the toughening and tendernization processes of meat. **Meat Science**, Banking, v. 43, p.193-201, 1996.
- LUCKETT, R.L.; BIDNER, T.D.; ICAZA, E.A. et al. Tenderness studies in straightbred and crossbred steers. **J. Anim. Sci.** v. 40, p. 486-475, 1975.

- MARSHALL, D.M. Breed differences and genetic parameters for body composition traits in beef cattle. **J. Anim. Sci.** v.72, p. 2745-2755, 1994.
- MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, 2006. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/secex/negInternacionais/barExtInfComerciais/exeBarExpBraUniEuropeia.php> . Último acesso em 03/2008.
- MORALES, D.C. **Estudo da proteólise miofibrilar e das características de qualidade de carne de bovinos *Bos indicus* submetidos ao modelo biológico superprecoce**. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu-SP, 89 p., 2004.
- NAGARAJA, T. G. Response of the Gut and Microbial Populations to Feedstuffs: The ruminant story. Pages 64-77 in **Proc. 64th Minnesota Nutrition Conference**. St. Paul, MN, 2003.
- NAGARAJA, T. G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL. et al. Manipulation of ruminal fermentation. **The rumen microbial ecosystem**, pp 523-632. P. N. Hobson and C. S. Stewart editors, 1997.
- NEWBOLD, C. J.; STEWART, C.S.; WALLACE, R.J. 2001. Developments in rumen fermentation – The scientist's view. Pages 251-279 in **Recent Advances in Animal Nutrition 2001**. P. C. Garnsworthy and J. Wiseman ed. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom.
- NIERO, L.F.S., ARRIGONI, M.D.B., GARRIDO,G., et al. Atributos de qualidade de carne do bovinos jovens pertencentes a quarto grupos raciais no modelo biológico super-precoce. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis [2007] (CD-ROM), 2007.
- NOGUEIRA, G. C.; BRAGAGNOLO, N. **Anais XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 1. p. 328-332. 2002. CD-Rom, 2002.
- O'CONNOR, S.F., TATUM, J.D., WULF, D.M. et al. Genetic effects on beef tenderness in *Bos indicus* composite and *bos taurus* composite. **J. Anim. Sci.** v.75, p. 1822-1830, 1997.

- OLIVIO, R. & SHIMIKAKI, M. 2001. **Carnes:** no caminho da pesquisa.1. Cocal do Sul: IMPRINT, 155p.
- OLSON ,D.G.; PARRISH JR, F.C. Relationship of myofibril fragmentation index to measures of beefsteak tenderness. **Journal of Food Science**, Chicago, v.42, p. 506-509, 1977.
- OWENS, F.N.; DUBENSKI, P.; HANSON, C.F. Factor that alter the growth and development of ruminants. **J. Anim. Sci.** v.71 p. 31-38, 1993.
- PEACOCK, F.M.; KOGER, M.; PALMER, A.Z. et al. Additive breed and heterosis effects for individual and maternal influences of individual and maternal influences on feedlot gain carcass traits of Angus, Brahman, Charolais, and crossbreds steers. **J. Anim. Sci.** v.55, p. 797-803, 1982.
- PEACOCK, F.M.; PALMER A.Z.; CARPENTER J.W. et al. Breed heterosis effects on carcass characteristics of Angus, Brahman, Charolais, and crossbred steers. **J. Anim. Sci.** v.49, p. 391-395, 1979.
- PRINGLE, T.D.; WILLIAMS; S.E.; LAMB, et al. Carcass characteristics, calpain proteinase system and aged tenderness of Angus and Brahman crossbred steers. **J. Anim. Sci.**, v.75, p. 2955-2961, 1997.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P. et al. (Eds). **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p.141-168, 1999.
- RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; BULLE, M.L.M.; LIMA, C.G. et al. Características de carcaça e qualidade de carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **R. Braz. Zootec.** v.31, n.2, p. 749-756, 2002.
- SALDANHA, T.; MAZALLI, M. R.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 24(1): 109-113. Jan.-Mar, 2004.
- SAÑUDO, C, et al. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, Barking, v. 46, n. 4, p. 357-365, 1997.
- SAS. **SAS User's Guide: Statistics** (Version 5 Ed.). SAS Inst. Inc., Cary, NC, 1996.

- SEIBERT, B.D.; DELAND, M.P.; PITCHFORD, W.S. Breed differences in fat acid composition of subcutaneous and intramuscular lipid of early and late maturity, grain finished cattle. **Aust. J. Agric. Res.**, v. 47, p. 943-952, 1996.
- SILVA, D.J. 1990. **Análise de Alimentos (Métodos Químicos e Biológicos)**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1990. 165p.
- SILVA, E.B. Proteólise miofibrilar e maciez de carne de bovinos (*Bos Indicus*) submetidos a diferentes técnicas pós-morte de resfriamento de carcaças. **Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo**, 2005.
- USDA. Official United State standarts for grades of carcass beef. **Agric. Marketing Service**, USDA, Washington, DC, 1989.
- WHEELER, T.L.; DAIVS, G.W.; STOECKER, B.J. et al. Cholesterol concentration of longissimus muscle, subcutaneous fat and serum of two beef cattle breed types. **J. anim. Sci.** v. 65, p. 1531-1537, 1987.
- WHEELER, T.L.; MILLER, R.K.; SAVELL, J.W. et al. Palatability of chilled and frozen beef steaks, **J. Food. Sci.**, v.55, p-301-304, 1990.
- WHEELER, T.L.; SAVELL, J.W.; CROSS, H.R. et al. Mechanisms associated with variation in tenderness of meat from Brahman and Hereford cattle. **J. anim. Sci.** v. 68, p. 4206-4220, 1990.
- WHEELER, T.L.; KOOHMAAIE, M.; SHACELFORD, S.D. 1995. Standardized Warner-Blatzer Shear Force procedures for meat tenderness measurement. Disponível em: http://192.133.74.26/MRU_WWW/protocol/WBS.html. Último acesso 03/ 2008.
- WHIPPLE, G.; KOOHMARAIE, M.; DIKEMAN, M.E. et al. Evaluation of attributes of that affect longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **J. Anim. Sci.** v. 68, p. 2716-2728, 1990.
- WULF, D.M.; O'CONNOR, S.F.; TATUM, J.D. et al. Using objective measures of muscle color to predict beef longissimus tenderness. **J. Anim. Sci.** v. 75, p. 684-692, 1997.

Tabela 1. Composição e conteúdo nutricional das dietas totais oferecidas aos animais durante o confinamento.

	Nível de Concentrado (%)			
	58	73	82	85
<i>Ingredientes (%MS)</i>				
Silagem de Milho	25,30	13,76	4,50	6,76
Bagaço de Cana Cru	18,07	15,87	14,81	9,66
Silagem de Grãos Úmidos de Milho	15,67	31,75	38,10	41,06
Grãos de Milho Seco Quebrados	20,48	22,22	29,63	32,85
Farelo de Soja	18,07	14,29	10,85	7,74
Suplemento Mineral	2,41	2,11	2,11	1,93
<i>Conteúdo Nutricional</i>				
Matéria Seca (MS), %	56	63	68	68
NDT (%MS) ^{1,*}	68	75	78	80
ELg (Mcal/kg MS) ^{2,*}	0,98	1,15	1,24	1,32
CNF Total (%MS) ^{3,*}	41	51	57	61
Amido (%MS)*	39	47	53	56
Proteína Bruta (%MS)	16,0	15,3	14,0	13,0
Extrato Etéreo (%MS)	3,2	3,8	4,3	4,6
FDN (%MS) ⁴	36,7	27,8	23,0	20,1
FDNfe (%MS) ^{5,*}	31	23	19	16
Cálcio (%MS)	0,62	0,52	0,49	0,45
Fósforo (%MS)	0,41	0,40	0,39	0,38
<i>Composição do Suplemento (MN)†</i>				
Cálcio (%)		26,7		
Fósforo (%)		5,3		
Magnésio (%)		1,5		
Sódio (%)		10,9		
Enxofre (%)		1,5		
Cobalto (mm/kg)		154		
Cobre (mm/kg)		1032		
Iodo (mm/kg)		45		
Ferro (mm/kg)		2500		
Manganês (mm/kg)		1300		
Selênio (mm/kg)		15		
Zinco (mm/kg)		2600		
Uréia (%)		30		
Equivalente Protéico (%)		84,3		

¹Nutrientes Digestíveis Totais, ²Energia Líquida para ganho de peso, ³Total de Carboidratos Não Fibrósos, ⁴Fibra em Detergente Neutro, ⁵Fibra em Detergente Neutro fisicamente efetiva.

*Estimados segundo equações do CNCPS (2000).

†Composição do suplemento mineral com base na matéria natural. O suplemento oferecido aos animais suplementados com monensina sódica continha 1,5% de Rumensin 100® (Elanco) para suprir as dietas totais com 30mg/kg de monensina sódica.

Tabela 2. Características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos suplementados com Anticorpos Policlonais ou Monensina Sódica.

Variáveis	Grupos Genéticos ¹			Aditivos Alimentares ²		
	NE	CC	TC	PAP	MON	CV (%) ³
Peso Vivo Inicial (kg)	258,21 ^b	310,11 ^a	322,50 ^a	295,97	297,91	11,29
Peso Vivo Final (kg)	404,04 ^b	465,31 ^a	485,83 ^a	453,08	450,37	10,18
Peso de Carcaça Quente (kg)	221,95 ^b	251,77 ^a	256,23 ^a	241,28	245,35	10,22
Rendimento de Carcaça (%)	54,89 ^a	54,11 ^a	52,82 ^b	53,36 ^x	54,52 ^y	2,88
Gordura Visceral (kg)	5,07	5,51	5,25	5,35	5,20	27,21
Gordura Visceral (%) ⁴	2,29	2,19	2,04	2,21	2,13	24,1

¹NE: Nelore; CC: Canchim; TC: Tri-Cross.

²PAP: Anticorpos Policlonais; MON: Monensina Sódica.

³CV: Coeficiente de Variação.

⁴Porcentagem baseada na relação gordura visceral (kg) e peso de carcaça quente (kg).

^{a,b}Na linha, para grupos genéticos, médias com letras distintas diferem (P<0,05).

^{x,y}Na linha, para aditivos alimentares, médias com letras distintas diferem (P<0,05).

Tabela 3. Medidas de ultrassonografia na carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos suplementados com Anticorpos Policlonais ou Monensina Sódica.

Variáveis ⁴	Grupos Genéticos ¹			Aditivos Alimentares ²		
	NE	CC	TC	PAP	MON	CV (%) ³
AOL Inicial (cm ²)	44,17 ^b	50,15 ^a	52,65 ^a	48,65	49,32	13,22
AOL Final (cm ²)	65,33 ^b	79,93 ^a	74,97 ^a	73,29	73,53	9,81
EGS Inicial (mm)	1,87	1,44	1,77	1,79	1,59	38,96
EGS Final (mm)	4,35 ^{ab}	3,75 ^b	4,87 ^a	4,32	4,33	23,62
P8 Inicial (mm)	2,59	2,03	2,54	2,58	2,2	37,2
P8 Final (mm)	6,04 ^{a,b}	5,07 ^b	6,37 ^a	6,00	5,65	23,38
VELAOL (cm ² /dia)	0,116 ^c	0,214 ^a	0,159 ^b	0,165	0,162	29,89
VELEGS (mm/dia)	0,014 ^b	0,016 ^b	0,022 ^a	0,017	0,018	35,87
VELP8 (mm/dia)	0,019 ^b	0,022 ^{a,b}	0,027 ^a	0,022	0,023	39,47
AOL Final/100 kg Carcaça (cm ²)	29,57	31,81	29,50	30,48	30,10	9,39

¹NE: Nelore; CC: Canchim; TC: Tri-Cross.

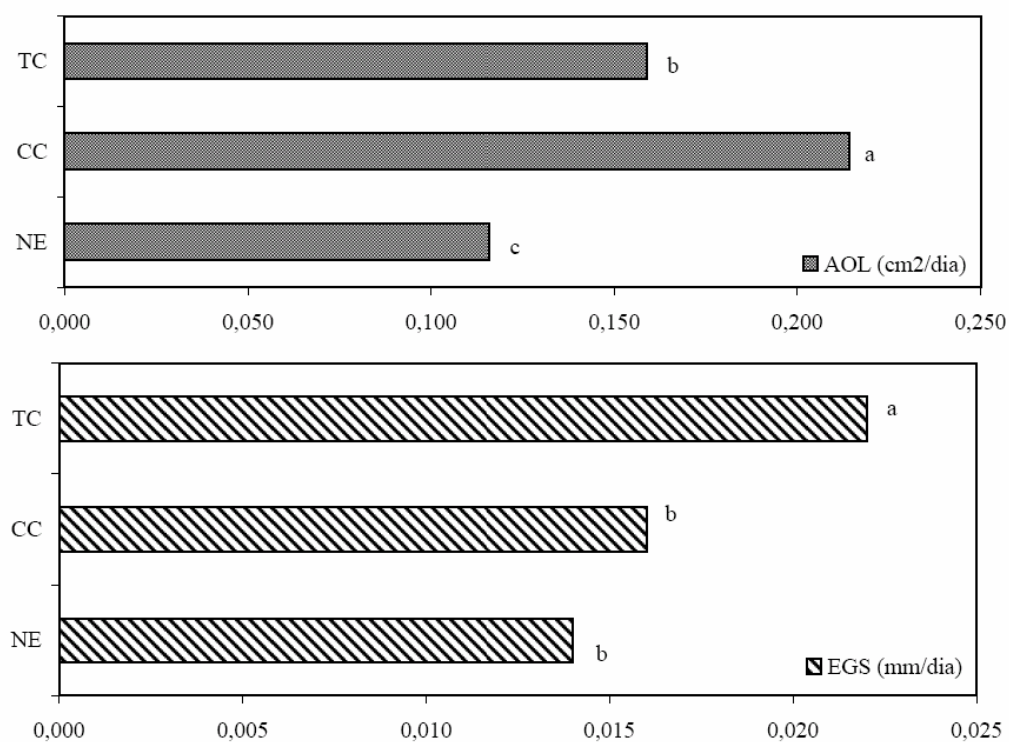
²PAP: Anticorpos Policlonais; MON: Monensina Sódica.

³CV: Coeficiente de Variação.

⁴AOL: área de olho de lombo; EGS: espessura de gordura subcutânea; P8: espessura de gordura da picanha; VELAOL: velocidade de crescimento da AOL; VELEGS: velocidade de crescimento da EGS; VELP8: velocidade de crescimento da P8.

^{a,b,c}Na linha, para grupos genéticos, médias com letras distintas diferem (P<0,05).

Figura 1. Velocidades de crescimento da área de olho de lombo (AOL) e de deposição de gordura subcutânea (EGS) em bovinos de diferentes grupos genéticos suplementados com Anticorpos Policlonais ou Monensina Sódica¹.



¹NE: Nelore; CC: Canchim; TC: Tri-Cross.

^{a,b,c}Para cada gráfico, médias com letras distintas diferem ($P < 0,05$).

Tabela 4. Características de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos suplementados com Anticorpos Policlonais ou Monensina Sódica.

Variáveis	Grupos Genéticos ¹			Aditivos Alimentares ²		
	NE	CC	TC	PAP	MON	CV (%) ⁴
Força de Cisalhamento (kg)	3,81 ^b	3,68 ^b	2,97 ^a	3,49	3,49	16,48
Índice de Fragmentação Miofibrilar ³	76,67	64,92	73,92	70,56	73,11	24,14
Marmorização	1,00	1,04	1,04	1,0	1,06	16,35
Lípídeos Totais (%)	2,12	2,08	1,68	2,19	1,73	63,78
Colesterol (mg/100g) ⁵	48,54	49,44	53,34	51,05	49,83	10,79
COR (L) ⁶	36,51 ^b	40,83 ^a	41,44 ^a	39,46	39,73	5,98
COR (a*)	15,43 ^b	16,51 ^{a,b}	18,34 ^a	16,93	16,59	10,69
COR (b*)	6,27 ^c	8,98 ^b	10,49 ^a	8,64	8,52	18,08
COR (a/b)	2,51 ^b	1,87 ^a	1,76 ^a	2,05	2,05	16,32

¹NE: Nelore; CC: Canchim; TC: Tri-Cross.

²PAP: Anticorpos Policlonais; MON: Monensina Sódica.

³MFI.

⁴CV: Coeficiente de Variação.

⁵Mensurado no músculo *Longissimus dorsi*.

⁶L: luminosidade; a*: intensidade do vermelho; b*: intensidade do amarelo; a/b: relação.

^{a,b,c}Na linha, para grupos genéticos, médias com letras distintas diferem (P<0,05).

Tabela 5. Perfil de ácidos graxos de bovinos confinados de diferentes grupos genéticos suplementados com Anticorpos Policlonais ou Monesina Sódica.

Ácidos graxos (mg/g)	Grupos Genéticos ¹			Aditivos Alimentares ²		
	NE	CC	TC	PAP	MON	CV (%) ³
C14:0	38,29	38,37	38,43	37,39	39,34	19,28
C16:0	229,82 ^b	264,31 ^a	255,44 ^a	243,76 ^x	255,95 ^y	6,83
C18:0	120,41 ^b	149,90 ^{ab}	163,03 ^a	145,46	143,46	24,48
C18:1	474,37 ^b	423,12 ^a	420,43 ^b	445,03	433,07	9,23
C18:2	14,67	14,61	15,01	15,26	14,40	14,97
C18:3	3,81	3,01	2,89	3,51	2,95	37,79
CLA (C18:2, cis9-t11)	5,79 ^a	3,22 ^b	3,68 ^b	4,15	4,30	21,54
C20:4	0,08	0,16	0,13	0,13	0,11	33,90
Ácidos Graxos Saturados (mg/g)	414,86 ^b	479,49 ^a	485,65 ^a	452,64	467,36	10,09
Ácidos Graxos Insaturados (mg/g)	570,70 ^a	509,24 ^b	502,55 ^b	534,62	520,37	9,07
Ácidos Graxos Saturados (%)	42,09 ^b	48,47 ^a	49,13 ^a	45,83	47,30	10,65
Ácidos Graxos Insaturados (%)	57,90 ^a	51,52 ^b	50,87 ^b	54,16	52,70	9,28

¹NE: Nelore; CC: Canchim; TC: Tri-Cross.

²PAP: Anticorpos Policlonais; MON: Monesina Sódica.

³CV: Coeficiente de Variação.

^{a,b,c}Na linha, para grupos genéticos, médias com letras distintas diferem (P<0,05).

^{x,y}Na linha, para aditivos alimentares, médias com letras distintas diferem (P<0,05).