

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

**DESEMPENHO, AVALIAÇÃO RUMINAL E PERFIL
METABÓLICO SANGUÍNEO DE BOVINOS JOVENS
CONFINADOS SUPLEMENTADOS COM MONENSINA SÓDICA
OU ANTICORPOS POLICLONAIS**

DANILO DOMINGUES MILLEN

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

BOTUCATU – SP
JANEIRO / 2008

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

**DESEMPENHO, AVALIAÇÃO RUMINAL E PERFIL
METABÓLICO SANGUÍNEO DE BOVINOS JOVENS
CONFINADOS SUPLEMENTADOS COM MONENSINA SÓDICA
OU ANTICORPOS POLICLONAIS**

DANILO DOMINGUES MILLEN

Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. 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
JANEIRO / 2008

Dedicatória

Aos meus pais, TALIBA e DALVA, por terem me dado as maiores heranças que pais podem passar para os filhos: amor, educação e incentivo para obtenção contínua do conhecimento. Todo meu esforço e dedicação são para retornar a confiança e investimento que vocês depositaram em mim por todo esse tempo.

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de deixar explícito o meu muito obrigado ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni pela extrema confiança, abertura, companheirismo, dedicação e atenção a tudo relacionado ao desenvolvimento do projeto dessa dissertação.

Ao meu companheiro e amigo de ontem, hoje e sempre Rodrigo Dias Lauritano Pacheco por compartilharmos sempre os estudos, as pesquisas e os momentos difíceis e de satisfação. Divido os méritos de planejamento, condução e conclusão deste trabalho com você.

Ao Prof. Dr. Alfredo DiCostanzo da Universidade de Minnesota, EUA, pela co-orientação e sem o qual não teríamos a oportunidade e nem o incentivo para começarmos a desenvolver as pesquisas com anticorpos policlonais no Brasil.

Ao amigo e grande colaborador Dr. Nicolas DiLorenzo da Universidade de Minnesota, EUA, pelas constantes participações e idéias visando sempre melhorar os resultados desse projeto.

A Prof. Dra. Cyntia Ludovico Martins pelo contínuo auxílio durante as etapas desse projeto, principalmente na resolução de problemas em situações difíceis.

Aos estudantes de iniciação científica e nossos “braços direitos”: Marina Parrili, Sueli Akemi Matsuhara, Marcos Vinícius Fossa e Luis Marcelo Nave Sarti pelo auxílio total e irrestrito na execução deste projeto.

Ao Prof. Dr. Henrique Nunes de Oliveira pela paciência, orientação e auxílio com as análises estatísticas.

À Carolina Tobias Marino pela amizade, ajuda, colaboração durante este projeto e força de vontade para conduzir os experimentos de anticorpos policlonais no campus da USP/Pirassununga.

Ao Prof. Dr. Paulo Henrique Mazza Rodrigues da USP/Pirassununga pela colaboração e engajamento junto com todo o restante da equipe pelos projetos envolvendo anticorpos policlonais no Brasil.

Aos Professores Francisco Stéfano Weschler e José Luis Moraes Vasconcelos pelas sugestões e críticas construtivas feitas durante o exame geral de qualificação que foram muito úteis para o engrandecimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. Rafael da Costa Cervieri pelas sugestões e incentivo durante a execução do projeto.

Aos funcionários do setor de Confinamento de Bovinos de Corte: Cido, Dinho, Wilson e Sidnei pela dedicação e vontade constante de fazer com que tudo desse certo.

À Prof. Dra. Suzane Beier pelo auxílio, amizade e dedicação nas análises do perfil metabólico sanguíneo.

Aos funcionários da UNESP responsáveis pelo setor de importação na reitoria, Vladimir e Lílían, pela extrema dedicação e profissionalismo para fazer com que o produto fosse recebido no Brasil e desembaraçado no tempo necessário para não faltar a nossos animais.

À Cilene e Luis Carlos, funcionários do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal pelo constante suporte em questões burocráticas e entraves dentro da universidade.

A todos os estagiários de graduação em Agronomia, Veterinária e Zootecnia que de alguma forma ou outra deram sua contribuição para que essa dissertação fosse concluída com dignidade, especialmente Fiorella Bossa, Taenna Martins Mariani, João Paulo Teixeira Bastos e Tatiani Bula.

À Camas Incorporated americana por fornecer sem custo nenhum para universidade o produto contendo o preparado de anticorpos policlonais. Um obrigado especial aos senhores Brad Mitteness e Scott Simplot.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, pela bolsa de estudo (Processo 06/54549-0) e auxílio regular à pesquisa (Processo 06/60299-6), concedidos.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	8
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
REVISÃO DE LITERATURA	10
<i>Acidose Ruminal</i>	<i>10</i>
<i>Aditivos Alimentares</i>	<i>15</i>
<i>Proibição dos Antibióticos.....</i>	<i>25</i>
<i>Imunização</i>	<i>26</i>
<i>Anticorpos Provindos de Aves</i>	<i>27</i>
<i>Imunização x Prevenção de Acidose e Abscesso Hepático</i>	<i>29</i>
<i>Imunização x Desempenho e Características de Carcaça</i>	<i>30</i>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
CAPÍTULO 2	52
DESEMPENHO E INCIDÊNCIAS DE PARAQUERATOSE RUMINAL E ABSCESSO HEPÁTICO EM BOVINOS JOVENS CONFINADOS SUPLEMENTADOS COM ANTICORPOS POLICLONAIS OU MONENSINA SÓDICA	53
RESUMO	53
ABSTRACT.....	55
INTRODUÇÃO	56
MATERIAIS E MÉTODOS	57
RESULTADOS E DISCUSSÕES	61
CONCLUSÕES	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
CAPÍTULO 3	89
PERFIL METABÓLICO SANGUÍNEO E FLUTUAÇÕES NO CONSUMO DE MATÉRIA SECA EM BOVINOS JOVENS CONFINADOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO E SUPLEMENTADOS COM ANTICORPOS POLICLONAIS OU MONENSINA SÓDICA	90
RESUMO	90
ABSTRACT.....	92
INTRODUÇÃO	94
MATERIAIS E MÉTODOS	95
RESULTADOS E DISCUSSÕES	100
CONCLUSÕES.....	110
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
CAPÍTULO 4.....	130
IMPLICAÇÕES.....	131

CAPÍTULO 1

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Atualmente, decorrente tanto do aumento das exportações quanto da exigência do consumidor (Fapri, 2005), sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil estão passando por intensificação, e assim faz-se necessário recorrer a ferramentas que permitam pequenos ajustes no sistema para que se possa explorar o máximo potencial produtivo do animal.

Dentre estas ferramentas, a manipulação da fermentação ruminal para melhorar o desempenho produtivo de ruminantes tem sido o objetivo de alguns nutricionistas por décadas (Dilorenzo, 2004). A manipulação da fermentação tem levado a extensa pesquisa na área de microbiologia ruminal nas últimas décadas, com o objetivo de melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes (Nagaraja, 2003).

O impacto da manipulação dos microorganismos do rúmen na moderna produção animal é visto como uma nova linha de pesquisa que vem sendo desenvolvida. Alguns dos objetivos da manipulação da fermentação ruminal, segundo Nagaraja et al. (1997), incluem: melhorar processos benéficos e minimizar, alterar ou eliminar processos ineficientes que causem prejuízos tanto para os microorganismos do rúmen quanto para o hospedeiro.

O Brasil confina hoje nos 50 cinquenta maiores confinamentos cerca de 1.300.000 animais, 225% a mais que cinco anos atrás. (Cavalcanti, 2007). Com o aumento dos confinamentos, aumenta também a inclusão de grãos nas dietas, o que intensifica e aumenta a eficiência do sistema de produção, mas pode levar a problemas de distúrbios digestivos como a acidose ruminal.

Ionóforos como a monensina sódica são incluídos em dietas de bovinos de corte confinados com o objetivo de promover crescimento e também prevenir desordens digestivas como acidose. Porém, é crescente na Europa a resistência ao uso de antibióticos na produção animal, e como os ionóforos são classificados atualmente como antibióticos, sua restrição ao uso nos sistemas de produção de ruminantes europeus é iminente (Newbold et al., 2001).

O Brasil como o maior exportador de carne bovina do mundo, destina 34% de suas exportações para União Européia, onde desde 2006 é proibido o uso de antibióticos ionóforos como promotores de crescimento, entretanto, continua permitido o uso destes

como terapêuticos, desde que recomendados e assinados por médico veterinário. Assim sendo, a busca de novas alternativas para substituir os ionóforos pode levar a descoberta de novas técnicas que: melhorem os processos de fermentação ruminal e apresentem a mesma eficiência e economicidade dos ionóforos, sem trazerem riscos para saúde humana (Dilorenzo, 2004).

Logo, a descrição do distúrbio metabólico conhecido como acidose, um dos principais fatores que levam ao uso de antibióticos nos sistemas de produção de ruminantes, e uma nova tecnologia em modificadores de fermentação ruminal, a imunização contra populações específicas de bactérias ruminais, serão discutidos neste trabalho. A técnica de imunização constitui num novo enfoque que ainda está em fase de desenvolvimento, mas tem grande potencial devido às características dos produtos, os quais são basicamente anticorpos e que são considerados de origem natural e com baixo risco de contribuir para resistência microbiana.

O objetivo desta dissertação foi estudar os efeitos dos anticorpos policlonais aviários preparados contra as bactérias ruminais *Streptococcus bovis*, *Fusobacterium necrophorum* e cepas de bactérias proteolíticas (*Clostridium aminophilum*, *Peptostreptococcus spp* e *Clostridium sticklandii*) no desempenho, incidências de abscesso hepático e paraqueratose ruminal, variações no consumo de matéria seca e acidose metabólica em bovinos jovens confinados de diferentes graus de sangue Zebu e alimentados com dietas de alto concentrado. Os resultados deste estudo serão apresentados nos capítulos 2 e 3 desta dissertação e referem-se a artigos científicos distintos a serem publicados no ano de 2008.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Acidose Ruminal

O sucesso dos ruminantes pode ser largamente explicado pela habilidade destes em digerir materiais fibrosos. O fato de estes animais hospedarem microorganismos que produzem enzimas que degradam fibra dá a eles uma vantagem competitiva em relação aos outros animais na natureza (Russel & Richlik, 2001). No entanto, altos níveis de produtividade não podem ser sustentados por forragens apenas, e frequentemente grãos e seus subprodutos são empregados na produção de ruminantes.

No Brasil, o aumento da demanda de carne bovina no mercado internacional (Fapri, 2005; European Comission, 2004) tem estimulado o crescimento da produção deste tipo de carne no país. Este aumento tem ocorrido devido a diversos fatores, entre eles: melhoria no manejo das pastagens, suplementação protéica na época das secas e crescimentos do número de confinamentos e semi-confinamentos. O surgimento de grandes unidades de confinamento no Brasil, assim como a maior disponibilidade de grãos e subprodutos tem estimulado o uso de rações com teores altos de concentrado.

Quando consideramos que o Brasil produziu 27 bilhões de litros de leite (CNA, 2007) e 9 milhões de toneladas de carne (Rocha, 2007) em 2007, a inclusão de ingredientes para aumentar a densidade energética das dietas se torna uma necessidade. Quando bovinos são abruptamente submetidos a dietas de alto concentrado (grãos em geral) ou são rapidamente passados de uma dieta de alta proporção de forragem para outra de alto teor de concentrado, uma série de processos fisiológicos é ativada resultando num distúrbio metabólico conhecido como acidose (Dilorenzo, 2004). Assim, devido ao acentuado crescimento do número de animais confinados nos últimos anos (Cavalcanti, 2007), faz-se necessário a preocupação com este tipo de desordem digestiva.

Segundo Nocek (1997), as perdas econômicas são mais acentuadas em quadros de acidose subclínica do que em acidose clínica, pois os sintomas na maioria dos casos não são evidentes como em casos clínicos. Pesquisadores da Universidade de Nebraska calcularam que as perdas econômicas devido à acidose subclínica resultando na redução do desempenho animal, causada pela redução da ingestão de matéria seca nos confinamentos, são entre US\$10 e US\$13 por cabeça. Se a esses valores fossem adicionados perdas devido a abscessos de fígado, o qual é associado à acidose subclínica, as perdas atingiriam US\$16 por animal. Esse cálculo foi realizado considerando 15% de incidência de abscesso hepático (Stock & Britton, 1996). Reduzidos consumo de matéria seca e desempenho são comumente observados como resultados de acidose subclínica (Koers et al., 1976; Owens et al., 1998).

Acidose pode ser definida como a redução do conteúdo alcalino do fluido corporal em relação ao conteúdo ácido (Owens et al., 1998). Quando o suprimento de carboidratos não fibrosos é aumentado abruptamente, ácidos graxos voláteis produzidos pelos microrganismos no rúmen e a proporção de ácido lático aumentam como resultado

da maior taxa de fermentação. Lactato não está geralmente presente no rúmen em altas concentrações; no entanto, quando o rúmen é suprido com altas quantidades de carboidratos não fibrosos, acúmulo de ácido láctico ocorrerá (Owens et al., 1998). Lactato apresenta maior pK_a e portanto maior força que ácidos graxos voláteis comumente produzidos no rúmen (acetato, propionato, butirato, etc.), promovendo maior efeito na redução do pH ruminal (Dawson et al., 1997). O processo de acidose se inicia quando o ruminante consome grandes quantidades de amido ou outros carboidratos rapidamente fermentáveis. A hidrólise do amido leva ao aumento da concentração de glicose ruminal, a qual normalmente é muito baixa, até o ponto aonde esta excede a concentração de glicose sanguínea (Galyean & Rivera, 2003). O aumento da concentração de glicose ruminal causa várias consequências negativas no ambiente ruminal como o crescimento de microrganismos produtores de lactato, principalmente *Streptococcus bovis* (Dawson et al., 1997); aumento da osmolaridade (quantidade de sólidos dissolvidos no fluído ruminal), a qual colabora com a acidez ruminal inibindo a absorção de ácidos graxos voláteis do rúmen (Owens et al., 1998); e crescimento de microrganismos coliformes e aminoácido decarboxilantes, os quais produzem endotoxinas que contribuem para o desenvolvimento de laminites (Galyean & Rivera, 2003).

Ácido láctico é acumulado durante acidose como resultado da proliferação de microrganismos ruminais que fermentam glicose a lactato, os quais são insensíveis a pH reduzido. Por outro lado, a maior parte das bactérias utilizadoras de lactato são sensíveis a baixos valores de pH (Owens et al., 1998). Essa situação favorece a produção e o acúmulo de ácido láctico no rúmen. O acúmulo de ácido láctico no rúmen é frequentemente observado quando ruminantes são abruptamente passados de dietas com alta proporção de forragem para outras com alto teor de concentrado. Se bovinos são gradualmente adaptados a dietas com alto teor de concentrado, o acúmulo de ácido láctico é prevenido; no entanto, o pH ruminal poderá ainda permanecer baixo devido a maior produção de ácidos graxos voláteis (Nagaraja, 2003). O pH de 5,5 é considerado por alguns autores (Slyter, 1976; Nagaraja, 2003) a barreira, abaixo da qual, bactérias produtoras de lactato como *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus spp.* proliferam. Simultaneamente, o crescimento de bactérias utilizadoras de lactato (*Megasphaera elsdenii* e *Selenomonas ruminantium*) é inibido (Russel & Hino, 1985). Assim sendo,

independentemente do tipo de dieta, quando o pH ruminal cai abaixo de 5,5; acúmulo de ácido láctico é esperado.

Dois tipos de acidose podem afetar bovinos confinados: clínica e subclínica. Em acidose clínica, bovinos que consumiram grandes quantidades de carboidratos não fibrosos, como grãos, apresentaram maiores produções de ácidos graxos voláteis (Galyean & Rivera, 2003). A concentração de ácido láctico ruminal também é abruptamente aumentada com o aumento da produção de ácidos graxos voláteis, resultando em uma drástica redução do pH ruminal. Concentrações de ácido láctico no rúmen maiores que 40mM (ambas as formas isômeras D e L) são consideradas reflexos de acidose clínica (Owens et al., 1998). O pH menor que 5,2 é considerado a barreira para acidose clínica (Owens et al., 1998; Galyean & Rivera, 2003). Acidose ruminal causa a migração de ácidos para a corrente sanguínea devido à diferença de osmolaridade entre o rúmen e o sangue, derrubando, desse modo, a capacidade do bicarbonato de tamponar o sangue (Galyean & Rivera, 2003).

A absorção de ácidos graxos voláteis pela remoção de ácidos não ionizados e pela troca de ácidos graxos ionizados por bicarbonato durante o processo de absorção (Stevens, 1970), ajuda a manter o pH ruminal próximo à neutralidade. Consequentemente, a redução da taxa de absorção de ácidos graxos voláteis leva à queda do pH do rúmen por duas razões: acúmulo de ácidos graxos voláteis no rúmen e redução da entrada de bicarbonato provindo do sangue para dentro do meio ruminal. Aproximadamente metade do bicarbonato que entra no rúmen vem da saliva durante mastigação e ruminação; e a outra metade chega ao rúmen vindo da corrente sanguínea na troca com os ácidos ionizados enquanto estes estão sendo absorvidos. Com dietas de alto concentrado e reduzida contribuição de saliva, maior proporção de bicarbonato deve ser derivada do sangue. Isso reduz os excessos de base no sangue e se o animal não conseguir restabelecer a homeostase, isso causa acidose metabólica (Owens et al., 1998). Faverdin et al. (1999) relataram que as concentrações de bicarbonato e excessos de base no sangue foram negativamente correlacionadas com a concentração ruminal de ácidos graxos voláteis quando altas quantidades de grãos de trigo foram adicionadas ao rúmen de vacas de leite canuladas. Esses resultados foram acompanhados de transitória redução no consumo de matéria seca. Outros estudos também têm reportado reduções nas concentrações sanguíneas de bicarbonato e excessos de base durante acidose

subclínica em novilhos confinados. (Goad et al., 1998). Outras respostas do organismo dos ruminantes em decorrência de acidose metabólica seria a taxa respiratória compensada levando à baixos valores de pressão e total de gás carbônico e aumento na pressão e saturação de oxigênio sanguíneos (Hill et al., 1990). Sob condições normais, o pH do sangue é altamente regulado e raramente flutua, porque este está saturado com bicarbonato. Durante acidose clínica, no entanto, a produção excessiva de ácidos pode exaurir a capacidade de o bicarbonato tamponar o sangue e então o pH sanguíneo pode diminuir (Owens et al., 1998). Den Hartog et al. (1989) e Jackson et al. (1992) observaram reduzidos pH, bicarbonato e pressão de gás carbônico no sangue quando novilhos confinados foram alimentados com dietas maiores teores de concentrado. Valores de referência de gases e metabólitos sanguíneos de bovinos podem ser encontrados na Tabela 1 desta revisão.

Mudanças na osmolaridade sanguínea levam ao endurecimento das pernas e laminites (Nocek, 1997), assim como lesões na parede do rúmen que podem ser mais tarde colonizadas por microrganismos patogênicos como *Fusobacterium necrophorum* ou *Actinomyces pyogenes*; ambos agentes etiológicos de abscessos de fígado (Nagaraja & Chengappa, 1998). Desse modo, a eficiência hepática é prejudicada, levando ao desempenho animal diminuído. Outros eventos que acontecem simultaneamente estão associados com a diminuição do volume extracelular, resultando em desidratação, batimentos cardíacos inconstantes, diminuição da circulação sanguínea periférica, redução do fluxo de sangue para os rins, choque e morte (Huntington, 1988). Assim sendo, se o ruminante não for capaz de restabelecer a homeostase, o resultado pode ser a morte do animal.

O perfil de microorganismos no rúmen também sofre mudança, há um aumento na população de bactérias da espécie *Streptococcus bovis* e das bactérias que produzem ácido láctico. Concomitantemente há uma redução no número dos microorganismos consumidores de ácido láctico (*Megasphaera elsdenii* e *Selenomonas ruminantium*) causando um acúmulo ruminal deste (Strobel e Russel, 1986). A partir do momento que o pH ruminal cai abaixo de 5,2, o crescimento de bactérias *Streptococcus bovis* é inibido, mas bactérias do gênero *Lactobacillus* encontram ambiente favorável para se proliferar, preenchem este nicho e continuam a produzir ácido láctico em pH menor que 5,2 (Russel e Hino, 1985).

No caso de acidose subclínica, ruminantes não mostram sintomas ou sinais externos da doença, mas com frequência a ingestão de matéria seca e consequentemente o desempenho animal são diminuídos. O pH de 5,6 é considerado a barreira para acidose subclínica (Owens et al., 1998; Galyean & Rivera, 2003). Acidose subclínica ocorre mais frequentemente e a identificação de um animal doente dentro da baia se torna mais difícil mesmo ocorrendo severa redução no consumo de matéria seca. De acordo com Stock & Britton (1996), todos os animais submetidos a dietas com alto teor de concentrado vão passar por acidose subclínica no mínimo uma vez durante o confinamento.

Várias ferramentas de manejo e aditivos alimentares podem ser utilizadas com o intuito de prevenir ou controlar acidose, e a eficácia dessas ferramentas é dependente da extensão da doença e da natureza do produto. Tamponantes como o bicarbonato, óxido de magnésio e carbonato de cálcio foram adicionados a dietas para neutralizar ácidos nos anos 70 (Russell & Rychlik, 2001). No entanto, o efeito do bicarbonato sozinho como agente tamponante não é suficiente para conter acidose em confinamentos. Carbonato de cálcio e óxido de magnésio são mais efetivos em pH reduzidos; mas, seria necessário o fornecimento desses produtos várias vezes ao dia para se obter o efeito desejado de tamponamento ruminal, pois esses produtos agem no rúmen no mesmo momento em que são consumidos, não restando, por exemplo, poder tampão suficiente no pico de produção de ácidos graxos voláteis que ocorre em geral quatro horas após a alimentação, o que torna o uso desses produtos inviáveis. Induvidavelmente, o uso de ionóforos é um dos métodos mais efetivos para controle e prevenção da acidose. Ionóforos modificam a composição da microflora ruminal e reduzem a ingestão, aliviando assim a acidose. Stock et al. (1995) relataram menores flutuações no consumo de matéria seca em novilhos confinados alimentados com monensina sódica.

Na atual conjuntura de intensificação dos sistemas de produção de bovinos, é preciso cada vez mais efetuar pequenos ajustes para que se possa explorar ao máximo a eficiência dos animais, sem haver problemas de distúrbios como a acidose.

2.2. Aditivos Alimentares

Aditivo alimentar é um termo genérico aplicado a compostos de várias origens geralmente incluídos nas dietas em pequenas proporções e formulados para melhorar o

desempenho e saúde em bovinos, suínos e aves (DiCostanzo et al., 1996). Em alguns, os efeitos primários são para melhorar o ganho de peso diário e a conversão alimentar, enquanto que em outros são para induzir ciclicidade, reduzir abscessos hepáticos ou controlar problemas de casco. Alguns aditivos alimentares têm efeitos benéficos secundários, os quais incluem redução de acidose, coccidioses e timpanismos.

Em nutrição de ruminantes é bem entendido que o desempenho animal é fortemente influenciado pelo tipo e qualidade da fermentação ruminal. Processos fermentativos liderados por microorganismos, rendem diferentes tipos de produtos finais dependendo do tipo de dieta, populações de microorganismos predominantes, processamento dos ingredientes, e presença ou não de aditivos alimentares. Devido à importância desses em melhorar a saúde do rúmen e favorecer a fermentação ruminal, uma manipulação bem feita desses produtos é de vital importância para o nutricionista de bovinos. Por exemplo, a perda de energia devido à produção de metano pode representar mais que 12% da energia dos ingredientes. Está provado que os ionóforos podem reduzir essas perdas em mais de 30% (Russel & Strobel, 1989).

A idéia de inocularem ruminantes com microorganismos benéficos não é recente. Por anos, produtores, zootecnistas, veterinários têm estado transferindo fluido ruminal de ruminantes saudáveis para doentes com o objetivo de restabelecer a flora ruminal na ordem de restaurar os padrões normais de fermentação do ruminante (Church, 1976).

Em relação aos probióticos (bactérias utilizadoras e produtoras de lactato, etc.), estes são organismos vivos e geralmente estão presentes em suplementos bacterianos (Yoon & Stern, 1995) que causam efeito benéfico para o animal, nesse caso o ruminante.

Efeitos benéficos que os probióticos têm sobre os animais são diversos. Alguns autores relataram aumento do ganho de peso diário ou melhora da ingestão de matéria seca (Huck et al., 2000, Wiedmeier et al., 1987 e Krehbiel et al., 2003). Outros pesquisadores relataram melhoras na saúde animal e/ou da qualidade do produto final pela redução de microorganismos indesejáveis, como *E. coli*, quando probióticos foram oferecidos (Brashears et al., 2003 e Elam et al., 2003). Esses efeitos benéficos podem ser mediados por efeitos antagonísticos diretos contra grupos específicos de organismos,

resultando no decréscimo de suas populações, pelo efeito direto sobre metabolismo microbiano ou pela estimulação da resposta imune do hospedeiro (Fuller, 1989).

Um outro potencial efeito benéfico dos probióticos é a capacidade de degradar certos compostos de plantas que de outra maneira seria inútil ou até mesmo tóxico para os ruminantes. Um dos trabalhos mais bem elaborados em manipulação da microflora ruminal foi conduzido por Jones & Megarrity (1986) quando estes transferiram a bactéria capaz de degradar a 3-hidroxi-4(1H)-piridona (DHP), um metabólito da mimosina, o qual é um aminoácido tóxico presente em leguminosas como a *Leucaena leucocephala*, de cabras havaianas para cabras e novilhos de corte australianos. Quando a *Leucaena leucocephala* foi consumida pelos ruminantes na Austrália e Índia, efeitos de toxidez foram observados. Porém, seis dias após a infusão da cultura de bactérias das cabras havaianas, nenhum sinal de toxicidade foi observado em cabras e novilhos australianos, indicando que a bactéria infundida tornou-se estável no rúmen e foi eficiente em degradar a DHP.

Outro exemplo de estudo que obteve sucesso na manipulação da microflora ruminal ligado aos probióticos foi conduzido por Gregg et al. (1998). Neste caso a toxicidade era causada por um composto encontrado em plantas australianas, o monofluoracetato, o qual pode ser letal para ruminantes até mesmo em baixas doses. Esses pesquisadores inseriram na bactéria *Butyribivrio fibrisolvens*, comum habitante do rumen, um gene codificador para fluoracetato dehalogenase, a enzima que degrada o composto tóxico, e observaram estável população dessa bactéria modificada geneticamente nos rumens de ovinos testados. Ovinos inoculados apresentaram significativa redução nos sintomas toxicológicos após inoculação da bactéria *Butyribivrio fibrisolvens* com o gene para fluoracetato dehalogenase.

Provavelmente um dos mais interessantes efeitos benéficos dos probióticos seja a habilidade de melhorar o desempenho dos bovinos. Esse fenômeno é de particular interesse dos bovinos confinados, aonde o ganho de peso diário e a conversão alimentar são pontos chave para determinar o sucesso econômico do sistema. Melhor desempenho pode ser devido a vários mecanismos resultado da alimentação com probióticos. Um dos efeitos mais comumente observados são aqueles em que bactérias consumidoras de lactato são oferecidas, fazendo com que haja a redução da quantidade total de ácido láctico no rúmen, liderando aumento do pH ruminal. Esses resultados reduzem os fatores

negativos associados com o risco de acidose, especialmente em dietas de alto grão. Em alguns experimentos *in vitro* sobre a fermentação ruminal, a concentração de ácido láctico no rúmen foi reduzida e o total de ácidos graxos voláteis produzidos, principalmente o propionato, foi aumentada, quando *Megasphaera elsdenii*, consumidora de lactato, foi adicionado à dieta (Kung & Hession, 1995).

Muitos estudos, nos quais a conversão alimentar e o ganho de peso diário apresentaram melhoras significativas devido ao uso de probióticos foram reportados em uma revisão conduzida por Krehbiel et al. (2003). Quando novilhos confinados foram suplementados por 120 dias com *Propionibacterium freudenreichii* ou combinação de *Lactobacillus acidophilus* e *P. freudenreichii*, a conversão alimentar melhorou (5,17; 5,32 ou 4,97 para novilhos alimentados sem probióticos, com *P. freudenreichii* ou combinação de *Lactobacillus acidophilus* e *P. freudenreichii*, respectivamente; Swinney-Floyd et al., 1999). Durante os 10 primeiros dias de alimentação, o ganho de peso diário em quilos foi de 0,93; 1,11 e 1,63 para novilhos alimentados sem probióticos, com *P. freudenreichii* ou combinação de *Lactobacillus acidophilus* e *P. freudenreichii*, respectivamente.

Em outro estudo, alguns resultados interessantes foram encontrados em novilhos confinados suplementados com *Lactobacillus acidophilus* (cepas 45 e 51) e *Propionibacterium freudenreichii* (Galyean et al., 2000). Novilhos recebendo o tratamento com probióticos apresentaram maiores ganhos diários de peso que àqueles sem suplementação com probióticos (1,75 vs. 1,67kg). Diferenças em eficiência alimentar somente foram observadas durante os 56 primeiros dias de experimento. Nenhuma diferença foi observada em ingestão de matéria seca entre os tratamentos. Em um estudo similar, melhora de 6,9 e 7,6% em ganho diário de peso e eficiência alimentar, respectivamente foram reportados por Rust et al. (2000) quando o mesmo tratamento de probióticos usado por Galyean et al. (2000) foi oferecido a novilhos alimentados com dietas de alto grão por 115 dias.

Mesmo apresentando o potencial de melhorar o desempenho de bovinos de corte confinados, vários estudos *in vitro* ainda relatam reduções nas concentrações de lactato ou aumentos nas concentrações totais de ácidos graxos voláteis e/ou propionato (Martin & Nisbet, 1992; Kung & Hession 1995; Lila et al., 2004). Mas em alguns estudos

melhoras no desempenho animal não foram observados (Huck et al., 2000; Ghorbani et al., 2002; Beauchemin et al., 2003; Brashears et al., 2003; Elam et al., 2003).

Elam et al. (2003) suplementaram culturas vivas de *Lactobacillus acidophilus* e *Propionibacterium freudenreichii* para novilhos em terminação por 104 e 131 dias e não encontraram nenhum efeito sobre o desempenho ou características de carcaça. Em estudo similar, Brashears et al. (2003) suplementou *L. acidophilus* para novilhos confinados e não observou diferenças em ganho diário de peso, ingestão de matéria seca e eficiência alimentar. Nenhum efeito sobre a ingestão de matéria seca, total de ácidos graxos voláteis e propionato foi observado quando Ghorbani et al. (2002) suplementaram novilhos com *Propionibacterium* P15 ou *Propionibacterium* P15 mais *Enterococcus faecium* 212. Além disso, eficiência alimentar, ingestão de matéria seca e ganho de peso diários não foram afetados pela suplementação com *L. acidophilus* e *P. freudenreichii* para novilhas em terminação (Huck et al., 2000).

Outros probióticos tipicamente usados no Brasil são as leveduras. Estas são fungos unicelulares, especialmente do gênero *Saccharomyces*, que são tradicionalmente utilizados na fermentação do açúcar de alimentos para consumo humano. O uso em alimentação de bovinos de corte foi ligado ao aumento na digestibilidade da matéria seca, especialmente da fibra, melhorando a eficiência alimentar e ganho de peso. É muito palatável. Existe variação na eficiência das diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae* em promover melhoria no desempenho dos bovinos (Newbold et al., 1996).

O pH para crescimento ótimo de *Saccharomyces* é cerca de 4,5. No rúmen, em pH próximo de 6,5, a taxa de crescimento do fungo é menor, e ele secreta compostos químicos como nucleotídeos, aminoácidos e enzimas, assim como enzimas hidrolíticas, mais profusamente (Nicodemo, 2001). Tais compostos vão servir de fatores de crescimento para as bactérias do rúmen, além de contribuírem para a nutrição do bovino. Se por um lado há disponibilização dos nutrientes armazenados nos fungos para os microorganismos do rúmen e para o bovino, há também redução na taxa de crescimento de fungos. Assim, as leveduras devem ser suplementadas continuamente (Newbold et al., 1995, 1996; Kung et al., 1997; Rose, 1997).

O aumento no número de bactérias do rúmen (especialmente bactérias celulolíticas) é o efeito mais comum da suplementação de levedura (Dawson et al., 1990; Newbold et al., 1995). Alguns tipos de bactérias apresentam melhor desempenho

na presença de leveduras, e alguns dos fatores relacionados com essa resposta são: fornecimento de fatores de crescimento - vitaminas (complexo B, ácido para-amino benzóico etc.), ácidos dicarboxílicos (fumarato, malato etc.); remoção de O₂ por *Saccharomyces*; efeito tampão (bactérias celulolíticas preferem pH>6); e redução no número de protozoários (Callaway & Martin, 1997; Wu, 1997).

As leveduras apresentam grande capacidade de armazenamento e podem auxiliar a manutenção do pH no rúmen (a estabilização do pH ruminal foi relacionada com o aumento do consumo de sólidos em dietas para bezerros). Além disso, parecem contribuir para o suprimento de nutrientes para a população bacteriana do intestino (Rose, 1997).

Saccharomyces cerevisiae tem grande afinidade por oxigênio, melhorando as condições do rúmen para os microorganismos anaeróbicos. O conteúdo ruminal é essencialmente anaeróbico, mas pequenas concentrações de oxigênio dissolvido podem ser encontradas. O oxigênio entra no rúmen (60 mmol/min/L a 100 mmol/min/L) através do alimento e da saliva. Ele é tóxico a bactérias anaeróbicas e reduz a adesão das bactérias celulolíticas à celulose. Os carboidratos estruturais da planta, dos quais a celulose é o principal componente, são as principais fontes de energia para o ruminante. Como a atividade respiratória de *S. cerevisiae* (200 mmol/min/g a 300 mmol/min/g) é muitas ordens de magnitude maior que a concentração de oxigênio no fluido ruminal, pequenas quantidades de levedura (1,33 g/L) incluídas nas dietas de ruminantes podem ser benéficas. Bactérias celulolíticas parecem especialmente sensíveis ao teor de oxigênio dissolvido, e respondem mais favoravelmente à presença de levedura (Newbold et al., 1996).

Alguns dos efeitos benéficos das leveduras incluem o aumento da digestão de matéria seca e da fibra em detergente neutro (FDN) e da produção de leite (Williams et al. 1991; Carro et al. 1992 e Kung et al. 1997). Tem sido mostrado que culturas de leveduras vivas estimulam a utilização de hidrogênio por bactérias ruminais acetogênicas (Chaucheyras et al. 1995). Wallace & Newbold (1992) relataram que as respostas às culturas de leveduras são altamente variáveis e aparentemente influenciadas pela composição da dieta.

Em alguns estudos, *Saccharomyces cerevisiae* (Yea-Sacc 1026; Alltech Biotechnology Center, Nicholasville, KY) aumentou o número total de bactérias

ruminais e bactéria celulolíticas (Newbold et al., 1995), aumentou a proporção de propionato (Mutsvangwa et al., 1992; Newbold et al., 1995), e diminuiu a concentração de lactato (Newbold et al., 1990). Uma outra cultura de *S. cerevisiae* (Diamond V XP; Diamond V Mills, Inc., Indianapolis, IN) estimulou o crescimento das bactérias celulolíticas, *Fibrobacter succinogenes* e *Ruminococcus albus* (Nisbet & Martin, 1991; Callaway & Martin, 1997), aumentou a proporção de propionato (Sullivan & Martin, 1999) e o consumo de lactato por *Selenomonas ruminantium* (Martin & Nisbet, 1992). Recentemente, Lynch & Martin (2002) relataram que a cultura de levedura Diamond V XP e células vivas de *S. cerevisiae* (PMX70SBK; Saf Agri, Indianapolis, IN) não afetaram a concentração de propionato, enquanto a concentração de lactato diminuiu com a presença da *S. cerevisiae*.

Pesquisas recentes têm indicado que culturas de *Saccharomyces cerevisiae* (YEA-SACC) parecem estabilizar o ambiente ruminal aliviando a redução do pH no fluido ruminal in novilhos alimentados com cevada e feno (Williams & Newbold, 1990). Esse alto pH tem sido associado à baixa concentração de lactato no fluido ruminal desses novilhos. Esses resultados sugerem que YEA-SACC pode afetar o metabolismo de lactato pelos microorganismos ruminais. Uma possibilidade é que YEA-SACC melhora a utilização de lactato pelas bactérias ruminais capazes de fermentar lactato, como a *Selenomonas ruminantium*.

Williams et al. (1991) observaram aumento na digestibilidade da matéria seca apenas no período inicial de digestão após exposição à levedura. Esse efeito poderia ser explicado pelo aumento da taxa inicial de digestão da celulose (menor *lag time*), sem aumento na extensão de digestão da celulose, relatado por Callaway & Martin (1997).

Saccharomyces são facilmente cultivados e são viáveis após secagem em condições controladas (Hughes, 1987; Lyons, 1987; Rose, 1997). A viabilidade da levedura parece interferir no resultado da suplementação. Dawson et al. (1990) não observaram aumento na concentração de bactérias celulolíticas quando o extrato de levedura foi inativado pelo calor, sugerindo que apenas culturas vivas estimulariam o crescimento de microorganismos celulolíticos.

Resultados positivos da inclusão de levedura sobre o consumo de matéria seca (Williams et al., 1991; Cole et al., 1992; Wohlt et al., 1991; Erasmus et al., 1992; Adams et al., 1995) e produção de leite (Williams et al., 1991; Wohlt et al., 1991, 1998;

Suné & Muhlbach, 1998) foram relatados, mas a resposta de bovinos à suplementação com leveduras é influenciada por uma série de fatores, como tipo de forrageira (Williams et al., 1991; Adams et al., 1995), proporção de concentrado na dieta (Williams et al., 1991; Adams et al., 1995) e o estágio da lactação (Wohlt et al., 1991), bem como por período e nível de suplementação (Strzetelski et al., 1996).

Em algumas situações, não houve resposta significativa à inclusão de levedura na dieta tornando os resultados referentes a esse aditivo alimentar inconsistentes (Malcolm & Kiesling, 1990; Mir & Mir, 1994; Fiems et al., 1995; Kung et al., 1997; Doreau & Jouany, 1998; Judkins & Stobart, 1988; Harris Jr. et al., 1992; Kim et al., 1993; Swartz et al., 1994), embora possa ter havido benefício em aspectos sanitários (Cole et al., 1992; Mir & Mir, 1994).

Beauchemin et al. (2003) relataram que leveduras e alguns probióticos (como os de bactérias utilizadoras e consumidoras de lactato) apresentam efeitos limitados em reduzir a incidência de acidose ruminal e não são capazes de melhorar a utilização dos ingredientes em dietas de alto grão. Já de acordo com Krehbiel et al. (2003), a principal razão pela qual em muitos estudos houve falta de resposta ao uso de probióticos poderia ser devido ao fato de espécies ou cepas não específicas ao hospedeiro serem utilizadas.

De todos os aditivos alimentares mencionados antes, ionóforos são os mais comumente usados na indústria de bovinos de corte. Ionóforos são agentes químicos que aumentam a permeabilidade de membranas lipídicas biológicas ou artificiais a íons específicos. A maior parte dos ionóforos são relativamente pequenas moléculas orgânicas que agem como carreadores móveis dentro das membranas ou formam um canal íon permeável através das mesmas. Ionóforos são quimicamente classificados como poliéteres antibióticos (Hironiko et al., 1994), e muitos deles agem como agentes causadores de “curto circuito” no gradiente de prótons através das membranas das mitocôndrias. Os ionóforos mais usados pela indústria de bovinos de corte, atualmente, incluem salinomicina, monensina sódica e lasalocida.

Alguns dos efeitos benéficos dos ionóforos incluem: aumento da produção de propionato ruminal pela modificação dos padrões de fermentação (Perry et al., 1976); redução das perdas de energia devido à produção de metano (Russell & Strobel, 1989); prevenção de desordens digestivas como a acidose (Owens et al., 1998); redução da

proteólise ruminal (Bergen & Bates, 1984); diminuída desaminação no rúmen (Chalupa, 1980); e aumento do fluxo de lipídeos para o intestino delgado (Clary et al., 1993).

Todos os processos citados acima levam ao aumento do desempenho animal pelo aumento da eficiência do metabolismo energético dentro do rúmen, melhorando o metabolismo de nitrogênio e reduzindo desordens digestivas em confinamento, especialmente acidose láctica e timpanismo (Bergen & Bates, 1984). O aumento da proporção molar de ácido propiônico no rúmen com a redução na proporção de ácidos acético e butírico ocorrem quando ionóforos são oferecidos (Nagaraja et al., 1981). Propionato é o único ácido graxo volátil que pode ser convertido à glicose, a qual então pode ser utilizada como fonte de energia pelos ruminantes. A redução na relação acetato/propionato leva a um menor incremento calórico porque o ácido propiônico apresenta menor incremento de calor que o ácido acético (Bergen & Bates, 1984). Redução na produção de metano também melhora a retenção de carbono e energia (Chalupa, 1980).

A melhora no metabolismo do nitrogênio em ruminantes alimentados com ionóforos poderia ser explicada em parte pelo efeito de diminuição da degradação de proteína. Esses achados são suportados por observações de mais baixas concentrações ruminais de amônia em bovinos alimentados com monensina (Chalupa, 1980). O fato de a concentração de amônia ser reduzida poderia ser causado pelo efeito de depressão da monensina resultando na redução de enzimas proteolíticas e deaminativas ou pelo efeito direto sobre as atividades de proteases e deaminases (Bergen & Bates, 1984). Aumentos de 22 a 55% na quantidade de proteína *bypass* foram observadas (Bergen & Bates, 1984) em cinco estudos quando monensina sódica foi oferecida.

A suplementação com ionóforos leva a uma marcante redução na população de microrganismos gram positivos, os quais são os principais produtores de lactato no rúmen (Wallace & Chesson, 1996). Um estudo demonstrou que poliéteres ionóforos, monensina e lasalocida, foram efetivos em prevenir acidose láctica em bovinos alimentados grãos ou solução de glicose (Nagaraja et al., 1981). Nesse estudo, a alimentação com um ou outro ionóforo foi eficaz sobre o pH ruminal e preveniu o acúmulo de ácido láctico. No entanto, lasalocida além de demonstrar efeito de controle sobre o pH ruminal, inibiu mais severamente o crescimento de várias cepas de *Streptococcus bovis* quando comparada a monensina. Dennis et al. (1981) testaram o

efeito de doses crescentes de lasalocida e monensina sobre as populações das bactérias: maiores produtoras e utilizadoras de lactato no rúmen. Bovinos alimentados com monensina ou lasalocida apresentaram reduções na população da bactéria, maior produtora de lactato no rúmen; enquanto a população da bactéria, maior utilizadora de ácido láctico no rúmen não foi afetada.

Monensina (33mg/kg de matéria seca), tilosina (11mg/kg de matéria seca) ou ambos foram fornecidos a novilhos consumindo dietas de alto grão para determinar os efeitos sobre o ganho de peso diário e a eficiência alimentar (Potter et al., 1985). A suplementação com monensina melhorou a eficiência alimentar e reduziu a ingestão de matéria seca, mas não teve efeito sobre a incidência de abscesso hepático. Por outro lado, a suplementação com tilosina aumentou o ganho de peso diário e melhorou a eficiência alimentar sem afetar a ingestão de matéria seca. Bovinos alimentados com tilosina apresentaram reduzida incidência de abscesso hepático (9 vs. 27% para bovinos suplementados ou não com tilosina, respectivamente).

O uso de tamponantes é efetivo em atenuar drásticas mudanças no pH ruminal devido a variações diurnas na ingestão de matéria seca e produção de ácido. Tamponantes têm sido usados para reduzir a incidência de acidose em dietas de alto grão (Paton et al., 2004), ou para melhorar a digestão de fibra em dietas a base de silagem de milho (Fisher, 1980). Aditivos alimentares usados como tamponantes incluem: bicarbonato de sódio (NaHCO_3), calcáreo (CaCO_3), bentonito de sódio e óxido de magnésio (MgO).

Bicarbonato de sódio foi oferecido a novilhos alimentados com dietas de alto concentrado em um suplemento a parte e a vontade ou a 0,7% da dieta (Paton et al., 2004). Suplementação com bicarbonato de sódio de ambas as maneiras não afetou a ingestão de matéria seca e o pH ruminal. Respostas de bovinos a tamponantes são extremamente variáveis, e a resposta é limitada a pequenos espaços de tempo, quando tamponantes são oferecidos. Outro aspecto negativo do uso de tamponantes é que estes necessitam ser oferecidos em grandes quantidades para promover e sustentar o efeito tampão, e o efeito atingido não dura por muito tempo. Segundo Owens (2007) tamponantes em geral agem no meio ruminal no momento em que são consumidos, não estando mais presentes no meio, por exemplo, quatro horas após a alimentação que normalmente é o momento de maior acúmulo ácidos orgânicos.

Nas tabelas de 2 a 6 dessa revisão é apresentado um resumo e mais estudos sobre os efeitos de aditivos alimentares em bovinos de corte.

2.3. Proibição dos Antibióticos

Ionóforos como a monensina e lasalocida são classificados pelo FDA (Foods and Drugs Administration) como antibióticos. Organizações como a NCBA (National Cattlemans Beef Association) americana, fazem esforços para re-classificá-los como ionóforos, baseado no fato que estes não têm função terapêutica quando usado nas dietas de bovinos e não são usados como agentes terapêuticos em medicina humana. Grupos científicos e os meios de comunicação estão questionando o uso de antibióticos em dietas de animais porque acham que estes tipos de antibióticos podem contribuir para o desenvolvimento de resistências, causando riscos para saúde humana.

Após estudar a emergência de resistência de *Escherichia coli* a antibióticos em porcos, Docic & Bilkei (2003) concluíram que o uso profilático de antibióticos desempenharam o papel de indução de resistência de *E. coli* a ampicilina, doxiciclina, enrofloxacina, gentamicina, oxitetraciclina e sulfametacina. Os autores sugeriram que a imposição de restrições ao uso de antibióticos em animais seria a alternativa mais provável para reduzir, mas não eliminar a ocorrência resistências isoladas.

Estatísticas mostram que, em geral, aproximadamente um terço de todos antibióticos produzidos são usados em produção animal. A maioria dos antibióticos produzidos é usada em medicina humana (Hardy, 2002). A Suécia banuiu todos os antibióticos promotores de crescimento em 1996, tornando este país o pioneiro na Europa a ter esta experiência. Observações feitas há alguns anos após a proibição confirmaram o aumento de incidência de algumas doenças e levaram ao uso de altas doses ou ao emprego dos mais potentes produtos terapêuticos levando a uma produção animal menos eficiente. Após a Suécia, mais algumas proibições específicas ocorreram na Europa, mas os resultados dessas proibições sobre a emergência de organismos resistentes a antibióticos ou sobre a eficiência da produção animal, não são conhecidos ainda.

Hardy (2002), em uma revisão sobre o problema do uso de antibióticos em produção animal, postulou que deverá haver um balanço entre os pros e contras do uso de promotores de crescimento à medida que eles permitirem produção de alta qualidade

e baixo custo da carne para alimentar a crescente população mundial com um pequeno risco de bactérias humanas desenvolverem resistência. Outros autores discordam disso; eles acreditam que saúde humana e segurança alimentar são mais importantes que eficiente produção animal (McDermott et al., 2002). Salyers (2002) concluíram que a pressão para regular o uso de antibióticos será maior assim que o público perceba que muitos dos antibióticos usados na agricultura e pecuária levam a cruzada seleção de bactérias resistentes a antibióticos frequentemente usados em humanos. A percepção negativa criada por antibióticos sendo oferecidos a animais, apesar da falta de evidência científica, poderia ser suficiente para retirar os antibióticos da pecuária.

Por isso, devido a possível proibição do uso de ionóforos na dieta de ruminantes na Europa e aos resultados inconsistentes dos probióticos em bovinos confinados, tornam-se necessárias pesquisas envolvendo outros tipos de manipuladores de fermentação ruminal que não desenvolvam resistência e nem levem risco à saúde humana. Buscar uma nova alternativa de aditivo alimentar, que promova uma fermentação ruminal mais eficiente e favoreça o desempenho dos animais, com resultados satisfatórios e economicidade surge como uma nova área a ser explorada no Brasil.

2.4. Imunização

Uma das alternativas para substituir os ionóforos, e que não tem recebido muita atenção até recentemente, é a imunização - o uso de anticorpos na produção animal. O conceito de imunização como ferramenta para atingir maior eficiência na fermentação ruminal e assim melhorar o desempenho animal é relativamente recente (Newbold et al., 2001, Hardy, 2002 e Berghman et al., 2004).

A base desse mecanismo é o reconhecimento de corpos estranhos no organismo (antígenos), ativação dos leucócitos e engajamento do mecanismo direto para remoção do patógeno. Quando os macrófagos da corrente sanguínea do hospedeiro encontram moléculas estranhas (antígenos) estes respondem englobando-as. Este evento é mediado pelas células T, que estabelecem uma corrente de respostas, resultando na estimulação das células B. As células B produzem proteínas chamadas anticorpos, os quais se ligam as moléculas estranhas. Esta ligação entre anticorpo e antígeno causa a destruição do invasor por fagocitose (Goldsby et al., 2000).

2.5. Anticorpos Provindos de Aves

O sistema imune das aves difere dos mamíferos em vários aspectos. Um dos aspectos mais distintos no sistema imune das aves é a imunidade passiva para os descendentes, a qual nos mamíferos é feita pela placenta ou pelo colostro e nas aves vem pelos componentes líquidos do ovo. Enquanto o ovo está ainda no ovário, as galinhas transferem suas imunoglobulinas séricas Y (IgY) para a gema do ovo. À medida que o ovo passa pelo oviduto, os anticorpos IgM e IgA são adicionados a albumina (Schade et al., 2001).

Anticorpos IgG de galinhas imunizadas são transportados eficientemente e acumulados na gema do ovo (Shimizu et al., 1988). Altos níveis de atividade dos anticorpos podem ser mantidos por imunização periódica, fazendo com que a produção de IgY de ovos de galinhas imunizadas seja economicamente viável (Shimizu et al., 1988 e Lee et al., 2002).

O uso potencial de IgY de gemas de ovos como aditivo alimentar foi investigado por Shimizu et al. (1988). A estabilidade de IgY anti *Escherichia coli* foi testada sob várias condições de temperatura, pH e proteólise. A atividade da imunoglobulina Y foi testada por aglutinação de culturas vivas de bactérias alvo. A imunoglobulina Y também foi determinada como estável em calor, após alguns testes a temperaturas maiores que 70°C. Além disso, a especificidade de IgY contra *E. coli* foi testada desafiando a aglutinação com IgY não específico (provindo de galinhas não imunizadas); mas nenhuma aglutinação foi observada. Congelamento ou congelamento a seco também não afetaram a atividade dos anticorpos. Imunoglobulina Y permaneceu ativa a pH em torno de 4; mas em pH menor que 4 foi inativada devido a mudanças na conformação do anticorpo, porém sem nenhuma avaria nos polipeptídios foi observada. Susceptibilidade a proteólise por enzimas gastrointestinal foi testada utilizando digestões com pepsina, tripsina e quimiotripsina. Apesar do fato de moléculas de anticorpo ter sido partidas pela pepsina e tripsina em pequenos polipeptídios, a atividade de ligação e aglutinação celular permaneceu inalterada. A digestão de quimiotripsina não produziu nenhuma alteração na molécula de IgY. A estabilidade de IgY obtida de galinhas imunizadas provaram ser resistentes ao congelamento, calor, ao meio ácido e

proteólise, indicando que esses tipos de compostos poderiam ter grande potencial como aditivos alimentares.

Ikemori et al. (1997) conduziu um interessante estudo para avaliar a possibilidade do uso de imunização passiva contra o coronavírus bovino em bezerros recém nascidos. As fontes de imunização utilizadas foram: gemas de ovos secas de galinhas imunizadas ou colostros de vacas vacinadas contra o coronavírus bovino. Mortalidade foi reduzida em bezerros alimentados com o tratamento com gemas de ovos quando comparados àqueles alimentados com colostro ou controle. Animais alimentados com gemas de ovos também apresentaram menores escores de fezes indicando uma melhora no controle da diarreia. Bezerros alimentados com colostro requereram mais que o dobro de anticorpos para atingir o mesmo resultado obtido em animais alimentados com gemas de ovos. Finalmente, bezerros suplementados com gemas de ovos apresentaram maior ganho de peso diário que aqueles não imunizados. Quando a concentração de anticorpos no colostro foi cinco vezes maior que a concentração presente nas gemas de ovos, bezerros apresentaram maiores ganhos de peso que bezerros não imunizados. Os autores concluíram que significativa proteção contra o coronavírus bovino em bezerros foi atingida nos dois tratamentos, mas especialmente em gemas de ovos secas. O fato de mais altas concentrações de anticorpos no colostro serem necessárias para atingir o mesmo nível de proteção promovida pelas gemas de ovos pode talvez levantar a possibilidade que menos anticorpos provindos de aves podem ter sido degradados e inativados pelo suco gástrico. Pesquisas prévias conduzidas por Shimizu et al. (1992) demonstraram que anticorpos de gemas de ovos apresentaram similar estabilidade quando comparados a anticorpos de mamíferos. Ikemori et al. (1997) concluíram que gemas de ovos em pó provindos de galinhas imunizadas contra coronavirus bovino apresentaram maior potencial preventivo que colostro em pó de vacas imunizadas, promovendo assim uma alternativa para imunização passiva contra o coronavírus bovino em bezerros.

Anticorpos imunoglobulina Y contra *Salmonella enteritidis* e *Salmonella typhimurium* foram testados (Lee et al, 2002) em uma série de estudos *in vitro*. IgY específica contra *Salmonella* inibiu o crescimento da bactéria no líquido médio. Também foi observado que existiu uma reatividade cruzada de 42 a 55% entre os anticorpos das duas espécies de *Salmonella* testadas. Profundas avaliações

microscópicas demonstraram que IgY específico contra *Salmonella* se ligam aos antígenos na superfície da bactéria causando alteração estrutural não permitindo mais o crescimento bacteriano.

O mecanismo de formação do produto com anticorpos para uso na alimentação de bovinos se dá da seguinte maneira: galinhas são vacinadas com pequenas doses de bactérias ruminais vivas (*S. bovis*, *F. necrophorum* e várias cepas de bactérias proteolíticas) e logo desenvolvem anticorpos específicos contra essas bactérias. Esses anticorpos passam, através de mecanismos fisiológicos para a gema do ovo. Esta é utilizada então para se fazer o produto com anticorpos específicos que têm como alvo eliminar do meio ruminal dos bovinos, bactérias cujos produtos da fermentação são indesejáveis (Shimizu et al., 1988).

2.6. Imunização x Prevenção de Acidose e Abscessos Hepáticos

O anticorpo preparado contra as bactérias *S. bovis*, *F. necrophorum* e as três maiores proteolíticas *Clostridium aminophilum* e *sticklandii* e *Peptostreptococcus spp* é produzido pela Camas Incorporated (Le Center, Minnesota, USA) e têm sido testado para provar sua eficiência em reduzir as populações de bactérias ruminais citadas acima.

Segundo Diloranzo (2004) a alimentação com anticorpos de aves preparados contra *Streptococcus bovis* e *Fusobacterium necrophorum* teve sucesso em reduzir as populações dessas bactérias quando novilhos foram alimentados com dieta de alto teor de concentrado. A alta especificidade do anticorpo foi observada porque o mesmo não afetou as populações de outras bactérias testadas. Shu et al. (1999) e (2000) também verificaram reduções nas populações das bactérias *S. bovis* e *Lactobacillus spp.* quando anticorpos policlonais aviários foram administrados.

No mesmo estudo de Diloranzo (2004) os anticorpos de aves preparados contra *Streptococcus bovis* e *Fusobacterium necrophorum* foram eficientes em aumentar o pH ruminal e diminuir a incidência de abscessos hepáticos, respectivamente, em dietas de alto grão, propiciando aos animais imunizados melhor ambiente para fermentação e desenvolvimento de microrganismos benéficos já que *S. bovis* e *F. necrophorum* são bactérias chave no desenvolvimento de acidose ruminal e abscessos de fígado, respectivamente. Shu et al. (1999) e Gill et al. (2000) também constataram aumento no pH ruminal e diminuição na concentração de lactato no rúmen quando vacas fistuladas

foram submetidas ao tratamento com anticorpos policlonais e alimentadas com dieta de 90% de concentrado.

Blanch et al. (2006) estudando os efeitos de anticorpos policlonais aviários na adaptação de novilhos à dietas de alto concentrado relataram que os anticorpos foram efetivos em reduzir o risco de acidose, pois os animais suplementados, mesmo apresentando maior concentração total de ácidos graxos voláteis (147,1 vs. 132,9), apresentaram maior pH ruminal (6,54 vs. 5,95) e maior concentração de ácido acético (90,3 vs. 81,8).

Em estudo brasileiro, com vacas Girolandas canuladas, Marino et al. (2007) relataram que a suplementação com anticorpos policlonais foi tão efetiva em controlar o pH ruminal em dietas de alto concentrado quanto à monensina sódica (5,95 vs. 5,99), sendo estes valores maiores que os apresentados pelo grupo controle (5,65). Otero et al. (2007) observaram aumento na degradabilidade do FDN quando anticorpos policlonais foram administrados em comparação com a monensina sódica.

No ensaio realizado por DiLorenzo et al. (2006), onde novilhos receberam anticorpos policlonais contra *S. bovis* em dieta de alto concentrado, o pH ruminal às 5,5 h após a alimentação foi maior no grupo tratado com anticorpos (6,08) quando comparado ao grupo controle (5,67). Além disso, a contagem de *S. bovis* foi menor no grupo recebendo anticorpos policlonais em relação ao grupo controle (79,2 vs. 243,3 x 10⁶/ml de fluido ruminal).

Shu et al. (2000) relataram menor aumento no volume das células do sangue em animais que receberam anticorpos policlonais alimentados com 90% de concentrado. Isso representa menor perda de fluido intravascular, o que é associado a pH sanguíneo mais elevado, o qual reflete em maiores excesso de bases e bicarbonatos no sangue, que implica em controle homeostático mais eficiente e menor risco de acidose ruminal e metabólica.

2.7. Imunização x Desempenho e Características de Carcaça

Segundo Dilorenzo (2004) novilhos Angus alimentados com anticorpos de aves contra *Streptococcus bovis* ou *Fusobacterium necrophorum* apresentaram maiores pesos finais que aqueles não alimentados com aditivos alimentares ou alimentados com ambos os anticorpos. Efeitos sobre o peso final foram devido ao maior ganho de peso diário

pelos novilhos alimentados com um ou outro anticorpo. Não foram observados efeitos em relação à ingestão de matéria seca quando o anticorpo foi consumido. Novilhos Angus alimentados com anticorpos de aves contra *Streptococcus bovis* melhoraram a eficiência alimentar quando comparados aos novilhos que não foram alimentados com anticorpos e novilhos alimentados com ambos os anticorpos.

Dilorenzo (2004) também constatou que a alimentação com anticorpos de aves contra *Streptococcus bovis* aumentou o peso da carcaça, espessura de gordura subcutânea e classificação da carcaça devido ao efeito sobre o ganho de peso diário. Os aumentos observados em gordura subcutânea e classificação da carcaça quando anticorpos de aves contra *Streptococcus bovis* foram devido ao maior peso da carcaça.

Millen et al. (2007) testando anticorpos policlonais aviários contra as bactérias ruminais *S. bovis*, *F. necrophorum* e várias cepas de bactérias proteolíticas sobre o desempenho de bovinos jovens com diferentes graus de sangue Zebu, relataram que animais suplementados com anticorpos policlonais aviários apresentaram ganho de peso diário, ingestão de matéria seca em kilos e eficiência alimentar similares aos de animais suplementados com monensina sódica. Já em porcentagem do peso vivo, animais suplementados com anticorpos policlonais aviários consumiram mais que aqueles suplementados com monensina sódica. O aumento da ingestão de matéria seca devido ao uso de anticorpos na alimentação de bovinos confinados tem sido relatado por diversos autores (Shu et al., 1999; Gill et al, 2000; Shu et al., 2000).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, A.L.; HARRIS, B. JR.; VAN HORN, H.H. et al. Effects of varying forage types on milk production responses to whole cottonseed, tallow, and yeast. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, n.3, p.573-581, 1995.
- BEAUCHEMIN, K.A.; YANG, W.Z.; MORGAVI, D.P. et al. Effects of bacterial direct-fed microbials and yeast on site and extent of digestion, blood chemistry, and subclinical ruminal acidosis in feedlot cattle. **J. Anim. Sci.** 81:1628-1640, 2003.
- BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: Their effect on production efficiency and mode of action. **J. Anim. Sci.** 58:1465-1483, 1984.

- BERGHMAN, L.R.; WAGHELA, S.D. Antibodies: an alternative for antibiotics? **J. Anim. Sci.** 82 (Suppl. 1):82 (Abstr.), 2004.
- BLANCH, M.; CALSAMIGLIA, S.; DILORENZO, N. et al. Effects of feeding a polyclonal antibody preparation against *Streptococcus* Boris on rumen fermentation of heifers switched from a high forage to a high concentrate diet. **Journal of Animal Science**, v.84 (supplement1):128, 2006.
- BRASHEARS, M.M.; GALYEAN, M.L.; LONERAGAN, G.H. et al. Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 and performance by beef feedlot cattle given *Lactobacillus* Direct-Fed Microbials. **J. Food Prot.** 66:748-754, 2003.
- CALLAWAY, E.S.; MARTIN, S.A. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal bacteria that utilize lactate and digest cellulose. **J. Dairy Sci.** 80:2035–2044, 1997.
- CARLSON, G.P. Fluid, Electrolyte and Acid-Base Balance. In: KANEKO, J.J. (Ed.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. New York: Academic Press, 1997. p.485-516.
- CARRO, M.D.; LEBZIEN, P.; ROHR, K. Effects of yeast culture on rumen fermentation, digestibility and duodenal flow in dairy cows fed a silage based diet. **Livest. Prod. Sci.** 32:219–229, 1992.
- CAVALCANTI, R.M.; CAMARGO, A. [2007]. Pesquisa top beef point em confinamentos. **Beef Point**. 2007. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br>> Acesso em: 05/09/2007.
- CHALUPA, W. Chemical control of rumen microbial metabolism. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Ed.) **Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants**. AVI Publishing Co., Inc., Westport, CT, 1980, p.325.
- CHAUCHEYRAS, F.; FONTY, G.; BERTIN, G. et al. In vitro H₂ utilization by a ruminal acetogenic bacterium cultivated alone or in association with an archaea methanogen is stimulated by a probiotic strain of *Saccharomyces cerevisiae*. **Appl. Environ. Microbiol.** 61:3466–3469, 1995.
- CHURCH, D.C. 1976. In: **Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants**. 2nd ed. Oxford Pres Inc., Portland, Oregon. p. 330.

- CLARY, E.M.; BRANDT, R.T.; HARMON, D.L. et al. Supplemental fat and ionophores in finishing diets: Feedlot performance and ruminal digesta kinetics in steers. **J. Anim. Sci.** 71:3115-3123, 1993.
- C.N.A. Comissão Nacional de Pecuária de Leite da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. [2007]. **Leite: produção deve chegar a 27 bilhões de litros.** Disponível em: <<http://www.pecuaria.com.br/info.php?ver=2819>>. Acesso em: 15/01/2008.
- COE, M.L.; NAGARAJA, T.G.; SUN, Y.D. et al. Effect of Virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to a high concentration diet and during an induced acidosis. **J. Anim. Sci.** 77:2259-2268, 1999.
- COLE, N.A.; PURDY, C.W.; HUTCHESON, D.P. Influence of yeast culture on feeder calves and lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.6, p.1682-1690, 1992.
- DAWSON, K.A.; RASMUSSEN, M.A.; ALLISON, M.J. Digestive disorders and nutritional toxicity. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Ed.). **The rumen microbial ecosystem.** 1997. p.633-660.
- DAWSON, K.A.; NEWMAN, K.E.; BOLING, J.A. Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.68, n.10, p.3392-3398, 1990.
- DEN HARTOG, L.A.; SCHAMP, T.A.G.; MORS, R.A.B et al. The effect of dietary electrolyte balance on blood parameters and the performance of veal calves. **Livest. Prod. Sci.** 21:213, 1989.
- DENNIS, S.M.; NAGARAJA, T.G.; BARTLEY, E.E. Effects of lasalocid or monensin on lactate-producing or using rumen bacteria. **J. Anim. Sci.** 52:418-426, 1981.
- DICOSTANZO, A.; CASSADY, J.M.; ZEHNDER, C.M. Utilization of approved feed additives in growing, finishing and replacement beef cattle diets. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE, 57., 1996, Bloomington, MN. **Proceedings...** Bloomington: University of Minnesota, 1996. p.81-96.
- 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.
- DILorenzo, N.; Diez-Gonzalez, F; DiCostanzo, A. Effects of feeding polyclonal antibody preparations on ruminal bacterial populations and ruminal pH of steers fed high-grain diets. *J. Anim. Sci.* 84:2178-2185, 2006.
- Docic, M.; Bilkei, G. 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.
- Doreau, M.; Jouany, J.P. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on nutrient digestion in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, n. 12, p.3214-3221, 1998.
- Elam, N.A.; Gleghorn, J.F.; Rivera, J.D. et al. Effects of live cultures of *Lactobacillus acidophilus* (strains NP45 and NP51) and *Propionibacterium freudenreichii* on performance, carcass, and intestinal characteristics, and *Escherichia coli* O157 shedding of finishing beef steers. **J. Anim. Sci.** 81:2686-2698, 2003.
- Erasmus, L.J.; Botha, P.M.; Kistner, A. Effect of yeast culture on production, rumen fermentation, and duodenal nitrogen flow in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, n.11, p.3056-3066, 1992.
- EUROPEAN COMMISSION. 2004. **Prospects for agricultural markets and income 2004 – 2011**. Brussels.
- FAPRI. 2005. **World agricultural outlook**. Iowa State University – University of Missouri – Columbia.
- Faverdin, P; Bareille, N. Lipostatic regulation of feed intake in ruminants. In: Heide, D. et al. (Eds). **Regulation of feed intake**. CAB International, 1999. p.82 – 102.
- Fiems, L.O.; Cottyn, B.G.; Boucque, C.V. Effect of yeast supplementation on health, performance and rumen fermentation in beef bulls. **Archiv fuer Tierernaehrung**, Langhorne, v.47, n.3, p.295-300, 1995.
- Fisher, L.J. The effects of adding buffers to corn silage at feeding time. **Can. J. Anim. Sci.** 60:1046, 1980.
- Fuller, R. Probiotics in man and animals. **J. Appl. Bacteriol.** 66:365-378, 1989.

- GALYEAN, M.L.; NUNNERY, G.A.; DEFOOR, P.J. et al. 2000. Effects of live cultures of *Lactobacillus acidophilus* (strains 45 and 51) and *Propionibacterium freudenreichii* PF-24 on performance and carcass characteristics of finishing beef steers. Online. Available: http://www.afs.ttu.edu/burnett_center/progress_reports/bc8.pdf. Acessado 23 de Fevereiro de 2006.
- GALYEAN, M.L.; RIVERA, J.D. Nutritionally related disorders affecting feedlot cattle. **Can. J. Anim. Sci.** 83:13-20. 2003.
- GHORBANI, G.R.; MORGAVI, D.P.; BEAUCHEMIN, K.A. et al. Effects of bacterial direct-fed microbials on ruminal fermentation, blood variables, and the microbial populations of feedlot cattle. **J. Anim. Sci.** 80:1977-1986, 2002.
- 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.
- GOAD, D.W.; GOAD, C.L.; NAGARAJA, T.G. Ruminal microbial and fermentative changes associated with experimentally induced subacute acidosis in steers. **J. Anim. Sci.** 76:234-241, 1998.
- GOLDSBY, R.A.; KINDT, T.J.; OSBORNE, B. A. **Kuby Immunology**. 4th ed. Chapter 1. W. H. Freeman and Company, New York, 2000.
- GREGG, K.; HAMDORF, B.; HENDERSON, K. et al. Genetically modified ruminal bacteria protect sheep from fluoroacetate poisoning. **Appl. Environ. Microbiol.** 64:3496-3498, 1998.
- HARDY, B. 2002. The issue of antibiotic use in the livestock industry: what have we learned? **Animal Biotech.** 13:129-147.
- HARRIS JR., B.; DORMINEY, D.E.; SMITH, W.A. et al. Effects of feather meal at two protein concentration and yeast culture on production parameters in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.** 75: 3524, 1992.
- HILL, L.L. Body composition, normal electrolyte concentrations and the maintenance of normal volume, tonicity, and acid-base metabolism. **Pediat. Clin. North Am.** 37:241, 1990.
- HIROHIKO, A.; HIDEAKI, M.; KENICHI, H. et al. Improvement of chemical analysis of antibiotics. 21. Simultaneous determination of three polyether antibiotics in

- feeds using High-Performance Liquid Chromatography with fluorescence detection. **J. Agric. Food Chem.** 42:112-117, 1994.
- HUCK, G.L.; KREIKEMEIR, K.K.; DUCHARME, G.A. 2000. Effects of feeding two microbial additives in sequence on growth performance and carcass characteristics of finishing heifers. Disponível Online: <http://www.oznet.ksu.edu/library/lvstk2/srp850.pdf>. Acessado 16 de Maio de 2006.
- HUGUES, J. **Yeast culture applications in calf and dairy diets – a brief appraisal.** In: LYONS, T. P., ed. Biotechnology in the feed industry. Nicholasville: Alltech Technical Publications, 1987. p. 143-148.
- HUNTINGTON, G.B. 1988. Acidosis. Page 474 **in the Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition.** D. C. Church, ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- IKEMORI, Y.; UMEDA, M.O.K.; ICATLO JR., F.C. et al. Passive protection of neonatal calves against coronavirus-induced diarrhea by administration of egg yolk or colostrum antibody powder. **Vet. Microbiol.** 58:105-111, 1997.
- JACKSON, J.A.; HOPKINS, D.M.; XIN, Z. et al. Influence of cation-anion balance on feed intake, body weight gain, and humoral response of dairy calves. **J. Dairy Sci.** 75: 1281, 1992.
- JONES, R.J.; MEGARRITY, R.G. Successful transfer of DHP-degrading bacteria from Hawaiian goats to Australian ruminants to overcome the toxicity of *Leucaena*. **Aust. Vet. J.** 63:259-262, 1986.
- JUDKINS, M.B.; STOBART, R.H. Influence of two levels of enzyme preparation on ruminal fermentation, particulate and fluid passage and cell wall digestion in wether lambs consuming either a 10% or 25% grain diet. **J. Anim. Sci.** 66:1010, 1988.
- KIM, D.Y.; DAWSON, D.P.; KENT, B.A. et al. Effects of supplemental viable yeast culture with or without *Aspergillus oryzae* on body weight gain and nutrient digestibility in Holstein heifers. **J. Anim. Sci.** 76 (Suppl. 1): 222 (Abstr.), 1993.
- KOERS, W.C.; BRITTON, R.; KLOPFENSTEIN, T.J. et al. Ruminal histamine, lactate and animal performance. **J. Anim. Sci.** 43:684–691, 1976.

- KREHBIEL, C.R.; RUST, S.R.; ZHANG, G. et al. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. **J. Anim. Sci.** 81 (E. Suppl. 2):E120-E132, 2003.
- KUNG, L.; HESSION, A.O. Preventing in vitro lactate accumulation in ruminal fermentations by inoculation with *Megasphaera elsdenii*. **J. Anim. Sci.** 73:250-256, 1995.
- KUNG, J.R.; KRECK, L.E.M.; TUNG, R.S. Effects of a live yeast culture and enzymes on in vitro ruminal fermentation and milk production of dairy cows. **J. Dairy Sci.** 80:2045–2051, 1997.
- 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.
- LILA, Z.A.; MOHAMMED, N.; YASUI, T. et al. Effects of a twin strain of *Saccharomyces cerevisiae* live cells on mixed ruminal microorganism fermentation in vitro. **J. Anim. Sci.** 82:1847-1854, 2004.
- LYNCH, H.A.; MARTIN, S.A. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture and *Saccharomyces cerevisiae* live cells on in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. **J. Dairy Sci.** 85:2603–2608, 2002.
- LYONS, T.P. **The role of biological tools in the feed industry.** In: LYONS, T. P., ed. Biotechnology in the feed industry. Nicholasville: Alltech Technical Publications, 1987. p.1-49.
- MALCOLM, K.J.; KIESLING, H.E. Effects of whole cottonseed and live yeast culture on ruminal fermentation and fluid passage rate in steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.68, n.7, p.1965-1970, 1990.
- 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 Produccion Animal (ALPA), 20., 2007, Cusco – Peru. **Anais...** Cusco, 2007, CD-ROM.
- MARTIN, S.A.; NISBET, D.J. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. **J. Dairy Sci.** 75:1736-1744, 1992.

- MCDERMOTT, P.F.; ZHAO, S.; WAGNER, D.D. et al. The food safety perspective of antibiotic resistance. **Animal Biotech.** 13:71-84, 2002.
- MILLEN, D.D.; PACHECO, R.D.L.; ARRIGONI, M.D.B. et al. Feedlot performance and rumen parakeratosis incidence in *Bos indicus* type bullocks fed high grain diets and monensin or polyclonal antibodies preparations against rumen bacteria. **Journal of Animal Science**, v.85, (supplement1), p.552, 2007.
- MIR, Z.; MIR, P.S. Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and in situ degradability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.72, n.3, p.537-545, 1994.
- MOSELEY, W.M.; MEEUWSE, D.M.; BOUCHER, J.F. et al. A dose-response study of melengestrol acetate on feedlot performance and carcass characteristics of beef steers. **J. Anim. Sci.** 81:2699–2703, 2003.
- MUTSVANGWA, T.; EDWARDS, I.E.; TOPPS, J.H. et al. The effect of dietary inclusion of yeast culture (Yea-Sacc) on patterns of rumen fermentation, food intake and growth of intensively fed bulls. **Anim. Prod.** 55:35–41, 1992.
- NAGARAJA, T.G.; AVERY, T.B.; BARTLEY, E.E. et al. Prevention of lactic acid acidosis in cattle by lasalocid or monensin. **J. Anim. Sci.** 53:206-216, 1981.
- NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J. et al. 1997. Manipulation of ruminal fermentation. **In: The rumen microbial ecosystem**, pp 523-632. P. N. Hobson and C. S. Stewart editors.
- NAGARAJA, T.G.; CHENGAPPA, M.M. Liver abscesses in feedlot cattle: A review. **J. Anim. Sci.** 76:287-298, 1998.
- NAGARAJA, T.G.; SUN, Y.D.; WALLACE, N. et al. Effects of tylosin on concentrations of *Fusobacterium necrophorum* and fermentation products in the rumen of cattle fed a high-concentrate diet. **Am. J. Vet. Res.** 60:1061-1065, 1999.
- NAGARAJA, T.G. 2003. Response of the Gut and Microbial Populations to Feedstuffs: The ruminant story. Pages 64-77 **in Proc. 64th Minnesota Nutrition Conference**. St. Paul, MN.
- NEWBOLD, C.J.; WILLIAMS, P.E.V.; MCKAIN, N. et al. The effects of yeast culture on yeast numbers and fermentation in the rumen of sheep. **Proc. Nutr. Soc.** 49:47A. (Abstr.), 1990.

- NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J.; MCINTOSH, F.M. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacterial numbers in vitro and in sheep. **J. Anim. Sci.** 73:1811–1818, 1995.
- NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J.; McINTOSH, F.M. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition, Cambridge**, v.76, n.2, p.249-261, 1996.
- 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.
- NICODEMO, M.L.F. **Uso de Aditivos na Dieta de Bovinos de Corte**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. Documentos, ISSN 1517-3747; 106. 2001.
- NISBET, D.J.; MARTIN, S.A. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. **J. Anim. Sci.** 69: 4628-4633, 1991.
- NOCEK, J. E. 1997. Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. **J. Dairy Sci.** 80:1005-1028.
- OTERO, W.G.; MARINO, C.T.; ALVES, F.R. et al. Degradabilidade *in situ* da cana-de-açúcar e do farelo de soja sob a influência de preparado de anticorpos policlonais e monensina. In: V Congresso Internacional de Ganadaria de doble propósito, Cuzco – Peru. Trabalho aceito para publicação em Outubro de 2007.
- OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J. et al. Acidosis in cattle: A review. **J. Anim. Sci.** 76:275-286, 1998.
- OWENS, F.N. Clinical and subclinical acidosis. In: FIRST BRAZILIAN RUMINANT NUTRITION CONFERENCE, 2007, Botucatu-SP. **Proceedings...** Botucatu: Nutrir – Empresa Júnior de Nutrição de Ruminantes, 2007, p.183-197.
- PATON, L.; VON KEYSERLINGK, M.A.G; BEAUCHEMIN, K.A. et al. Effects of sodium bicarbonate on ruminal pH and feed intake in feedlot cattle. **J. Anim. Sci.** 82 (Suppl. 1):39-40 (Abstr.), 2004.
- PERRY, T.W.; BEESON, W.M.; MOHLER, M.T. Effect of monensin on beef cattle performance. **J. Anim. Sci.** 42:761-765, 1976.

- POTTER, E.L.; WRAY, M.I.; MULLER, R.D. et al. Effect of monensin and tylosin on average daily gain, feed efficiency and liver abscesses incidence in feedlot cattle. **J. Anim. Sci** 61:1058-1065, 1985.
- ROCHA, D. [2007]. **Consumo de frango já supera o de carne bovina**. Disponível em: <<http://www.ambienteemfoco.com.br/?p=1342>>. Acesso em:15/01/2008.
- ROSE, A.H. Yeast, a microorganism for all species: a theoretical look at its mode of action. In: LYONS, T. P., ed. *Biotechnology in the feed industry*. Nicholasville: **Alltech Technical Publications**, p. 113-118, 1997.
- RUSSELL, J.B.; STROBEL, H.J. Mini-Review: the effect of ionophores on ruminal fermentations. **Appl. Environ. Microbiol.** 55:1-6, 1989.
- RUSSELL, J.B.; RYCHLIK, J.L. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science** 292:1119-1122, 2001.
- RUSSELL, J.B.; HINO, T. Regulation of lactate production in streptococcus bovis: a spiraling effect that contributes to rumen acidosis. **J. Dairy Sci.** 68:1712, 1985.
- RUST, S.R.; METZ, K; WARE, D.R. Effects of Bovamine³ rumen culture on the performance and carcass characteristics of feedlot steers. **J. Anim. Sci.** 78 (Suppl. 2):82 (Abstr.), 2000.
- SALYERS, A.A. An overview of the genetic basis of antibiotic resistance in bacteria and its implications for agriculture. **Animal Biotech.** 13:1-5, 2002.
- SCHADE, R.; BEHN, I.; ERHARD, M. et al. (Eds). 2001. **Chicken egg yolk antibodies, production and application**. Chapter 1. Springer, Germany.
- 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.** 53:1360-1366, 1988.
- SHIMIZU, M.; NAGASHIMA, H.; SANO, K. et al. Molecular stability of chicken and rabbit immunoglobulin G. **Biosci. Biotech. Biochem.** 56:270-274, 1992.
- SHU, Q.; GILL, H.S.; HENNESSY, D.W. et al. Immunization against lactic acidosis in cattle. **Research of Veterinary Science**, v.67, p.65–71, 1999.
- SHU, Q.; GILL, H.S.; LENG, J.B. et al. Immunization with a *Streptococcus bovis* vaccine administered by different routes against lactic acidosis in sheep. **Vet. J.**, v.159, p.262-269, 2000.

- SLYTER, L.L. Influence of acidosis on rumen function. **J. Anim. Sci.** 43:910-929, 1976.
- STEVENS, C.E. Fatty acid transport through the rumen epithelium. In: A. T. Phillipson (Ed.) **Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant**. Oriel Press, Newcastle upon Tyne, U.K, 1970, p.101-112.
- STOCK, R.A.; LAUDERT, S.B.; STROUP, W.W. et al. Effects of monensin and monensin and tylosin combination on feed intake variation of feedlot steers. **J. Anim. Sci.** 73:39-44, 1995.
- STOCK, R.A.; BRITTON, R.A. 1996. Acidosis. University of Nebraska. NebGuide. On line. Disponível: <http://ianrpubs.unl.edu/animaldisease/g1047.htm>.
- STROBEL, H.J.; RUSSELL, J.B. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. **J. Dairy Sci.** 69:2941, 1986.
- STRZETELSKI, J.A.; KOWALCZYK, J.; BILIK, K. et al. Yeast cells as a feed supplement for cattle. 3. New yeast preparations for cow in the first period of lactation. **Journal of Animal Feed Science**, v.5, p. 1-9, 1996.
- SULLIVAN, H.M.; MARTIN, S.A. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture on in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. **J. Dairy Sci.** 82:2011–2016, 1999.
- SUNÉ, R.W.; MÜHLBACH, P.R.F. Efeito da adição de cultura de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) cepa 1026 na produção e qualidade do leite de vacas holandesas em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.6, p.1248-1252, 1998.
- SWARTZ, D.L.; MULLER, L.D.; ROGERS, G.W. et al. Effect of yeast cultures on performance of lactating dairy cows: a field study. **Journal of Dairy Science, Champaign**, v.77, n.10, p.3073-3080, 1994.
- SWINNEY-FLOYD, D.; GARDNER, B.A.; OWENS, F.N. et al. Effects of inoculation with either *Propionibacterium* strain P-63 alone or combined with *Lactobacillus acidophilus* strain LA53545 on performance of feedlot cattle. **J. Anim. Sci.** 77(Suppl. 1):77(Abstr.), 1999.

- WALLACE, R.J.; CHESSON, A. Biotechnology in animal feeds & animal feeding. Part 1: ionophores, antibiotics and methane inhibitors in ruminants. **Feed Compounder** 16:5, 12-14, 1996.
- WALLACE, R.J.; NEWBOLD, C.J. 1992. Probiotics for ruminants. Page 317 in **Probiotics: The Scientific Basis**. R. Fuller, ed. Chapman and Hall, London, U.K.
- WIEDMEIER, R.D.; ARAMBEL, M.J.; WALTERS, J.L. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. **J. Dairy Sci.** 70:2063-2068, 1987.
- WILLIAMS, P.E.V.; NEWBOLD, C.J. Rumen probiosis: The effects of novel microorganisms on rumen fermentation and ruminant productivity. In: W. Haresign and D.J.A. Cole (Ed.) **Recent Advances in Animal Nutrition**. 221-227. Butterworths, London, 1990.
- WILLIAMS, P.E.V.; TAIT, C.A.G.; INNES, G.M. et al. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of sheep and steers. **J. Anim. Sci.** 69:3016–3026, 1991.
- WOHLT, J.E.; FINKELSTEIN, A.D.; CHUNG, C.H. Yeast culture to improve intake, nutrient digestibility, and performance by dairy cattle during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.4, p.1395-1400, 1991.
- WOHLT, J.E.; CORCIONE, T.T.; ZAJAC, P.K. Effect of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, n.5, p.1345-52, 1998.
- WU, J.S. **The microbiologist's function in developing action-specific microorganisms**. In: LYONS, T.P. (Ed.) *Biotechnology in the feed industry*. Nicholasville: Alltech Technical Publications, 1997. p. 181-198.
- YOON, I.K.; STERN, M.D. Influence of direct-fed microbials on ruminal microbial fermentation and performance of ruminants: A review. Asian-Australas. **J. Anim. Sci.** 8:533-555, 1995.

Tabela 1. Valores referência de gases e metabólitos de sangue venoso de bovinos.

pH	7,35 - 7,50
pO ₂ (mm Hg)	*
pCO ₂ (mm Hg)	35 – 44
Bicarbonato (mmol/L)	20 – 30
CO ₂ Total (mmol/L)	24 – 29
Excessos de Base (mmol/L)	0 ± 2
Saturação de O ₂ (%)	*
* Não há um padrão de referência em sangue venoso de bovinos. Carlson (1997)	

Tabela 2. Efeitos dos probióticos sobre parâmetros de fermentação ruminal.

Efeitos no rumen (mM):								
Organismo	Modo de Ação	Total AGV	Propionato	Acetato	Butirato	A:P	AGCR	Fonte
<i>Megasphaera elsdenii</i> B159 8.7x10 ⁵ e 8.7x10 ⁶	Consumo de lactato	↑(*)	↑(*)	↓(*) (Primeiras 2 h de incubação)	↑(*)		↑(*)	Kung & Hession (1995)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	↑ Digestão de fibra. Estimula utilização de H pelas bactérias ruminais	↑(**)	↑(*)	↓(†)		↓(†)		Lila et al., 2004
<i>Enterococcus faecium</i> + <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Produção de lactato + estímulo à utilização de lactato pelas bactérias ruminais	n/s	↑(*)		↓(†)			Beauchemin et al., 2003
<i>Propionibacterium</i> P15 + <i>Enterococcus faecium</i> 212	Consumo de lactato + adaptação à presença de lactato	n/s	n/s	↑(*)		n/s		Ghorbani et al., 2002

*P<0,05; **P<0,01; †P<0.10; n/s = não significante.

AGV: Ácidos graxos voláteis, AGCR: Ácidos graxos de cadeia ramificada, A:P : relação acetato/propionato.

Tabela 3. Efeitos dos probióticos sobre desempenho animal e amônia e pH ruminal.

Organismo	Modo de Ação	Efeitos sobre:					Fonte
		GPD	EA	IMS	pH	Amônia ‡	
<i>Megasphaera elsdenii</i> B159	Consumo de lactato				↑ 0,5 unidades 6h após incubação	[Lactato]↓(*)	Kung & Hession (1995)
<i>Lactobacillus acidophilus</i> 53545 + <i>Propionibacterium freudenreichii</i> P-63	Adaptação ao lactato + consumo de lactato	n/s	↑(*)	n/s			Swinney-Floyd et al., 1999
<i>Lactobacillus acidophilus</i> 1x10 ⁹	Inibição de patógeno pelo ↓ pH	n/s	n/s			↓ <i>E. coli</i> O157:H7	Brashears et al., 2003
<i>Propionibacterium</i> P15 + <i>Enterococcus faecium</i> 212	Consumo de lactato + adaptação ao lactato			n/s	n/s	↑(†) no grupo P15	Ghorbani et al., 2002
<i>L. acidophilus</i> + <i>P. freudenreichii</i>	Competição por sítios de ligação + Consumo de lactato	↑ (†)	n/s				Huck et al. (2000)

Tabela 3. Continuação...

Organismo	Modo de Ação	Efeitos sobre:					Fonte
		GPD	EA	IMS	pH	Amônia ‡	
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (cepas 45 e 51) + <i>Propionibacterium freudenreichii</i>	Prevenção do acúmulo de lactato	↑ 4.3%		n/s			Galyean et al., 2000
<i>Enterococcus faecium</i> + <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Produção de lactato + estímulo à utilização de lactato pelas bactérias ruminais	n/s		n/s	n/s		Beauchemin et al., 2003
<i>L. acidophilus</i> (cepas 45 e 51) + <i>P. freudenreichii</i>	Prevenção do acúmulo de lactato	n/s	n/s	n/s			Elam et al., 2003
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (cepas 45 e 51) + <i>Propionibacterium freudenreichii</i>	Prevenção do acúmulo de lactato	↑(*)	↑(*)	n/s			Rust et al., 2000
<i>Lactobacillus acidophilus</i> + <i>Propionibacterium freudenreichii</i>	Adaptação ao lactato + consumo de lactato	↑(*)	n/s	↑(†)		↑(*) peso de carcaça quente	Krehbiel et al., 2003

*P<0,05; †P<0,10; n/s = não significante; ‡ mg/dL.

GPD: ganho de peso diário em kg, IMS: ingestão de matéria seca em kg, EA: eficiência alimentar (relação GPD/IMS).

Tabela 4. Efeitos dos aditivos alimentares sobre os parâmetros de fermentação ruminal.

Efeitos no rumen (mM):								
Composto	Modo de Ação	Total AGV	Propionato	Acetato	Butirato	A:P	AGCR	Fonte
Tilosina	Inibição da <i>F. necrophorum</i>	n/s	n/s	n/s	n/s	n/s		Nagaraja et al., 1999
Monensina, Lasalocida	Inibição de produtoras de lactato	↑(*)	↑(*)					Nagaraja et al., 1981

*P<0,05; n/s = não significante.

AGV: Ácidos graxos voláteis, AGCR: Ácidos graxos de cadeia ramificada, A:P : relação acetato/propionato.

Tabela 5. Efeitos dos aditivos alimentares sobre o desempenho animal e pH ruminal.

Efeito sobre:					
Composto	Modo de Ação	GPD	EA	pH	Outros
Virginiamicina	Bloquear a síntese de proteína			↑(*)	↓(*) [lactato]
Tilosina	Inibição da <i>F. necrophorum</i>				Redução de abscessos de fígado
Monensina	Inibição de produtoras de lactato	n/s	↑ (**)		↓ (**) IMS Abscesso hepático: n/s
Tilosina	Inibição da <i>F. necrophorum</i>	↑(*)	↑(†)		n/s IMS Abscesso hepático: 27% controle vs. 9 % tilosina.
MGA	Inibidor de estro	↑ (**)	n/s		Sem efeito sobre as características de carcaça

Coe et al., 1999

Nagaraja e Chengappa, 1998

Potter et al., 1985

Potter et al., 1985

Moseley et al., 2003

Tabela 5. Continuação...

Composto	Modo de Ação	Efeito sobre:			Fonte
		GPD	EA	pH	
Monensina, Lasalocida	Inibição de produtoras de lactato	↑ 10%		22 a 55 % de aumento na proteína bypass	Bergen e Bates, 1984
Monensina, Lasalocida	Inibição de produtoras de lactato			↓ Bactérias produtoras de lactato n/s: bactérias utilizadoras de lactato	Dennis et al., 1981
Monensina, Lasalocida	Inibição de produtoras de lactato			↑ pH	Nagaraja et al., 1981

*P<0,05; **P<0,01; †P<0,10; n/s = não significativo; ‡ mg/dL.

GPD: ganho de peso diário em kg, IMS: ingestão de matéria seca em kg, EA: eficiência alimentar (relação GPD/IMS). MGA: melengestrol acetato.

Tabela 6. Efeitos da imunização sobre bactérias alvo e desempenho animal.

Imunização contra:	Rota de administração	Efeito sobre a bactéria alvo	Efeitos sobre o desempenho animal e parâmetros de fermentação	Outros	Fonte
<i>S. bovis</i> e <i>Lactobacillus</i> spp	Vacina Intramuscular	↓ <i>S. bovis</i> (**) e <i>Lactobacillus</i> (*)	↑ (*) IMS ↓ (**) lactato ruminal	Novilhos utilizados. ↑ (**) níveis de anti- <i>Lactobacillus</i> e <i>S. bovis</i> IgG na saliva	Shu et al., 1999
<i>S. bovis</i> (vacina viva vs. morta)	Vacina Intramuscular		↑ pH ruminal(*) no grupo com vacina viva (vs. controle ou vacina morta) Reduzidos (*) diarreia e lactato ruminal	Ovinos utilizados. ↑ (*) anticorpos na saliva do tratamento com vacina viva	Gill et al., 2000
<i>S. bovis</i>	Vacina Intramuscular (i.m.) e Intraperitoneal (i.p.)	↑ (*) anticorpos na saliva de ovinos imunizados ↑ (*) anticorpos na saliva de i.m. vs. i.p.	↑ IMS em i.m. vs. i.p. (*) e controle (**). ↑ pH ruminal (*) de i.m. vs. controle e i.p. após 31 dias em dieta de alto grão. ↓ (**) diarreia em imunizados vs. controle	Ovinos usados.	Shu et al., 2000a

Tabela 6. Continuação...

Imunização contra:	Rota de administração	Efeitos sobre as bactérias alvo	Efeitos sobre o desempenho animal e parâmetros de fermentação	Outros	Fonte
<i>S. bovis</i> e <i>Lactobacillus</i> spp	Vacina Intramuscular	↓ (*) <i>S. bovis</i> e <i>Lactobacillus</i> spp. no fluído ruminal	Sem efeitos sobre pH ruminal ou GPD	Novilhos sob condições de confinamento foram utilizados. Diferentes adjuvantes testados.	Shu et al., 2000b
Coronavírus bovino (BCV)	Oral. Pó de gemas de ovos de galinhas imunizadas ou colostro em pó de vacas imunizadas		↓ (*) % de mortalidade com gemas de ovos vs. controle ou colostro. ↓ (**) escore de fezes e ↑ (**) ganhos de peso em gemas de ovos vs. controle ou colostro	Bezerros usados. Gemas de ovos mais efetivas que colostro na proteção contra BCV diarreia e melhora no GPD	Ikemori et al., 1997
<i>E.coli</i> O142:K86:H6	Atividade dos anticorpos contra bactérias alvo mantida após digestões enzimáticas		IgY mostrou resistência a ácido, calor e proteólise	Estabilidade <i>In vitro</i> de IgY anti <i>E. coli</i>	Shimizu et al., 1988
<i>Salmonella enteritidis</i> e <i>Salmonella typhimurium</i>			42 a 55% de reatividade cruzada entre as 2 espécies. Testada a eficácia de IgY em inibição de crescimento	Estudos <i>in vitro</i> para testar reatividade de IgY contra bactérias alvo	Lee et al., 2002

*P<0,05; **P<0,01.

IMS: ingestão de matéria seca em kg, GPD: ganho de peso diário em kg.

CAPÍTULO 2

**DESEMPENHO E INCIDÊNCIAS DE PARAQUERATOSE RUMINAL E
ABSCESSO HEPÁTICO EM BOVINOS JOVENS CONFINADOS
SUPLEMENTADOS COM ANTICORPOS POLICLONAIS OU MONENSINA
SÓDICA**

RESUMO - Esse estudo, conduzido no confinamento experimental da UNESP – Botucatu, foi realizado para testar anticorpos contra as bactérias ruminais *S. bovis* e *F. necrophorum* e várias cepas de bactérias proteolíticas sobre o desempenho e incidências de paraquematose ruminal (IPR) e abscesso hepático em bovinos jovens com diferentes graus de sangue Zebu. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3X2 em parcelas subdivididas com três repetições (4 animais/baia), aonde três grupos genéticos (24 Tri-Cross (TC) - $\frac{1}{2}$ Brangus, $\frac{1}{4}$ Angus, $\frac{1}{4}$ Nelore; 24 Canchim (CC) - $\frac{5}{8}$ Charolais, $\frac{3}{8}$ Nelore e 24 Nelores (NE)) e dois aditivos alimentares (anticorpos policlonais – 10 ml/cabeça/dia (AP) e monensina sódica – 30 mg/kg de dieta (MN)) foram as variáveis estudadas em três períodos de coleta de dados, correspondentes as três dietas com níveis crescentes de concentrado (73, 82 e 85%). Não houve interação ($P>0,05$) entre os grupos genéticos e os aditivos alimentares estudados. Animais suplementados com AP apresentaram similares ($P>0,05$) ganho de peso diário (GPD), ingestão de matéria seca em quilos (IMSKG), conversão alimentar (CA) e custo para ganhar um quilo de peso vivo que aqueles suplementados com MN. A ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo (IMSPV) foi maior ($P<0,05$) para animais suplementados com AP que aqueles suplementados com MN. As IMSPV e IMSKG foram maiores na dieta de 73% de concentrado ($P<0,05$) para animais suplementados com AP e não diferiram entre os aditivos alimentares para as outras duas dietas ($P>0,05$). Conforme as dietas propostas, GPD e IMSPV diminuíram ($P<0,05$) e CA e IMSKG aumentaram, linearmente, durante o estudo ($P<0,05$). Animais suplementados com AP apresentaram menor ($P=0,09$) IPR que aqueles suplementados com MN. TC e CC apresentaram maiores ($P<0,05$) IMS e GDP e melhor ($P<0,05$) CA que NE. Rumens de NE mostraram, significativamente ($P<0,05$), maiores IPR que TC e CC. Apenas um abscesso hepático foi encontrado em todos os animais experimentais, o que impossibilitou qualquer tipo de análise estatística, considerando-se nula a incidência de abscessos. A suplementação de AP melhorou a ingestão de bovinos jovens

confinados na dieta de 73% de concentrado, manteve a saúde ruminal e permitiu desempenho similar quando comparados aos animais suplementados com MN, podendo ser um eventual substituto a MN caso essa seja realmente proibida.

Palavras-chave: anticorpos policlonais, confinamento, desempenho, monensina.

Feedlot performance and rumen parakeratosis and liver abscesses incidences in *Bos indicus* type bulls fed high-grain diets and monensin or polyclonal antibody preparations against rumen bacteria

ABSTRACT - This study, conducted at the São Paulo State University feedlot, Botucatu Campus, Brazil, was designed to test antibodies against *S. bovis*, *F. necrophorum*, and several strains of proteolytic bacteria (RMT) on performance and parakeratosis and liver abscesses incidences of *Bos indicus*-based types (BIBT). The experiment was designed as a split plot 3X2 factorial scheme, replicated thrice (4 bulls/pen), in which 24 8-mo-old bulls (297 kg) of each of three BIBT: 3-way cross ($\frac{1}{2}$ Brangus, $\frac{1}{4}$ Angus, $\frac{1}{4}$ Nellore; TC), Canchim ($\frac{5}{8}$ Charolais, $\frac{3}{8}$ Nellore; CC), or Nellore (NE) were fed one of two diets containing either monensin (MO) at 30 mg/kg of diet or RMT at 10 mL/head/d and evaluated in increasing levels of concentrate (73, 82 and 85%). There were no interactions ($P>0.05$) between breed type and feed additives. Bulls fed RMT had similar ($P>0.05$) average daily gain (ADG), dry matter intake in kilos (DMIKG), cost to gain one kilo of body weight and feed conversion (FC) as those fed MO. When analyzed as percentage of BW, bulls fed RMT consumed ($P<0.05$) more feed than those fed MO. DMIKG and DMIBW were higher in 73% concentrate but did not differ in the others two diets evaluated. According to diets offered, ADG and DMIBW were reduced ($P<0.05$) and DMIKG and FC ($P<0.05$) were increased as the level of concentrate in the diet got higher. Bulls fed RMT to have lesser ($P=0.09$) rumen parakeratosis scores than those fed MO. TC and CC had greater ($P<0.05$) DMI and ADG, and better ($P<0.05$) FC than NE. Rumens from NE bulls had greater ($P<0.05$) parakeratosis scores than CC and TC. Just one liver abscess was found in this study what led to conclude as no abscesses incidence. Feeding RMT enhanced intake of *Bos indicus*-based bulls fed 73% concentrate diet while maintaining rumen health, and permitting performance similar to that of bulls fed monensin. RMT could be an eventual substitute if monensin was really prohibited.

Keywords: antibodies, feedlot, monensin, performance.

1. INTRODUÇÃO

Ionóforos são extensivamente usados em dietas de bovinos confinados para modificar as populações de bactérias ruminais a fim de se obter uma fermentação mais eficiente e aumentar o desempenho animal. Entretanto, são classificados pelo FDA (*Foods and Drugs Administration*) como antibióticos. Organizações como a NCBA (*National Cattlemans Beef Association*) americana esforçam-se em re-classificá-los como ionóforos, baseado no fato que estes não têm função terapêutica quando usado nas dietas de bovinos e não são usados como agentes terapêuticos em medicina humana. Grupos científicos e meios de comunicação questionam o uso de antibióticos em dietas de animais porque acham que estes tipos de antibióticos podem contribuir para o desenvolvimento de resistência cruzada, levando ao aparecimento de microorganismos resistentes a antibióticos, causando riscos para saúde humana.

A Comunidade Européia, pelo Regulamento (EC) N°1831/2003 (EUROPA, 2003), determinou a proibição da utilização de antibióticos e coccidiostáticos como aditivos para bovinos. Esta medida foi adotada como prevenção a uma possível relação entre o aumento da incidência de microorganismos resistentes aos antibióticos, observado na medicina humana, e o uso destas substâncias nas rações animais. Desta forma, novos aditivos que desempenhem funções semelhantes aos antibióticos e ionóforos e sejam seguros à saúde humana devem ser desenvolvidos e testados.

Probióticos têm sido testados com o objetivo de melhorar o desempenho animal, mas a eficácia destes ainda é inconsistente (DiLorenzo et al., 2006). Uma das alternativas para substituir os ionóforos que não tem recebido muita atenção até o momento é a produção de anticorpos contra populações específicas de bactérias ruminais pela técnica de imunização (Shu et al., 1999), que tem como objetivo melhorar não apenas o desempenho, mas também a saúde dos animais.

Logo, são necessárias pesquisas envolvendo outros tipos de manipuladores de fermentação ruminal que não desenvolvam resistência e nem levem risco a saúde humana. O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos dos anticorpos policlonais aviários preparados contra as bactérias ruminais *Streptococcus bovis* (uma das principais responsáveis por quadros de acidose em bovinos confinados), *Fusobacterium necrophorum* (principal responsável pela incidência de abscesso hepático em bovinos

alimentados com alto concentrado) e uma gama de bactérias proteolíticas sobre o desempenho e incidências de paraqueratose ruminal e abscesso hepático em bovinos jovens com diferentes graus de sangue Zebu, mantidos em confinamento e alimentados com dietas de alto teor de concentrado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Animais e Local Experimental

Foram utilizados 72 animais machos; sendo 24 da raça Nelore, 24 Tri-Cross ($\frac{1}{2}$ Brangus, $\frac{1}{4}$ Angus, $\frac{1}{4}$ Nelore) e 24 Canchim ($\frac{5}{8}$ Charolês, $\frac{3}{8}$ Nelore); inteiros, com nove meses de idade e peso vivo médio inicial em quilos, depois do período de adaptação, de $258 \pm 34,33$; $323 \pm 32,75$ e $309 \pm 29,05$; respectivamente. Os animais vieram de sistema a pasto com cocho privativo. Os animais foram mantidos nas instalações de confinamento experimental do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal na fazenda Lajeado da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP Botucatu.

2.2. Manejo, Arraçoamento e Cuidados com os Animais

Todos os animais foram submetidos à mesma dieta fornecida à vontade, tipo de alojamento e manejo. Os animais foram mantidos em baias de piso de concreto de fácil limpeza com uma lotação de quatro animais por baia ($6,68 \text{ m}^2$ por animal e $1,25 \text{ m}$ linear de cocho por animal), totalizando 18 baias, sendo nove baias utilizadas para cada aditivo alimentar testado (anticorpos policlonais e monensina sódica). Dentro de cada tratamento de aditivo alimentar foram alocados a cada três baias os grupos genéticos: Tri-Cross, Canchim e Nelore. As baias são cobertas, protegendo os animais e o alimento do sol e da chuva e com boa facilidade na circulação do ar.

A dietas foram formuladas segundo o sistema Cornell Net Carbohydrate and Protein System 5. 0. 40, nível 2 (CNCPS, 2000) para ganhos diários esperados de 1,3 a 1,6 kg/animal. Os teores de nutrientes e a porcentagem de ingredientes de cada dieta são apresentados na Tabela 1. Como o período de confinamento foi longo, quatro dietas (uma de adaptação e três experimentais) foram propostas para o presente estudo, respeitando-se a curva de crescimento dos animais.

Os animais receberam as dietas duas vezes ao dia (8 e 15h) com água à vontade em bebedouros automáticos. Da quantidade diária total oferecida, 40% foram dados no período da manhã (8h) e 60% no período da tarde (15h). As dietas foram compostas de silagem de planta inteira de milho, silagem de grãos úmidos de milho, grãos de milho seco quebrados, farelo de soja, concentrado mineral com uréia e bagaço cru de cana de açúcar (Tabela 1). As dietas apenas foram diferentes no tocante aos aditivos alimentares utilizados: monensina sódica (em pó e misturado ao suplemento mineral) a 30mg/kg (Rumensin - Elanco®) ou anticorpos policlonais (na forma líquida e colocado sobre a dieta logo após o trato dos animais), na dosagem de 10ml/animal/dia (RMT - Camas Inc.®).

Antes do início do experimento os animais foram todos desverminados, pesados e submetidos a um período de 35 dias de adaptação para o início do experimento. Na adaptação foi fornecida dieta de 58% de concentrado contendo maior concentração de fibra em detergente em neutro e 39% de amido (Tabela 1) para os animais se acostumarem com as dietas posteriores mais ricas em grãos de milho. Um maior teor de proteína bruta também foi respeitado nesta fase. Após os 35 dias de adaptação os animais foram promovidos para primeira dieta experimental com 73% de concentrado. Mais tarde o critério adotado para promover os animais de 73% para 82% de concentrado foi à espessura de gordura subcutânea do músculo *Longissimus dorsi* mensurada por meio de ultrassonografia segundo metodologia proposta por Perkins et al. (1992). Quando os animais atingiram três milímetros de gordura subcutânea foi oferecida então a dieta de 82% de concentrado. Após 33 dias de permanência na dieta de 82% de concentrado os animais foram então promovidos à última dieta experimental contendo 85% de concentrado, com o objetivo de desafiar os animais e verificar mudanças no perfil metabólico sanguíneo e no desempenho.

No decorrer do período experimental foram feitas amostragens semanais da dieta para a análise bromatológica de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo segundo AOAC (1985) e fibra em detergente neutro (FDN) segundo Goering & Van Soest (1970). Foram estimados para cada dieta experimental através do CNCPS (2000) o FDN fisicamente efetivo (peFDN), nutrientes digestíveis totais (NDT), porcentagem de amido, energia líquida para ganho e teor de carboidratos não fibrosos (CNF). A dieta foi submetida a ajustes de quantidade diariamente, com base na

quantidade de sobra nos cochos antes da primeira refeição (8h). Para o controle diário de consumo foi utilizada sobra de cocho de 5%.

Os animais foram pesados a cada 28 dias sempre pela manhã (8h), após jejum de sólidos de 16 horas, para monitoração do ganho diário de peso vivo e ajustes nas percentagens dos ingredientes da dieta. O consumo de matéria seca foi medido para cada baia por meio da pesagem do alimento fornecido diariamente. A pesagem da sobra foi efetuada todos os dias antes da alimentação matinal, fazendo-se, posteriormente, a média de consumo por animal. Os dados de consumo de matéria seca também foram expressos também em porcentagem do peso vivo. A conversão alimentar dos animais foi medida através dos dados das pesagens a cada 28 dias relacionando este com os dados de consumo de matéria seca, obtidos pela média diária no período.

Após os animais alcançarem cobertura de gordura de acabamento de no mínimo quatro milímetros para atender as exigências do mercado frigorífico atual, estes foram abatidos. A gordura subcutânea foi monitorada todo mês durante todo o período experimental por meio de ultra-som, sendo esta o critério considerado para abate.

Os animais Tri-Cross e Canchim permaneceram 52, 33 e 15 dias nas dietas com 73, 82 e 85% de concentrado; respectivamente. Como os Nelores foram abatidos mais tarde e ficaram mais tempo em confinamento, estes permaneceram 72, 33 e 35 dias nas dietas com 73, 82 e 85% de concentrado; respectivamente (Ver tabela abaixo).

	% de Concentrado			TOTAL
	73	82	85	
Tri-Cross	52	33	15	100
Canchim	52	33	15	100
Nelore	72	33	35	140

2.3. Papilas Ruminiais (Paraqueratose)

Para as avaliações das papilas ruminiais todos os animais do estudo, logo após o abate, tiveram os rumens lavados e então examinados. As papilas ruminiais foram classificadas conforme a incidência de lesões (paraqueratose) seguindo a metodologia proposta por Bigham & McManus (1975), baseada numa escala de 0 a 10 pontos. Foi considerada na incidência de paraqueratose qualquer classificação na escala de 1 a 10 pontos, sendo desconsiderada a incidência desta apenas em casos de classificação zero.

Rumens totalmente comprometidos com lesões ulcerativas, receberam nota 10. Como é uma classificação visual e, portanto subjetiva, o exame dos rumens foi realizado por dois técnicos treinados para este fim.

2.4. Abscesso Hepático

No abate os abscessos hepáticos foram classificados de acordo com a severidade destes. Essa classificação é baseada no trabalho de Brink et al. (1990) e categorizada como segue: (0) – fígados sem abscessos; (A-) – fígados com um ou dois pequenos abscessos (bem menores que 2,5 cm de diâmetro) ou cicatrizes de abscessos; (A) – fígados com dois a quatro abscessos ativos (pouco menores que 2,5 cm de diâmetro); (A+) – fígados com um ou mais, grandes abscessos (maiores que 2,5 cm de diâmetro) e porções do diafragma aderido à superfície do fígado. A classificação dos abscessos foi realizada por dois técnicos treinados para este fim.

2.5. Análise Econômica (Custo do Ganho)

A análise econômica do produto testado neste projeto (anticorpos policlonais) foi baseada no custo do ganho, conforme a fórmula:

$$\text{Custo do Ganho (R\$/kg)} = \frac{\text{Ingestão de MS x Custo/kg de MS da Dieta}}{\text{Ganho de Peso Diário}}$$

2.6. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3x2 (replicado três vezes) em parcelas subdivididas, sendo: 3 (grupos genéticos) e 2 (aditivos alimentares) avaliados em 3 períodos de mensurações que corresponderam as três dietas (73, 82 e 85% de concentrado) utilizadas durante o período experimental.

2.7. Análise Estatística

Com relação ao modelo estatístico experimental, as características de desempenho e incidências de paraqueratose ruminal e abscesso hepático, foram avaliadas por meio do modelo 1. Foi utilizado o programa PROC MIXED do SAS

(1996) e teste de Tukey para comparação entre médias. As baias foram consideradas as unidades experimentais e os animais unidades de observação.

MODELO 1

$$Y_{ijkl} = u + GR_i + T_j + GR * T_{ij} + A_{ij}(GR * T_{ij}) + P_k + GR * P_{ik} + T * P_{jk} + GR * T * P_{ijk} + e_{ijkl};$$

onde:

Y_{ijkl} = característica medida na baia l, do tratamento j, grupo racial i e dieta k;

u = constante inerente as observações;

GR = efeito do grupo racial i, sendo i = 1: Nelore, 2: Canchim e 3: Tri-Cross;

T = efeito do tratamento j, sendo j=1: monensina e 2: Anticorpos Policlonais;

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

$A_{ij}(GR * T_{ij})$ = erro experimental “a” associado a observação Y_{ijl} ;

P = efeito da dieta k, sendo k=1: 73%, 2: 82% e 3: 85%;

GR*P = efeito da interação entre grupo racial e dieta;

T*P = efeito da interação entre tratamento e dieta;

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

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Ingestão de Matéria Seca em Quilos e em Porcentagem do Peso Vivo

Não se observou efeito ($P > 0,05$) de aditivos alimentares sobre a ingestão de matéria seca em quilos (IMSKG), mas foi observado efeito ($P < 0,05$) para ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo (IMSPV). Efeitos de grupo genético, dieta e interações entre grupo genético e dieta, aditivos alimentares e dieta e entre grupo genético, aditivos alimentares e dieta foram encontradas ($P < 0,05$) tanto para IMSKG como para IMSPV. Não se observou interação entre os grupos genéticos e os aditivos alimentares estudados ($P > 0,05$) em nenhum dos parâmetros avaliados nesse trabalho. Os dados de IMS são mostrados na Tabela 2.

Alguns autores (Shu et al., 1999; Gill et al., 2000, Shu et al., 2000 e Dahlen et al., 2003) têm relatado aumentos na ingestão de matéria seca quando anticorpos policlonais contra bactérias ruminais são administrados a bovinos alimentados com

dietas de alto concentrado. Por outro lado, diversos autores (Raun et al., 1976; Burrin et al., 1988; Fox et al., 1988; Chirase et al., 1991; Galyean et al., 1992) observaram redução do consumo de matéria seca quando monensina sódica foi adicionada à dieta.

Anticorpos policlonais podem aumentar a IMS em bovinos confinados devido à fermentação mais saudável, que leva a menor produção de ácido lático e consequentemente melhor ambiente ruminal para ação dos microorganismos do rúmen. Marino et al. (2007) observaram que quando anticorpos policlonais foram testados contra monensina sódica e um grupo controle, houve uma redução da concentração de lactato ruminal, aumento no total de ácidos graxos voláteis, maior relação acetato/propionato e similares valores de pH e amônia ruminal para anticorpos e monensina. Blanch et al. (2006) verificaram em vacas canuladas que quando anticorpos policlonais foram testados contra um grupo controle, houve melhoras significativas no pH ruminal, na concentração de acetato e de ácidos graxos voláteis totais. Otero et al. (2007) encontraram aumento na degradabilidade potencial do FDN quando anticorpos policlonais foram oferecidos a vacas canuladas no rúmen em estudo envolvendo monensina sódica e um grupo controle. Em vários estudos citados por Allen (2000), significativos aumentos na IMS foram observados quando a degradabilidade do FDN era maior. Dilorenzo (2004) observou redução na concentração de amônia ruminal, porém sem alterações na IMS em novilhos tratados como anticorpos policlonais.

Por outro lado a monensina sódica pode diminuir a IMS em bovinos alimentados com dietas de alto concentrado devido a alguns dos seus efeitos no rúmen: redução da proteólise (Dinius et al., 1976; Thornton & Owens, 1981; Hanson & Klopfenstein, 1979) e da digestão de fibra (Cottyn et al., 1983) e aumento da concentração de propionato (Richardson et al., 1976; Prange et al., 1978; Rogers & Davis, 1982). Van Soest (1994) afirmou que a depressão da IMS pode ser observada tanto pela falta de nitrogênio no rúmen quanto pela fermentação reduzida de material fibroso. Allen (2000) e NRC (1987) têm relatado que a concentração e produção ruminal de propionato pode influenciar na IMS. Allen (2000) infundiu propionato nas veias mesentérica e porta de novilhos e observou redução da ingestão de alimento, mas o mesmo não foi observado quando acetato foi infundido. A infusão de propionato na veia portal de ovinos reduziu a ingestão de alimento em 80%, comparado com o controle (NRC, 1987). Em vários estudos citados por Allen (2000), em apenas um não foi encontrado efeito da infusão de

propionato na veia porta sobre a IMS. Grovum (1995) sugeriu que os efeitos da infusão de propionato na redução da IMS são decorrentes do aumento na secreção de insulina, que é um dos hormônios envolvidos, juntamente com a leptina (Faverdin & Bareille, 1999), com a redução da IMS. Com isso, há evidência significativa de que o propionato absorvido afeta a saciedade.

Com relação ao efeito de grupo genético (Tabela 2), animais Tri-Cross (TC) e Canchim (CC) apresentaram maiores ($P<0,05$) IMSKG e IMSPV quando foram comparados a animais Nelore (NE). Esses resultados concordam com os obtidos por Cucki (2006) e Euclides Filho et al. (2003), onde animais com maior proporção de sangue zebuino apresentaram menor IMS que animais que possuíam maior proporção de sangue taurino. Frisch & Vercoe (1969), Rogerson et al. (1968) e Ledger et al. (1970) mostraram que animais da raça Brahman e animais cruzados Brahman x raças britânicas têm menor IMS que animais de raças britânicas quando submetidos a dietas de alto concentrado. Segundo NRC (1987) e Vaz (1999), a seleção genética para ganho de peso em raças européias produziu animais com maior potencial de IMS e sugere que fatores de ajuste na predição da IMS sejam feitos. Logo, incrementos para ganho de peso implicam em maior consumo de alimentos. O NRC (1996), no seu modelo de predição de IMS, adotou ajustes para raça propostos por Fox et al. (1988), que propuseram que a predição da IMS deve ser aumentada em 8% para raça holandesa e 4% para animais cruzados das raças holandesa e britânica. Segundo Barbosa (1998), os animais cruzados Zebu x europeus, consomem em média 8% mais que animais de raças zebuínas puras. No presente estudo, animais oriundos de cruzamentos, Tri-cross e Canchim, apresentaram IMSPV 8,93% maior que animais Nelore.

Para Mertens (1992) a IMS é regulada não só pela seleção, mas por vários fatores referentes ao animal e ao alimento (quantidade de fibra, demanda energética, taxa metabólica, etc). Outro fator que poderia estar influenciando a redução da IMS em zebuínos seria o acúmulo de ácidos orgânicos no rúmen devido ao oferecimento de dietas de alto teor de concentrado. Ledger et al. (1970) em dietas com 40 e 60% de concentrado, verificaram maior consumo de matéria seca por unidade de peso vivo para bovinos taurinos quando comparados a bovinos de genótipo zebuino. Gonçalves et al. (1991) trabalhando com animais Nelore, Holandês e cruzados Nelore x Holandês alimentados com 20 e 60% de concentrado na dieta, observaram IMS 20% menor para

bovinos Nelore em relação aos Holandeses. Oliveira et al. (1994) observaram menor IMS por animais Nelore em relação a animais mestiços quando alimentados com dietas de 30 e 50% de concentrado. Entretanto, Leme et al. (2001) encontraram maior IMS por animais Nelore alimentados com 79 e 85% de concentrado quando comparados àqueles na dieta de 73% de concentrado, mas com dietas em que grande parte do amido foi substituído por pectina. Rubiano (2006) alimentou bovinos jovens no modelo biológico superprecoces com 80% de concentrado e encontrou menor IMS em animais Nelore quando comparados a bovinos Canchim, $\frac{3}{4}$ Canchim $\frac{1}{4}$ Nelore e $\frac{1}{2}$ Canchim x Nelore. Assim sendo, ainda não estão bem claras, as razões pelas quais bovinos Zebus apresentam uma IMS reduzida em dietas de alto concentrado quando comparados a animais europeus.

Efeito de dietas também foi encontrado ($P<0,05$) no presente estudo (Tabela 2). IMASKG e IMSPV aumentaram e diminuíram linearmente ($P<0,05$), respectivamente, à medida que o nível de concentrado na dieta foi aumentado. Valadares Filho et al. (2006) relata que à medida que os animais aumentam o peso vivo, aumentam os requerimentos de energia metabolizável para manutenção e com isso a IMASKG tende a aumentar. Jorge et al. (1999) observaram um menor tamanho de órgãos internos para zebuínos em relação a taurinos e isso pode implicar em menor IMSPV à medida que o animal aumenta o peso vivo, já que o trato gastrointestinal mostra um crescimento relativo menor ao do apresentado pelo animal (Valadares Filho et al. 2006).

Foi observado efeito de interação entre dietas e aditivos alimentares ($P<0,05$) para IMASKG e IMSPV, as quais aumentaram e diminuíram linearmente ($P<0,05$), respectivamente, para os dois aditivos testados à medida que o nível de concentrado na dieta foi aumentado (Gráficos 4 e 5). Animais suplementados com anticorpos policlonais apresentaram maiores IMASKG e IMSPV quando comparados àqueles suplementados com monensina sódica somente na dieta de 73% de concentrado ($P<0,05$), sem haver diferença significativa para as outras duas dietas ($P>0,05$) avaliadas. Podemos relatar com isso, que quando o efeito de IMSPV encontrado para todo período experimental (Tabela 2), foi dividido (Gráfico 2) conforme as dietas propostas; foi constatado que somente na dieta de 73% de concentrado, quando os animais vieram da dieta de adaptação com 58% de concentrado, animais suplementados com anticorpos policlonais apresentaram IMSPV e IMASKG superiores ($P<0,05$) aos

animais suplementados com monensina sódica. Shu et al. (2000) observaram que bovinos suplementados com anticorpos policlonais apresentaram maior IMS, nos cinco dias depois da mudança para dieta de alto grão, que animais não suplementados. Segundo Shu et al. (1999), maiores IMS após significativos aumentos na energia da dieta significam maior controle da produção de lactato ruminal e menores riscos de acidose. Marino et al. (2007) encontraram maiores concentração de propionato ruminal e digestibilidade total do amido para vacas canuladas suplementadas com monensina sódica em relação às outras tratadas com anticorpos policlonais. Os altos teores de amido nas dietas experimentais (Tabela 1), principalmente nas dietas de 82 (53%) e 85% de concentrado (56%) associados a menor digestibilidade do amido no trato total para bovinos suplementados com anticorpos policlonais (Marino et al., 2007), pode ter contribuído para maior IMS em novilhos tratados com anticorpos. Esse resultado é de grande relevância quando bovinos de corte são submetidos a dietas de alto concentrado logo após a adaptação, pois maiores IMS, podem levar a um melhor desempenho produtivo.

Com relação ao efeito de interação ($P < 0,05$) entre grupo genético e dietas, TC e CC apresentaram maiores IMSKG e IMSPV em todas as dietas avaliadas quando comparados aos animais NE ($P < 0,05$). Euclides Filho et al. (2001) observaram que bovinos mestiços $\frac{1}{2}$ Angus x Nelore e $\frac{1}{2}$ Simental x Nelore apresentaram maior IMS e GPD que bovinos Nelore puros em dietas de maior teor energético. TC e CC apresentaram linear aumento ($P < 0,05$) na IMSKG à medida que a inclusão de concentrado na dieta foi aumentada. NE apresentaram ($P < 0,05$) maior IMSKG na dieta de 85% de concentrado, e as dietas de 73 e 82% de concentrado não diferiram ($P > 0,05$) entre si (Gráfico 1). Já para IMSPV, linear redução foi observada em TC e CC ($P < 0,05$) quando o nível de concentrado foi aumentado. Bovinos NE apresentaram ($P < 0,05$) queda na IMSPV quando foram promovidos de 73 para 82% de concentrado, no entanto, maior IMSPV foi observada na dieta de 85% de concentrado em relação à dieta anterior (Gráfico 2). O fator que pode ter contribuído para NE apresentarem curvas de IMS diferentes de TC e CC foi à vacina contra febre aftosa no mês de Novembro. Todos os animais foram vacinados no momento em que estava sendo fornecida a dieta de 82% de concentrado, porém devido a maior permanência de bovinos NE na dieta de 73% de concentrado, estes foram vacinados no início do fornecimento da dieta de 82% de

concentrado e TC e CC no final do oferecimento da mesma dieta. Isso poderia explicar o porquê bovinos NE não apresentaram aumento na IMSKG de 73 para 82% de concentrado, como TC e CC. Menor valor para IMSPV na dieta de 82% de concentrado também poderia ser explicado baseado neste fator. Os altos teores de amido, principalmente nas dietas de 82 (53%) e 85% de concentrado (56%), durante o experimento pode ter contribuído para menor IMS em NE. Putrino (2002) observou consumo de matéria seca crescente até 60% de concentrado para bovinos Brangus e até 40% de concentrado para bovinos Nelore; com a IMS declinando após esses dois pontos. Oliveira et al. (1998) avaliando níveis crescentes de concentrado (25; 37,5; 50; 62,5 e 75%) na dieta de bovinos Nelore em confinamento, encontraram resposta quadrática para IMS, sendo o maior valor alcançado em 50% de concentrado. Ítavo et al. (2002) também encontraram resposta quadrática quando níveis crescentes de concentrado (20, 40, 60 e 80%) foram testados, sendo os maiores valores para IMS encontrados com 60% de concentrado. Cunningham (1999) postulou que existem quimiorreceptores na parede ruminal que controlam a IMS à medida que acúmulos de ácidos tornam-se pronunciado dentro do rúmen, prejudicando a digestão do alimento ali presente. Já Van Soest (1994) relatou que a inibição do consumo de matéria seca devido ao acúmulo de ácidos no rúmen é em função da incidência de paraqueratose, o que diminui a superfície de absorção de ácidos graxos no rúmen, liderando uma queda mais acentuada do pH. Experimentos para se estudar os efeitos da concentração ruminal e portal de propionato e sua interação com o nível de carboidratos não fibrosos na dieta de animais Zebu, com a hipótese de esclarecer as razões pelas quais estes são mais sensíveis a dietas de alto concentrado em relação à IMS, deveriam ser conduzidos.

Foi observado efeito de interação ($P<0,05$) entre grupo genético, aditivos alimentares e dietas para IMSKG e IMSPV. TC e CC apresentaram linear aumento ($P<0,05$) na IMSKG à medida que a inclusão de concentrado na dieta foi aumentada. Em NE a IMSKG foi maior ($P<0,05$) na dieta de 85% de concentrado, não havendo diferença entre as dietas de 73 e 82% de concentrado. Já para IMSPV, linear redução foi observada ($P<0,05$) quando o nível de concentrado foi aumentado. Na dieta de 73% de concentrado, CC suplementados com anticorpos policlonais apresentaram ($P<0,05$) maior IMSKG que CC suplementados com monensina sódica (8,95 vs. 8,16). Aumento na IMSKG também foi observado ($P<0,05$) em NE suplementados com anticorpos

policlonais quando comparados aos NE suplementados com monensina (6,86 vs. 6,15), indicando que além de bovinos Nelore já apresentarem IMS menor em dietas de alto concentrado, a monensina sódica pode afetar ainda mais a IMS nestes animais. Ainda na dieta de 73% de concentrado, foi observado ($P<0,05$) maior IMSPV em animais CC suplementados com anticorpos policlonais quando estes foram comparados aos CC suplementados com monensina (2,49 vs. 2,25). Na dieta de 82% de concentrado, NE suplementados com monensina apresentaram ($P<0,05$) maior IMSPV que NE suplementados com anticorpos (1,95 vs. 1,82); entretanto não houve diferença em IMSKG (6,51 vs. 6,44). O efeito de queda de IMS promovido pela vacina de aftosa pode ter influenciado os valores obtidos nesta dieta e como cada animal apresenta uma reação à vacina, seriam necessários mais dados para suportar estes resultados. Na dieta de 85% de concentrado, foi constatada ($P<0,05$) uma maior IMSPV para animais TC suplementados com anticorpos em relação aos TC suplementados com monensina (2,09 vs. 1,96). Outras comparações dentro dos grupos genéticos em cada dieta para suplementação com anticorpos policlonais ou monensina sódica não foram significativas ($P<0,05$) para IMSKG e IMSPV.

3.2. Ganho de Peso Diário

Para ganho de peso diário (GPD) foram observados efeitos de grupo genético e dieta ($P<0,05$). Não foram encontrados efeitos de aditivos alimentares e nenhuma interação entre as variáveis estudadas ($P>0,05$). Os dados de GPD são mostrados na Tabela 2.

Animais TC e CC apresentaram GPD superior aos animais NE ($P<0,05$). Esses dados concordam com os obtidos por Ferrell et al. (2006) que relataram uma redução no GPD quando a proporção de genótipo *Bos indicus* na composição dos animais que estavam confinados foi aumentada. Krehbiel et al. (2000) observaram maior GPD, em confinamento com dietas de alto concentrado, para bovinos taurinos ($\frac{1}{4}$ Angus, Hereford, Pinzgauer e Red Poll) quando comparados aos mesmos bovinos taurinos cruzados com Brahman. Putrino (2002) encontrou GPD em torno de 20% maior para animais Brangus em relação a bovinos Nelore em todas as dietas do período experimental (20, 40, 60 e 80% de concentrado). Melhor desempenho de bovinos confinados com maior proporção de genótipo europeu em relação ao genótipo Zebu têm

sido relatado por vários autores (Cucki, 2006; Sherbeck et al., 1996; Cruz et al., 1995; Leme et al., 2000). Lanna et al. (1998) encontraram redução no desempenho esperado de zebuínos quando o nível de concentrado na dieta foi superior a 50% da matéria seca total. Neste mesmo trabalho, a revisão de dados sobre digestibilidade de zebuínos publicados no Brasil, indica que por volta de 67% de NDT, a maior inclusão de concentrados na dieta parece não aumentar a digestibilidade ou valor energético da dieta (a maior parte dos trabalhos indicados na revisão utilizava o milho como fonte de energia).

O GPD diminuiu ($P < 0,05$) à medida que os dias de confinamento avançaram, mostrando concordância com os dados de Owens et al. (1993) que relataram maior proporção de gordura no ganho diário à medida que os animais avançaram nos dias de confinamento. A deposição de gordura depende mais energia comparada com a deposição de proteína, levando a uma diminuição no GPD.

Não se observou ($P > 0,05$) diferença entre os aditivos alimentares testados. Na dieta de 73% de concentrado onde foi encontrado maior IMSKG e IMSPV para novilhos tratados com anticorpos policlonais, não foi observado ($P > 0,05$) diferença no GPD em quilos entre anticorpos policlonais (1,49) e monensina sódica (1,41), indicando que mesmo com reduzida IMS animais tratados com monensina sódica apresentaram similar GPD àqueles novilhos tratados com anticorpos policlonais. Nenhum autor até o presente momento havia testado em um mesmo estudo os efeitos de anticorpos policlonais e monensina sódica sobre o desempenho de bovinos confinados. Alguns estudos, com vacas canuladas (DiLorenzo, 2004 e Marino et al., 2007) têm relatado padrões de fermentação distintos quando um ou outro aditivo são utilizados, mas ambos mantendo o pH ruminal em limites seguros para uma fermentação saudável. Em experimentos em que anticorpos policlonais e monensina sódica foram testados separadamente contra grupos controle, estes foram eficazes em melhorar o GPD (DiLorenzo, 2004; Dahlen et al., 2003; Goodrich et al., 1984; Potter et al., 1986).

3.3. Conversão Alimentar

Foram observados efeitos de grupo genético, dieta e interação entre estes ($P < 0,05$) para conversão alimentar (CA). Não foram encontrados efeitos de aditivos

alimentares e interações que envolvessem os aditivos ($P<0,05$). Os dados de conversão alimentar são mostrados na Tabela 2.

Revisões de literatura e artigos científicos relatam melhora na CA com uso de ionóforos em ruminantes (Goodrich et al., 1984; Potter et al., 1986; Ipharraguerre & Clark, 2003; McGuffey et al., 2001; Callaway et al., 2003). No presente estudo, CA foi similar para bovinos suplementados com monensina sódica e anticorpos policlonais. Até o presente momento não havia dados na literatura de estudos comparando os efeitos de ionóforos e anticorpos policlonais sobre a CA de bovinos de corte confinados. Na dieta de 73% de concentrado onde foi encontrado maior IMSKG e IMSPV para novilhos tratados com anticorpos policlonais, não foi observado ($P>0,05$) diferença na CA entre anticorpos policlonais (5,55) e monensina sódica (5,50), indicando que mesmo com reduzida IMS animais tratados com monensina sódica apresentaram similar CA àqueles novilhos tratados com anticorpos policlonais.

Bovinos NE, no presente estudo, apresentaram ($P<0,05$) CA piores em relação aos TC e CC no período total. Até o segundo período, ou seja, com dieta de 82% de concentrado, CA não diferiu ($P>0,05$) entre os grupos genéticos estudados (Gráficos 3). Na dieta de 85% de concentrado, no entanto, CA piorou significativamente ($P<0,01$) para animais NE, o que refletiu no resultado obtido para CA no período total de experimento (Tabela 2). CA piorou linearmente à medida os animais foram: ganhando peso e alimentados com dietas cada vez mais concentradas, dentro de cada genótipo estudado.

Gonçalves et al. (1991), Euclides Filho et al. (1997), Ferreira (1997) e Gesualdi Júnior et al. (2000) tem relatado que melhores CA em bovinos alimentados com mais de 50% de concentrado foram encontradas em situações em que os animais apresentaram menores IMS. Os dados encontrados para NE no presente estudo, contudo, discordam dos presentes na literatura. Bovinos NE apresentaram menor IMS ($P<0,05$) e piores CA ($P<0,05$) que TC e CC quando submetidos a dietas de 85% de concentrado. Outros fatores podem estar envolvidos na piora da CA em bovinos de origem Zebu. O fato dos bovinos NE terem permanecido 40 dias a mais em confinamento até serem abatidos pode ter sido um dos fatores de pior CA. Outro fator relevante foi que no presente estudo animais NE apresentaram ($P<0,05$) maior espessura de gordura subcutânea (4,35) e de garupa (6,05) em milímetros que animais CC (3,67 e 5,07), mas não

diferiram de TC (4,87 e 6,37) (Pacheco, 2007; dados não publicados). Pacheco (2007) também observou menor área de olho de lombo em cm^2 ($P < 0,01$) em animais NE (65,33) em relação à CC (79,98) e TC (74,97), podendo-se inferir um menor tamanho à maturidade de animais NE em relação aos outros genótipos avaliados. Um terceiro fator segundo Cunningham (1999) é de que existem quimiorreceptores na parede ruminal que controlam a IMS à medida que acúmulos de ácidos tornam-se pronunciado dentro do rúmen, prejudicando a digestão do alimento ali presente. Já Van Soest (1994) relatou que a inibição do consumo de matéria seca devido ao acúmulo de ácidos no rúmen é em função da incidência de paraqueratose, o que diminui a superfície de absorção de ácidos graxos no rúmen, liderando uma queda mais acentuada do pH. Com isso, o aproveitamento dos nutrientes provenientes da dieta é menor, piorando a CA. No presente estudo, animais NE apresentaram maiores incidências de paraqueratose ($P < 0,01$) quando comparados aos TC e CC.

3.4. Custo para Ganhar um Quilo de Peso Vivo

Somente efeito de grupo genético e dietas foram encontrados ($P < 0,05$) para o parâmetro de custo para ganhar um quilo de peso vivo (CKPV). Não foram observados efeitos significativos ($P > 0,05$) de aditivos alimentares e interações entre as variáveis estudadas. Os dados referentes ao CKPV são mostrados na Tabela 2.

Os aditivos alimentares foram os únicos ingredientes distintos entre as dietas experimentais, mas como têm o mesmo custo, o custo por quilo de ração total foi o mesmo para todos os tratamentos.

Idênticos custos ($P > 0,05$) para se ganhar um quilo de peso vivo foram encontrados quando monensina sódica ou anticorpos policlonais foram oferecidos (R\$1,58 vs. R\$1,58). Esse resultado pode ser explicado pela ausência de diferenças significativas ($P > 0,05$) nos outros parâmetros de desempenho avaliados no presente estudo: GPD, IMSKG e CA.

No efeito de grupo genético observado, animais NE apresentaram um maior custo para se ganhar um quilo de peso vivo em relação aos TC e CC ($P > 0,05$), o que pode ser explicado pela pior CA, mais baixos GPD e IMS e maior permanência no confinamento desses animais durante todo o período experimental.

À medida que os dias de confinamento avançaram e os animais foram sendo promovidos às dietas mais concentradas, o custo para se ganhar um quilo de peso vivo aumentou ($P<0,05$). Owens et al. (1993) relataram maior proporção de gordura no ganho diário à medida que os animais avançaram nos dias de confinamento. A deposição de gordura despende mais energia comparada com a deposição de proteína, levando a uma diminuição no GPD e consequentemente a maior custo para se depositar um quilo de peso vivo.

Bovinos Nelore desmamados em sistemas de confinamento, nos quais são necessários maior tempo em dias para terminação como no presente estudo, apresentam menores economicidade e desempenho no sistema se comparados a bovinos de origem taurina ou mesmo mestiços envolvendo zebuínos e taurinos. Um sistema de terminação de bovinos em confinamento com menos dias de cocho e com animais Nelores mais pesados, em torno de 400 kg, talvez possa aumentar a viabilidade deste genótipo zebuíno em confinamento.

3.5. Incidências de Paraqueratose Ruminal e Abscesso Hepático

Foram encontrados efeitos de grupo genético ($P<0,05$) e aditivos alimentares ($P=0,09$) para incidência de paraqueratose ruminal (IPR). Com relação à incidência de abscesso hepático, foi encontrado apenas um abscesso em todos os animais avaliados, o que impossibilitou qualquer avaliação estatística neste parâmetro, considerando-se uma incidência praticamente zero no estudo realizado.

TC e CC apresentaram menor incidência ($P<0,05$) de IPR quando foram comparados aos NE (Tabela 2), indicando a maior sensibilidade dos NE a dietas de alto concentrado. Bigham & McManus (1975) observaram menores GPD e IMS em animais com maior incidência de paraqueratose ruminal, concordando com os dados obtidos com bovinos NE no presente estudo. O fato de os animais NE permanecerem por mais tempo no confinamento pode ter contribuído para maiores IPR. Os altos teores de amido nas dietas experimentais (Tabela 1), principalmente nas dietas de 82 (53%) e 85% de concentrado (56%) também pode ter colaborado para maior IPR em NE. Segundo Cunningham (1999) existem quimiorreceptores na parede ruminal que controlam a IMS à medida que acúmulos de ácidos tornam-se pronunciado dentro do rúmen, prejudicando a digestão do alimento ali presente. Já Van Soest (1994) relatou que a

inibição do consumo de matéria seca devido ao acúmulo de ácidos no rúmen é em função da incidência de paraqueratose, o que diminui a superfície de absorção de ácidos graxos no rúmen, liderando uma queda mais acentuada do pH.

Animais suplementados com anticorpos policlonais apresentaram ($P=0,09$) menor IPR (Tabela 2) em relação aos animais suplementados com monensina. Quando observamos a porcentagem de animais entre escores 0 e 1 de IPR podemos ver que 55,55% dos animais no tratamento com anticorpos policlonais situaram-se neste intervalo contra 45,71% dos suplementados com monensina (Dados não mostrados nas tabelas). Bigham & McManus (1975) concluíram que o maior IPR é devido à acidificação ruminal por consequência da produção em excesso de ácidos fortes, como o lactato, e do aumento do total de ácidos graxos voláteis. Garret et al. (1961) citado por Bigham & McManus (1975) relataram que lesões ruminais são decorrentes do acúmulo excessivo de ácidos e também do tamanho das partículas dos alimentos concentrados oferecidos. Mas, Bigham & McManus (1975) encontraram paraqueratose em animais alimentados com dieta peletizada. Segundo Nagaraja & Titgemeyer (2007) IPR pode ocorrer tanto em quadros de acidose clínica e como em quadros de acidose subclínica. Com isso, anticorpos policlonais foram mais eficientes em conter quadros de acidificação ruminal, promovendo uma melhor saúde ao rúmen e ao animal consequentemente.

Os resultados de desempenho estão estreitamente ligados aos resultados de paraqueratose ruminal (IPR) obtidos nesse experimento (Figura 1). Uma correlação de 77,58% foi encontrada neste estudo entre os dados de GPD e IPR, onde houve uma tendência de animais com maiores IPR apresentarem menores GPD. Ainda são escassos na literatura dados que discutem a influência de lesões ruminais (paraqueratose) sobre o GPD de bovinos confinados. Entretanto, no presente estudo, como pode ser observado na Figura 1, após o índice 6 de paraqueratose o GPD passa a cair, afetando o desempenho dos novilhos confinados. Isso se considerando IPR em função da equação de regressão. Se considerarmos IPR em função do GPD como mostra a Figura 1, vamos observar que depois de índice 4 de paraqueratose ruminal, o GPD começa a ser comprometido.

Os valores médios de IPR obtidos por TC e CC foram baixos (1,75 e 1,78; respectivamente) se comparados aos valores médios observados para NE (4,29).

Novilhos NE apresentaram valor médio de IPR acima de 4, indicando que estes tiveram GPD afetado e consequentemente o desempenho prejudicado pela paraqueratose.

Estudos mais aprofundados devem ser conduzidos com o intuito esclarecer a influência de lesões ruminais no desempenho de bovinos confinados, principalmente de genótipo zebuino.

4. CONCLUSÕES

Bovinos TC e CC apresentaram melhor desempenho quando comparados a bovinos NE. Maiores IPR foram observados para NE, indicando maior sensibilidade destes às dietas de alto concentrado.

A suplementação de anticorpos policlonais aumentou a ingestão de bovinos jovens confinados na dieta de 73% de concentrado, a qual foi fornecida logo após a adaptação. Anticorpos policlonais também promoveram melhor saúde ruminal e proporcionaram aos novilhos tratados um desempenho similar àquele apresentado pelos novilhos suplementados com monensina sódica. Anticorpos policlonais apresentaram a mesma economicidade que a monensina sódica, pois mostraram mesmo custo para ganho de um quilo de peso vivo e similares pesos vivos finais.

Assim sendo, anticorpos policlonais podem ser uma alternativa para substituir a monensina sódica; tanto pelos seus efeitos quanto pela iminente proibição do uso de ionóforos na produção animal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, 83: 1598, 2000.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analyses**. 13 ed. Washington, D.C. 1985. 1141p.
- BARBOSA, P.F. Cruzamentos industriais e a produção de novilhos precoces. In: **Simpósio sobre produção intensiva de gado de corte**. CYRINO, J.E.P.; MENTEN, J.F.M.; LANNA, D.P.D. et al. (Eds.). Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. p.100 – 114. 1998.

- BIGHAM, M.L. AND McMANUS, W.R. Whole Wheat Grain Feeding of Lambs. Effects of Roughage and Wheat Grain Mixtures. **Aust. J. Agric. Res.**, v.26, p.1053-1062, 1975.
- BLANCH, M.; CALSAMIGLIA, S.; DILORENZO, N. et al. Effects of feeding a polyclonal antibody preparation against *Streptococcus bovis* on rumen fermentation of heifers switched from a high forage to a high concentrate diet. **Journal of Animal Science**, v.84 (supplement 1), p.128, 2006.
- BRINK, D.R.; LOWRY, S.R.; STOCK, R.A. et al. Severity of liver abscesses and efficiency of feed utilization of feedlot cattle. **J. Anim. Sci.** v.68, p.1201-1207, 1990.
- BURRIN, D.G.; STOCK, R.A.; BRITTON, R.A. Monensin level during grain adaptation and finishing performance in cattle. **J. Anim. Sci.**, 66(2): 513 – 521, 1988.
- CALLAWAY, T.R.; EDRINGTON, T.S.; RYCHLIK, J.L. et al. Ionophores: their use as ruminant growth promotants and impact on food safety. **Current Issues in Intestinal Microbiology**, 4: 2, 43 – 51, 2003.
- CHIRASE, N.K.; HUTCHENSON, D.P.; THOMPSON, G.B. Feeding behavior of steers and heifers fed a high concentrate diet with or without monensin. **J. Anim. Sci.**, 69(Suppl. 1): 61, 1991.
- CNCPS - Cornell Net Carbohydrate and Protein System. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion. Version 5.0. Ithaca, NY. 2000. 237p.
- COTTYN, B.G.; FIEMS, L.O.; BOUCQUE, G.V. et al. Effect of monensin-sodium and avoparcin on digestibility and rumen fermentation. **Z Tierphysiol Tiernahr Futtermittelkd**, 49: 227 – 286, 1983.
- CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; ESTEVES, S.N. et al. Peso ótimo de abate de machos cruzados para produção do bovino jovem. I – Desempenho em confinamento e características de carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.223.
- CUCKI, T.O. **A eficiência do sistema superprecoce com bovinos de diferentes proporções do genótipo *Bos indicus***. Botucatu: Universidade Estadual Paulista,

2006. 99p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2006.
- CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999, 528p.
- DAHLEN, C.R.; DICONSTANZO, A.; MITTENESS, B.M. et al. Influence of a polyclonal antibody preparation against rumen proteolytic bacteria on rumen fermentation and yield of milk and milk components. *J.Anim.Sci.* 81 (Suppl.1), 58, 2003.
- 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, 2004.
- DILORENZO, N.; DIEZ-GONZALEZ, F.; DICOSTANZO, A. Effects of feeding polyclonal antibody preparations on ruminal bacterial populations and ruminal pH of steers fed high-grain diets. *J.Anim.Sci.* 84:2178-2185, 2006.
- DINIUS, D.A.; SIMPSON, M.E.; MARSH, P.B. Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecosystem of steers. **J. Anim. Sci.**, 42: 229 – 234, 1976.
- EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. et al. Avaliação de animais Nelore e seus mestiços Charolês, Fleckvieh e Chianina em três dietas. I – Ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.66 – 72, 1997.
- EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. et al. Eficiência bionutricional de animais Nelore e seus mestiços com Simental e Aberdeen Angus, em duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.77–82, 2001.
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1114 – 1122, 2003.
- EUROPA. 2003. Regulation (EC) N° 1831/2003. Disponível em: http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2003/l_268/l_26820031018en00290043.pdf. Acesso em 05 fev. 2006.

- FAVERDIN, P. & BAREILLE, N. Lipostatic regulation of feed intake in ruminants. In: HEIDE, D. et al. (Eds). **Regulation of feed intake**. CAB International, 1999. p.82 – 102.
- FERREIRA, M.A. **Desempenho, exigências nutricionais e eficiência de utilização de energia metabolizável para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- FERRELL, C.L.; BERRY, E.D.; FREETLY, H.C. et al. Influence of genotype and diet on steer performance, manure odor, and carriage of pathogenic and other fecal bacteria. I. Animal performance. **J. Anim. Sci.**, v.84, p.2515 – 2522, 2006.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **J. Anim. Sci.**, 66: 1475 – 1495, 1988.
- FRISCH, J.E. & VERCOE, J.E. Liveweight gain, food intake, and eating rate in Brahman, Africander, and Shorthorn x Hereford cattle. **Australian Journal Research**, 20: 1189. 1969.
- GALYEAN, M.L.; MALCOLM, K.F.; DUFF, G.C. Performance of feedlot steers fed diets containing laidlomycin propionate or monensin plus tylosin, and effects of laidlomycin propionate concentration on intake patterns and ruminal fermentation in beef steers during adaptation to a high concentrate diet. **J. Anim. Sci.**, 70(10): 2950 – 2958, 1992.
- GESUALDI JÚNIOR, A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: Consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1458 – 1466, 2000.
- 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.
- GOERING, H.K., VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis. **Agriculture Handbook, Agricultural Research Service**. Washington D.C., 1970, 19 p.
- GONÇALVES, L.C., SILVA, J.F.C., ESTEVÃO, M.M. et al. Consumo e digestibilidade da matéria seca e da energia em zebuínos e taurinos, seus mestiços e bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.4, p.384-395, 1991.

- GOODRICH, R.D.; GARRETT, J.E.; GHAST, D.R. et al. Influence of monensin on the performance of cattle. **J. Anim. Sci.**, 58: 1484 – 1498, 1984.
- GROVUM, W.L. Mechanisms explaining the effects of short chain fatty acids on feed intake in ruminants-osmotic pressure, insulin and glucagon. In: ENGLEHARDT, W.V. et al. (Eds). **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction**. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany. 1995. p.173 – 197.
- HANSON, T.L. & KLOPFENSTEIN, T. Monensin, protein source and protein levels for growing steers. **J. Anim. Sci.**, 48: 474 – 479, 1979.
- IPHARRAGUERRE, I.R. & CLARK, J.H. Usefulness of ionophores for dairy cattle: a review. **Anim. Feed. Sci. Tech.**, 106: 39 – 57, 2003.
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de cria e terminação: Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1033–1041, 2002.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.; PAULINO, M.F. et al. Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1174 – 1182, 1999.
- KREHBIEL, C.R.; KREIKEMEIER, K.K.; FERRELL, C.L. Influence of *Bos indicus* crossbreeding and cattle age on apparent utilization of a high grain diet. **J. Anim. Sci.**, v.78, p.1641–1647, 2000.
- LANNA, D.P.; FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O. Exigências nutricionais de gado de corte: O sistema NRC. **Anais do Simpósio sobre Produção Intensiva de Gado de Corte – CBNA**. p.138-167, Campinas, 1998.
- LEDGER, H.P.; ROGERSON, A.; FREEMAN, G.R. Further studies on the voluntary food intake of *Bos indicus*, *Bos taurus* and crossbred cattle. **Animal Production**, 12: 425. 1970.
- LEME, P.R. et al. Desempenho em confinamento e características de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em três faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, supl.2, p.2347 – 2353, 2000.
- LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C. et al. Níveis de bagaço de cana de açúcar *in natura* em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore

- em confinamento. In: Reunion Latinonamericana de Producción Animal, 17, 2001. **Anais...** Havana/Cuba, 2001 (CD-ROM).
- 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 Produccion Animal (ALPA), 20., 2007, Cusco – Peru. **Anais...** Cusco, 2007, CD-ROM.
- McGUFFEY, R.K.; RICHARDSON, L.F.; WILKINGNSON, J.I.D. Ionophores for dairy cattle: current status and future outlook. **J. Dairy Sci.**, 84(E Suppl): E194 – E203, 2001.
- MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation. In: TEIXEIRA, J.C.; NEIVA, R.S. (Eds.). **Anais do Simpósio Internacional de Ruminantes**. SBZ, Lavras, MG, Brasil, 1992. p.01-32.
- NAGARAJA, T.G.; TITGEMEYER, E.C. Ruminal acidosis in beef cattle: The current microbiological and nutritional outlook. **J. Dairy Sci.**, v.90 (E Supplem.), p.E17-E38, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 234p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Predicting feed intake of food producing animals**. National Academy Press. 1987. 85p.
- OLIVEIRA, M.A.T.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. Consumo alimentar e digestibilidade de rações com dois níveis de concentrado em bovinos de cinco grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.4, p.667–677, 1994.
- OLIVEIRA, S.R.; COELHO da SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desempenho de novilhos de Nelore, não castrados, recebendo rações com vários níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, p.155, 1998.
- OTERO, W.G.; MARINO, C.T.; ALVES, F.R. et al. Degradabilidade *in situ* da cana-de-açúcar e do farelo de soja sob a influência de preparado de anticorpos policlonais e monensina. In: V Congresso Internacional de Ganadaria de doble propósito, Cuzco – Peru. Trabalho aceito para publicação em Outubro de 2007.

- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development in ruminants. **J. Anim. Sci.**, v.71, p.31 – 38, 1993.
- PERKINS, T.L. 1992. The use of real time, linear array ultrasound techniques to predict final carcass composition in beef cattle. **Ames: Texas Tech University**, 1992.
- POTTER, E.L.; MILLER, R.D.; WRAY, M.I. Effect of monensin on performance of cattle on pasture or fed harvested forage in confinement. **J. Anim. Sci.**, 62: 583 – 592, 1986.
- PRANGE, R.W.; DAVIS, C.L.; CLARKE, J.H. Propionate production in the rumen of Holstein steers fed either a control or monensin supplemented diet. **J. Anim. Sci.**, 46: 1120 – 1124, 1978.
- PUTRINO, S.M. **Exigências de proteína e energia líquidas para o ganho de peso de tourinhos das raças Nelore e Brangus alimentados com dietas com diferentes proporções de concentrado**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 2002. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, USP, 2002.
- RAUN, A.P.; COOLEY, C.O.; POTTER, E.L. et al. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. **J. Anim. Sci.**, 43: 670 – 677, 1976.
- RICHARDSON, L.F.; RAUN, A.P.; POTTER, E.L. et al. Effect of monensin on ruminal fermentation in vitro and in vivo. **J. Anim. Sci.**, 43: 657 – 664, 1976.
- ROGERS, J.A. & DAVIS, C.L. Rumen volatile fatty acids production and nutrient utilization in steers fed a diet supplemented with sodium bicarbonate and monensin. **J. Dairy Sci.**, 65: 944 – 952, 1982.
- ROGERSON, A.; LEDGER, H.P.; FREEMAN, G.H. Food intake and liveweight gain comparison of Bos indicus and Bos Taurus steers on a high plane of nutrition. **Animal Production**, 10: 373. 1968.
- RUBIANO, G.A.R. **Desempenho, características de carne e de carcaça de bovinos jovens de quatro grupos raciais no modelos biológico superprecoce**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2006. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2006.
- SAS. **SAS User's Guide: Statistics** (Version 5 Ed.). SAS Inst. Inc., Cary, NC, 1996.

- SHERBECK, J.A.; TATUM, J.D.; FIELD, T.G. et al. Effect of phenotypic expression of Brahman breeding on marbling and tenderness traits. **J. Anim. Sci.**, v.74, p.304 – 309, 1996.
- SHU, Q.; GILL, H.S.; HENNESSY, D.W. et al. Immunization against lactic acidosis in cattle. **Research of Veterinary Science**, v.67, p.65–71, 1999.
- SHU, Q.; GILL, H.S.; LENG, J.B. et al. Immunization with a *Streptococcus bovis* vaccine administered by different routes against lactic acidosis in sheep. **Vet. J.**, v.159, p.262-269, 2000.
- THORNTON, J.H. & OWENS, F.N. Monensin supplementation and in vivo methane production by steers. **J. Anim. Sci.**, 52: 628 – 634, 1981.
- VALADARES FILHO, S.C.; AZEVEDO, J.A.G.; PINA, D.S. et al. Consumo de matéria seca de bovinos Nelore e mestiços. In: **Exigências Nutricionais Zebuínos e Tabelas de Composição de Alimentos – BR Corte**. VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. (Eds.). Universidade Federal de Viçosa. p.1 – 11, 2006.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAZ, F.N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore: características da carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

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
Neg (Mcal/kg MS) ^{2,*}	0,98	1,15	1,24	1,32
CNF Total (%) ^{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
peFDN (%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. Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso diário médio em quilos (GPD), ingestão de matéria seca (IMS) em quilos e em porcentagem do peso vivo (%PV), conversão alimentar em quilos de matéria seca consumidos para ganho de um quilo de peso vivo (CA), custo para ganhar um quilo de peso vivo (CKPV) e índice de paraquerosose ruminal (IPR) em bovinos jovens confinados suplementados com anticorpos policlonais ou monensina sódica.

<i>Características</i>	<i>PVI (kg)</i>	<i>PVF (kg)</i>	<i>GPD</i>	<i>IMS (kg)</i>	<i>IMS (%PV)</i>	<i>CA</i>	<i>CKPV (R\$/kg)</i>	<i>IPR</i>
<i>Grupos Genéticos (GG)</i>								
Tri-Cross (TC)	322,50 ^a	485,83 ^a	1,53 ^a	9,02 ^a	2,23 ^a	5,86 ^a	1,51 ^a	1,75 ^a
Canchim (CC)	309,70 ^a	465,13 ^a	1,45 ^a	8,67 ^a	2,24 ^a	5,92 ^a	1,53 ^a	1,78 ^a
Nelore (NE)	258,21 ^b	404,04 ^b	0,99 ^b	6,77 ^b	2,04 ^b	6,86 ^b	1,70 ^b	4,29 ^b
<i>Aditivos Alimentares (AA)</i>								
Anticorpos Policlonais (AP)	295,97	453,08	1,34	8,28	2,20 ^a	6,23	1,58	2,08 ^c
Monensina Sódica (MN)	297,29	449,83	1,30	8,02	2,14 ^b	6,20	1,58	3,17 ^d
<i>Dietas</i>								
73%	307,06 ^a	390,21 ^a	1,45 ^a	7,96 ^a	2,30 ^a	5,52 ^a	1,45 ^a	NA
82%	390,21 ^b	433,54 ^b	1,28 ^b	8,28 ^b	2,04 ^b	6,49 ^b	1,75 ^b	
85%	433,54 ^c	451,48 ^c	1,12 ^c	8,71 ^c	1,98 ^c	8,04 ^c	2,01 ^c	
<i>Interações</i>	NS	NS	NS	v, x, z	v, x, z	v	NS	NS
<i>CV (%)</i> †	10,95	10,01	16,94	5,56	2,94	6,02	6,04	71,00

^{a,b} Médias nas colunas com diferentes sobrescritos diferem (P<0,05). ^{c,d} Médias nas colunas com diferentes sobrescritos diferem (P<0,09).

NA – Não Avaliado. NS - Não Significativo (P>0,05). † Coeficiente de Variação.

v – interação dietas e grupo genético; x - interação dietas e aditivos alimentares; z - interação dietas, grupo genético e aditivos alimentares.

Os dados referentes às interações são mostrados nos gráficos de 1 a 5.

Figura 1. Equação de regressão entre ganho de peso diário e índice de paraquematose ruminal em bovinos jovens confinados.

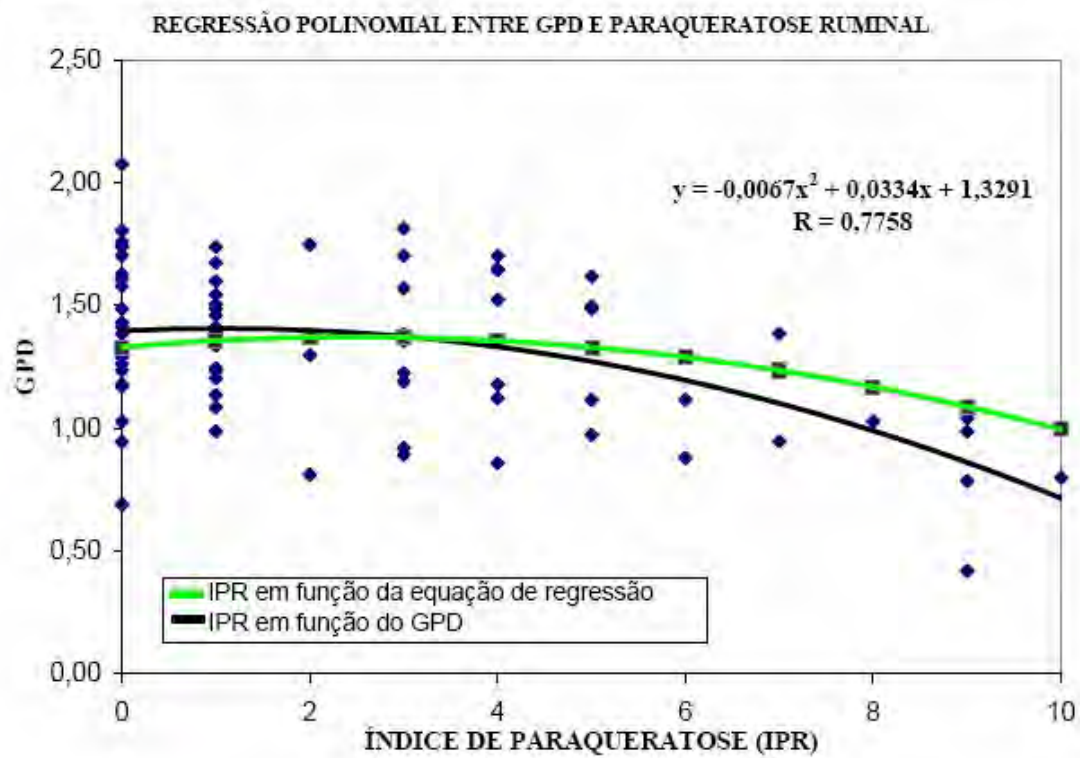
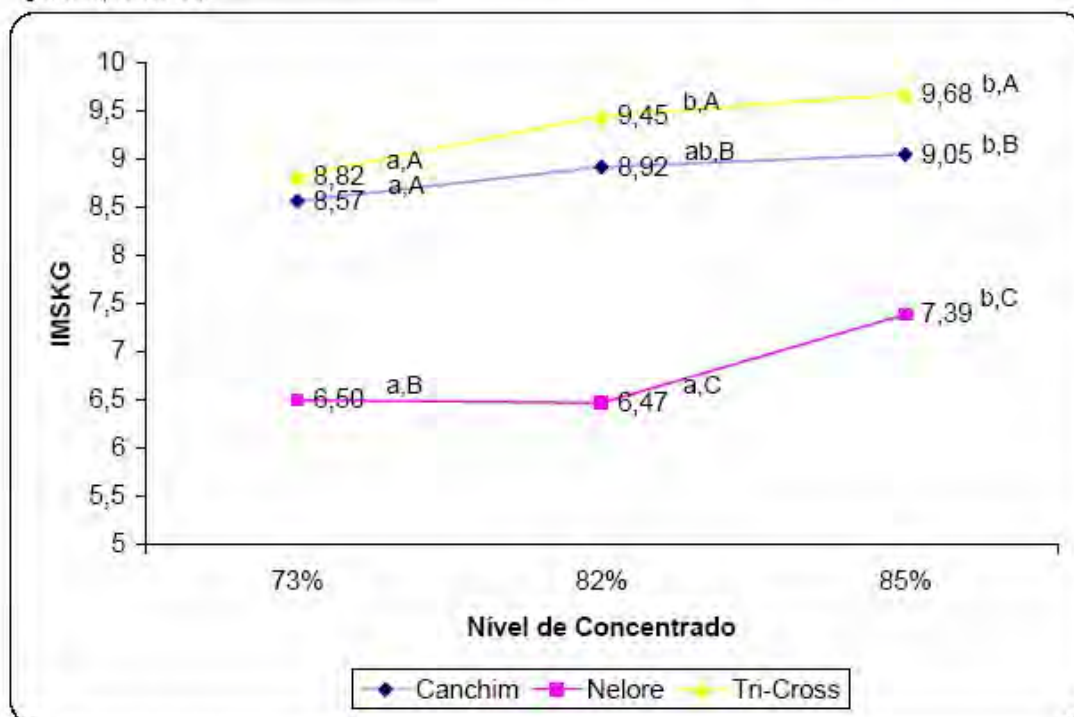


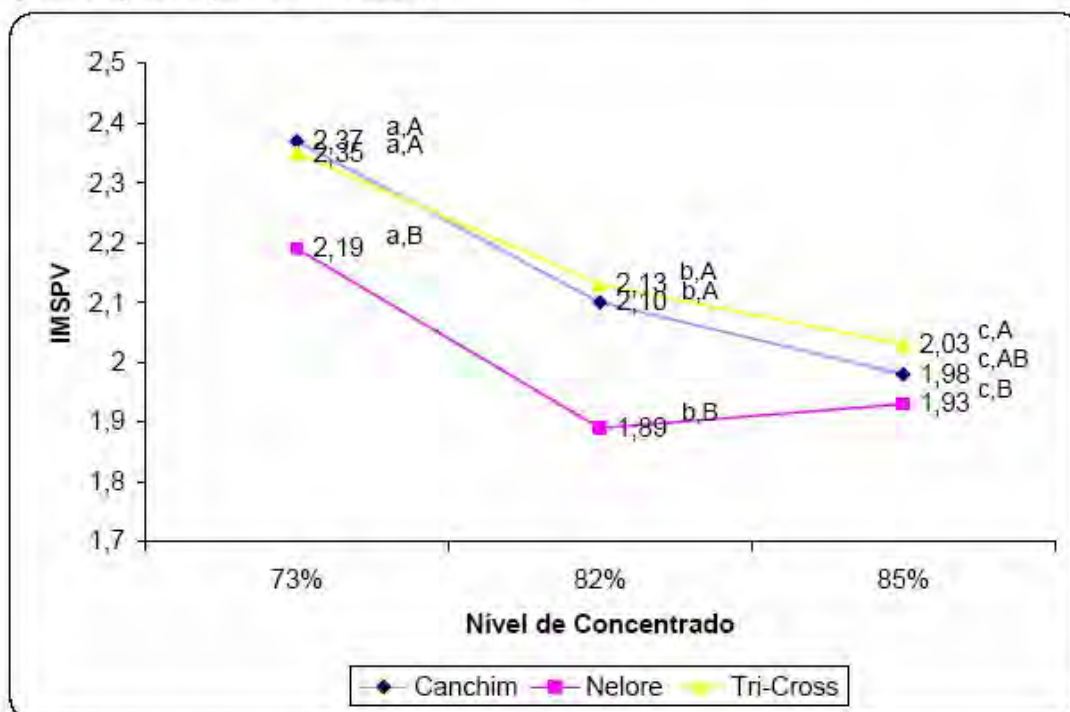
Gráfico 1. Interação entre grupos genéticos e dietas para ingestão de matéria seca em quilos (IMSKG).



^{a,b} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

^{A,B,C} Médias na vertical com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

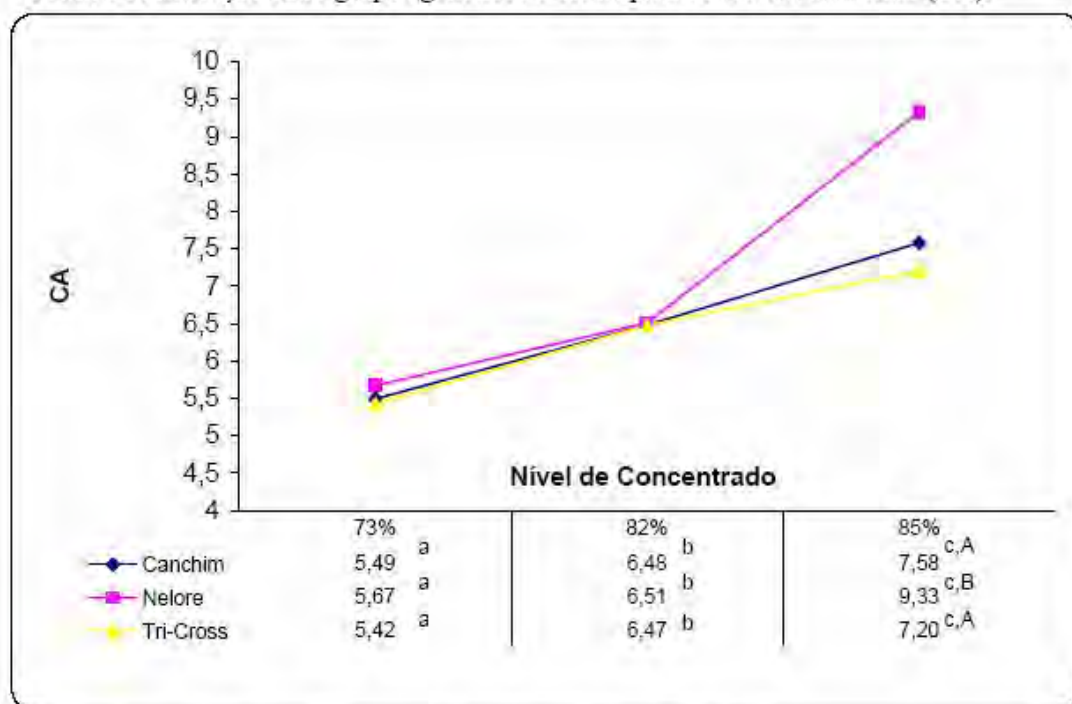
Gráfico 2. Interação entre grupos genéticos e dietas para ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo (IMSPV).



^{a,b,c} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

^{A,B} Médias na vertical com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

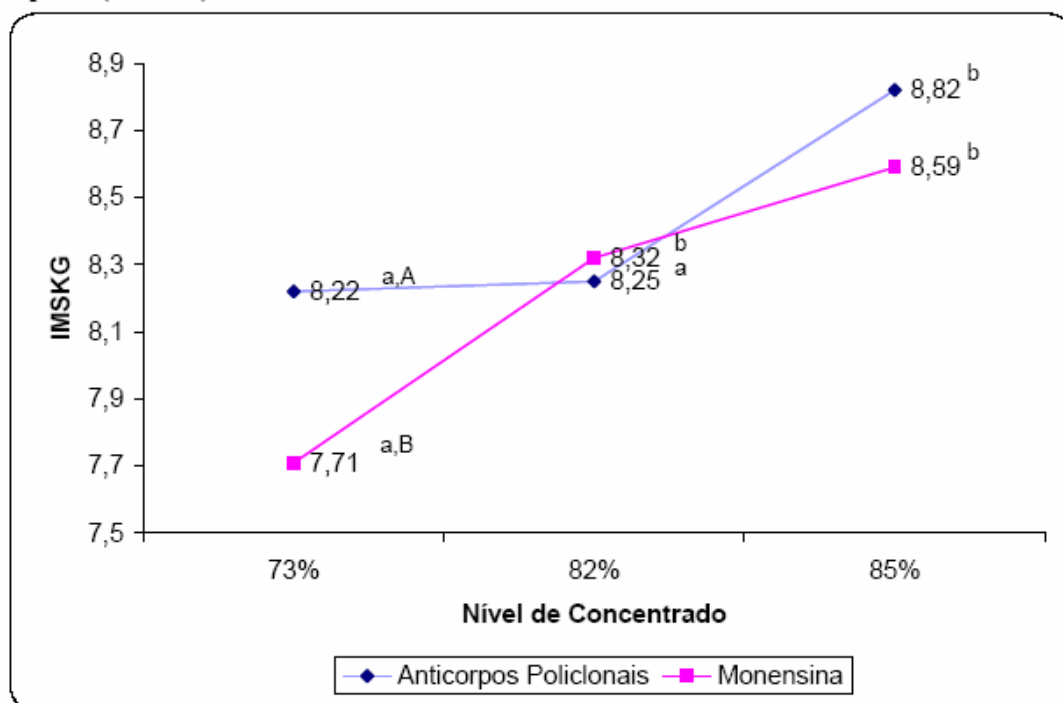
Gráfico 3. Interação entre grupos genéticos e dietas para conversão alimentar (CA).



^{a,b,c} Médias na linha com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

^{A,B} Médias na coluna com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

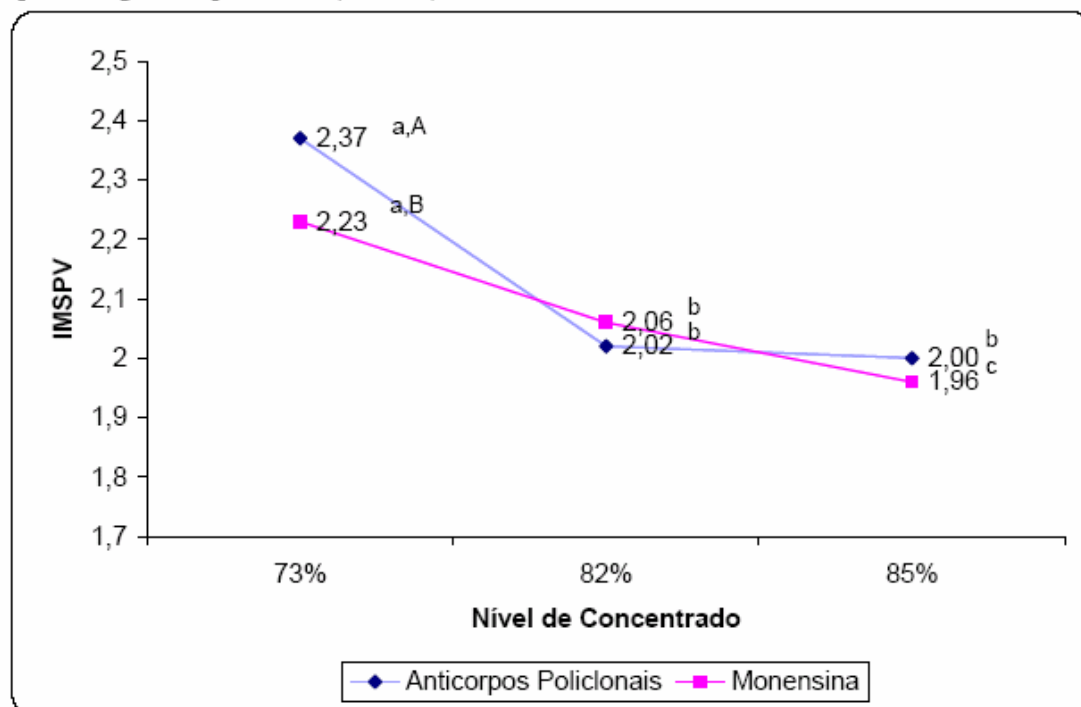
Gráfico 4. Interação entre aditivos alimentares e dietas para ingestão de matéria seca em quilos (IMSKG).



^{a,b} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

^{A,B} Médias na vertical com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

Gráfico 5. Interação entre aditivos alimentares e dietas para ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo (IMSPV).



^{a,b,c} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

^{A,B} Médias na vertical com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

CAPÍTULO 3

**PERFIL METABÓLICO SANGUÍNEO E FLUTUAÇÕES NO CONSUMO DE
MATÉRIA SECA EM BOVINOS JOVENS CONFINADOS ALIMENTADOS
COM DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO E SUPLEMENTADOS
COM ANTICORPOS POLICLONAIS OU MONENSINA SÓDICA**

RESUMO - Esse estudo, conduzido no confinamento experimental da UNESP – Botucatu, foi realizado para testar anticorpos contra as bactérias ruminais *S. bovis* e *F. necrophorum* e várias cepas de bactérias proteolíticas sobre o perfil metabólico sanguíneo e flutuações no consumo de matéria seca em bovinos jovens confinados com diferentes graus de sangue Zebu. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3X2 em parcelas subdivididas com 3 repetições (4 animais/baia), aonde três grupos genéticos (24 Tri-Cross (TC) - ½ Brangus, ¼ Angus, ¼ Nelore; 24 Canchim (CC) - ⅝ Charolais, ⅜ Nelore e 24 Nelores (NE)) e dois aditivos alimentares (anticorpos policlonais aviários – 10 ml/dia (AP) e monensina sódica – 30 mg/kg de dieta (MN)) foram as variáveis estudadas em quatro períodos de coleta de dados, os quais se referiam as quatro dietas com níveis crescentes de concentrado (58, 73, 82 e 85%). Não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) em pH, bicarbonato, total de CO_2 , excessos de base e pCO_2 sanguíneos durante todo o período experimental para os grupos genéticos estudados. Mas foram constatados maiores ($P<0,05$) pO_2 e O_2Sat em bovinos NE. Não se observou diferenças ($P>0,05$) nos componentes do perfil metabólico sanguíneo (pH, bicarbonato, total de CO_2 , excessos de base, pCO_2 e O_2Sat) quando AP ou MN foram incluídos nas dietas, com exceção da pO_2 , na qual maiores valores foram encontrados ($P<0,05$) para animais tratados com MN. Em animais suplementados com MN foram observados maiores valores ($P<0,05$) para pCO_2 na dieta com 73% de concentrado e aumento linear na O_2Sat durante todo o estudo. Nenhuma diferença para VARKG e VARPV foi constatada ($P<0,05$) com relação ao efeito de aditivos alimentares. O período de fornecimento da dieta com 73% de concentrado, foi o mais crítico para os animais e aonde pH, bicarbonato, Beb, Beecf e total de CO_2 apresentaram valores mais reduzidos ($P<0,05$). Neste mesmo período, porém somente nos quatro primeiros dias, maiores VARPV e IMSPV foram constatadas ($P<0,05$), o que poderia explicar os valores de perfil metabólico sanguíneo menores encontrados nesta fase. Em relação aos dias, somente na dieta de 73% de concentrado houve significante

($P < 0,05$) VARKG e VARPV, aonde maiores variações foram observadas no dia 1 em relação aos dias 2, 3 e 4. Grandes mudanças nos componentes do perfil metabólico sanguíneo e maiores variações na ingestão de matéria seca em bovinos confinados são observados quando o nível de concentrado da dieta é elevado em grande proporção, como na transição de 58 para 73% de concentrado. AP e MN foram efetivos no controle da acidose metabólica e evitaram grandes variações na ingestão de matéria seca. AP podem ser uma alternativa para substituir a MN; tanto pelos seus efeitos quanto pela iminente proibição do uso de ionóforos na produção animal.

Palavras chave: anticorpos, confinamento, ingestão, monensina, sangue.

Blood metabolic profile and dry matter intake fluctuations of feedlot young cattle fed different levels of concentrate and supplemented with monensin or polyclonal antibodies preparations against rumen bacteria

ABSTRACT - This study, conducted at the São Paulo State University feedlot, Botucatu Campus, Brazil, was designed to test antibodies against *S. bovis*, *F. necrophorum*, and several strains of proteolytic bacteria (RMT) on blood metabolic profile and dry matter intake fluctuations of *Bos indicus*-based types (BIBT). The experiment was designed as a split plot 3X2 factorial scheme, replicated thrice (4 bulls/pen), in which 24 8-mo-old bulls (259 kg) of each of three BIBT: 3-way cross ($\frac{1}{2}$ Brangus, $\frac{1}{4}$ Angus, $\frac{1}{4}$ Nellore; TC), Canchim ($\frac{5}{8}$ Charolais, $\frac{3}{8}$ Nellore; CC), or Nellore (NE) were fed one of two diets containing either monensin (MN) at 30 mg/kg of diet or polyclonal antibodies (PAP) at 10 mL/d and evaluated in increasing levels of concentrate (58, 73, 82 e 85%). It was not found differences ($P>0.05$) for pH, bicarbonate, total CO₂, base excess in blood (Beb), base excess in extra cellular fluid (Beecf) and pressure of CO₂ (pCO₂) during the trial to all BIBT evaluated. But, it was found higher pressure of oxygen (pO₂) and oxygen saturation (O₂Sat) to NE. There were not differences ($P>0.05$) on blood metabolic profile (pH, bicarbonate, total CO₂, Beeb, Beecf, pCO₂ e O₂Sat) when either PAP or MN were fed, other than pO₂, in which higher values were observed ($P<0.05$) for MN fed cattle. MN fed cattle presented ($P<0.05$) higher values for pCO₂ in 73% concentrate diet and linear increase of O₂Sat during the study. It was not found feed additives effect ($P>0.05$) on dry matter fluctuations in kilos (DMFKG) and in percentage of body weight (DMFBW). Feeding 73% concentrate it was the most critical period, when the animals showed lower ($P<0.05$) pH, bicarbonate, Beeb, Beecf and total CO₂. Higher DMFBW and dry matter intake in percentage of body weight (DMIBW) were found ($P<0.05$) in the first four days of feeding 73% concentrate, what could explain the lower blood metabolic profile values found in this period. Regarding days effect, just in 73% concentrate were found differences ($P<0.05$) for DMFKG and DMFBW, where the higher fluctuations were observed on day 1 when compared to days 2, 3 and 4. Great changing on blood metabolic profile and higher DMF in feedlot cattle are observed when the level of concentrate in diet is increased a lot, as in the transition from 58 to 73% concentrate

diet. PAP and MN were effective to control metabolic acidosis and avoid higher fluctuations on DMI. PAP could be an eventual substitute if monensin was really prohibited.

Keywords: antibodies, blood, feedlot, intake, monensin.

1. INTRODUÇÃO

A adaptação de bovinos provindos de dietas de alta concentração de forragem para dietas de alto teor de concentrado causa mudanças marcantes no ambiente ruminal, e certo tempo é requerido para estabelecer uma população microbiana estável (Bevans et al., 2005). A introdução de carboidratos rapidamente fermentáveis resulta em redução da população de bactérias fibrolíticas e rápido crescimento de bactérias amilolíticas (Goad et al., 1998; Tajima et al., 2001), acarretando em decréscimo do pH ruminal. Aumentos no nível de concentrado em dietas de bovinos confinados podem resultar em acidoses clínicas ou subclínicas (Owens et al., 1998; Coe et al., 1999).

Segundo Nocek (1997), as perdas econômicas são mais acentuadas em quadros de acidose subclínica do que em acidose clínica, pois os sintomas na maioria dos casos não são evidentes como em casos clínicos. Pesquisadores da Universidade de Nebraska calcularam que as perdas econômicas devido à acidose subclínica resultando na redução do desempenho animal, causada pela redução da ingestão de matéria seca nos confinamentos, variam entre US\$10 e US\$13 por cabeça. Consumo reduzido de matéria seca e desempenho pior são comumente observados como resultados de acidose subclínica (Koers et al., 1976; Owens et al., 1998). Stock et al. (1995) relataram menores flutuações no consumo de matéria seca em novilhos confinados alimentados com monensina sódica.

Outros resultados decorrentes de quadros de acidose subclínica podem ser observados em perfis metabólicos sanguíneos (Huntington, 1983). Bovinos alimentados com dietas de alto concentrado sofrem mudanças no perfil metabólico do sangue à medida que os dias de confinamento avançam e os níveis de concentrado na dieta aumentam (Ruppanner et al., 1978), o que pode refletir em parâmetros sanguíneos fora da normalidade, identificando assim quadros de acidose subclínica. Com dietas de alto concentrado e reduzida contribuição de saliva, maior proporção de bicarbonato deve ser derivada do sangue para tamponar o rúmen. Isso reduz os excessos de base no sangue e se o animal não conseguir restabelecer a homeostase, isso causa acidose metabólica (Owens et al., 1998).

Ionóforos têm sido extensivamente usados em dietas de bovinos confinados para modificar as populações de bactérias ruminais a fim de se obter uma fermentação mais eficiente, diminuindo o risco de acidose através da eliminação de bactérias que

produzem lactato e aumentando o desempenho animal (DiLorenzo et al., 2006). Entretanto, estes são classificados pelo FDA (*Foods and Drugs Administration*) como antibióticos. Organizações como a NCBA (*National Cattlemans Beef Association*) americana, fazem esforços para re-classificá-los como ionóforos, baseado no fato que estes não têm função terapêutica quando usados nas dietas de bovinos e não são usados como agentes terapêuticos em medicina humana. Grupos científicos e a mídia estão questionando o uso de antibióticos em dietas de animais porque sentem que estes podem contribuir para o desenvolvimento de resistência cruzada, levando ao aparecimento de microrganismos resistentes a antibióticos, causando riscos para saúde humana.

A Comunidade Européia, através do Regulamento (EC) N°1831/2003 (EUROPA, 2003), determinou a proibição da utilização de antibióticos e coccidiostáticos como aditivos para bovinos. Esta medida foi adotada como prevenção a uma possível relação entre o aumento da incidência de microorganismos resistentes aos antibióticos, observado na medicina humana, e o uso destas substâncias nas rações animais. Desta forma, novos aditivos que desempenhem funções semelhantes aos antibióticos e ionóforos e que sejam seguros à saúde humana devem ser desenvolvidos e testados.

Uma das alternativas para substituir os ionóforos que não tem recebido muita atenção até o momento é a produção de anticorpos contra populações específicas de bactérias ruminais através da técnica de imunização (Shu et al., 1999), que tem como objetivo melhorar não apenas o desempenho, mas também a saúde dos animais. O uso de anticorpos na produção animal é novo. O conceito de imunização como ferramenta para atingir uma maior eficiência na fermentação ruminal e assim melhorar o desempenho animal é relativamente recente (Newbold et al., 2001, Hardy, 2002 e Berghman et al., 2004). O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do preparado de anticorpos policlonais aviários contra as bactérias ruminais *Streptococcus bovis*, *Fusobacterium necrophorum* e uma gama de bactérias proteolíticas sobre o perfil metabólico sanguíneo e flutuações na ingestão de matéria seca em bovinos jovens confinados de diferentes genótipos, alimentados com dietas com níveis crescentes de concentrado e suplementados com anticorpos policlonais ou monensina sódica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Animais e Local Experimental

Foram utilizados 72 animais machos; sendo 24 da raça Nelore, 24 Tri-Cross ($\frac{1}{2}$ Brangus, $\frac{1}{4}$ Angus, $\frac{1}{4}$ Nelore) e 24 Canchim ($\frac{5}{8}$ Charolês, $\frac{3}{8}$ Nelore); inteiros, com oito meses de idade e peso vivo médio inicial em quilos de $234 \pm 27,19$; $282 \pm 27,81$ e $263 \pm 24,18$; respectivamente e provindos de sistema a pasto com cocho privativo. Os animais foram mantidos nas instalações de confinamento experimental do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal na fazenda Lajeado da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP Botucatu.

2.2. Manejo, Arraçoamento e Cuidados com os Animais

Todos os animais foram submetidos à mesma dieta fornecida à vontade, tipo de alojamento e manejo. Os animais foram mantidos em baias de piso de concreto de fácil limpeza com uma lotação de quatro animais por baia ($6,68 \text{ m}^2$ por animal e $1,25 \text{ m}$ linear de cocho por animal), totalizando 18 baias, sendo nove baias utilizadas para cada aditivo alimentar testado (anticorpos policlonais e monensina sódica). Dentro de cada tratamento de aditivo alimentar foram alocados a cada três baias os grupos genéticos: Tri-Cross, Canchim e Nelore. As baias são 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. 40, nível 2 (CNCPS, 2000) para ganhos diários esperados de 1,3 a 1,6 kg/animal. Os teores de nutrientes e a porcentagem de ingredientes de cada dieta são apresentados na Tabela 1. Como o período de confinamento foi longo, quatro dietas (uma de adaptação e três experimentais) foram propostas para o presente estudo, respeitando-se a curva de crescimento dos animais.

Os animais receberam as dietas duas vezes ao dia (8 e 15h) com água à vontade em bebedouros automáticos. Da quantidade diária total oferecida, 40% foram dados no período da manhã (8h) e 60% no período da tarde (15h). As dietas foram compostas de silagem de planta inteira de milho, silagem de grãos úmidos de milho, grãos de milho seco quebrados, farelo de soja, concentrado mineral com uréia e bagaço cru de cana de açúcar (Tabela 1). As dietas apenas foram diferentes no tocante aos aditivos alimentares utilizados: monensina sódica (em pó e misturado ao suplemento mineral) a 30 mg/kg

(Rumensin - Elanco®) ou anticorpos policlonais (na forma líquida e colocado sobre a dieta logo após o trato dos animais), na dosagem de 10ml/animal/dia (RMT - Camas Inc.®).

Antes do início do experimento os animais foram todos desverminados, pesados e submetidos a um período de 35 dias de adaptação. Na adaptação foi fornecida dieta de 58% de concentrado contendo maior concentração de fibra em detergente em neutro e 39% de amido (Tabela 1) para os animais se acostumarem com as dietas posteriores mais ricas em grãos de milho. Um maior teor de proteína bruta também foi respeitado nesta fase. Após os 35 dias de adaptação os animais foram promovidos para primeira dieta experimental com 73% de concentrado. Mais tarde o critério adotado para promover os animais de 73% para 82% de concentrado foi à espessura de gordura subcutânea do músculo *Longissimus dorsi* mensurada por meio de ultrassonografia segundo metodologia proposta por Perkins et al. (1992). Quando os animais atingiram três milímetros de gordura subcutânea foi oferecida então a dieta de 82% de concentrado. Após 33 dias de permanência na dieta de 82% de concentrado os animais foram então promovidos à última dieta experimental contendo 85% de concentrado, com o objetivo de desafiar os animais e verificar mudanças no perfil metabólico sanguíneo e no desempenho.

No decorrer do período experimental foram feitas amostragens semanais da dieta para a análise bromatológica de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo segundo AOAC (1985) e fibra em detergente neutro (FDN) segundo Goering & Van Soest (1970). Foram estimados para cada dieta experimental através do CNCPS (2000) o FDN fisicamente efetivo (peFDN), nutrientes digestíveis totais (NDT), porcentagem de amido, energia líquida para ganho e teor de carboidratos não fibrosos (CNF). A dieta foi submetida a ajustes de quantidade diariamente, com base na quantidade de sobra nos cochos antes da primeira refeição (8h). Para o controle diário de consumo foi utilizada sobra de cocho de 5%.

Após os animais alcançarem cobertura de gordura de acabamento de no mínimo quatro milímetros para atender as exigências do mercado frigorífico atual, estes foram abatidos. A gordura subcutânea foi monitorada todo mês durante todo o período experimental por meio de ultra-som, sendo esta o critério considerado para abate.

Os animais Tri-Cross e Canchim permaneceram 35, 52, 33 e 15 dias nas dietas com 58, 73, 82 e 85% de concentrado; respectivamente. Como os Nelores foram abatidos mais tarde e ficaram mais tempo em confinamento, estes permaneceram 35, 72, 33 e 35 dias nas dietas com 58, 73, 82 e 85% de concentrado; respectivamente (Ver tabela abaixo).

	% de Concentrado				TOTAL
	58	73	82	85	
Tri-Cross	35	52	33	15	135
Canchim	35	52	33	15	135
Nelore	35	72	33	35	175

2.4. Flutuações na Ingestão de Matéria Seca

Para avaliar flutuações na ingestão de matéria seca foi seguida metodologia proposta por Bevans et al. (2005). A cada mudança de dieta, foram avaliados os consumos em quilos e em porcentagem de peso vivo nos quatro primeiros dias após as mudanças. Variações na ingestão de matéria seca foram calculadas pela diferença entre o consumo de matéria seca entre dias consecutivos (Dias 0 e 1, 1 e 2, 2 e 3, 3 e 4) quando os animais foram promovidos para as dietas com 73, 82 e 85% de concentrado. As variações na ingestão de matéria seca foram expressas tanto em quilos como em porcentagem do peso vivo.

2.4. Perfil Metabólico Sanguíneo

Foram coletadas amostras de sangue da veia jugular dos animais com o objetivo de se detectar mudanças no perfil metabólico do sangue desses animais à medida que os níveis de concentrado na dieta aumentaram durante o experimento. Seguindo a metodologia proposta por Brossard et al. (2003) foram utilizadas seringas de dois mililitros para coleta de sangue (MONOVETTE®, Sarstedt, Nümbrecht, Germany) e as coletas foram realizadas após 14 dias de fornecimento de cada dieta. Os seguintes parâmetros sanguíneos foram determinados usando um equipamento de análise de pH e perfil metabólico sanguíneo (IL1610 Blood Gas System) imediatamente após a coleta das amostras: pH, pressão parcial de CO₂ (pCO₂), pressão parcial de O₂ (pO₂), bicarbonatos (HCO₃⁻), CO₂ total (TCO₂), excesso de bases no sangue (Beb), excesso de

bases no fluido extracelular (Beecf) e saturação de oxigênio (O₂Sat). O pH, pCO₂ e pO₂ foram calculados pelo equipamento, mas HCO₃⁻, TCO₂, Beeb, Beecf e O₂Sat foram calculados de acordo com equações do NCCLS (1991). Seguindo a recomendação de Beauchemin (2003) todas as amostras foram analisadas até duas horas depois de coletadas. Os valores referência de gases e metabólitos de sangue venoso de bovinos são mostrados na Tabela 2 de acordo com Carlson (1997).

2.5. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado de esquema fatorial 3x2 (replicado três vezes) em parcelas subdivididas, sendo: 3 (grupos genéticos) e 2 (aditivos alimentares) avaliados em 4 períodos de mensurações que corresponderam as quatro dietas (58, 73, 82 e 85% de concentrado) utilizadas durante o período experimental.

2.6. Análise Estatística

Com relação ao modelo estatístico experimental, as características do perfil metabólico sanguíneo e variações do consumo de matéria seca foram avaliadas por meio do modelo 1. Foi utilizado o programa PROC MIXED do SAS (1996) e teste de Tukey para comparação entre médias. As baias foram consideradas as unidades experimentais e os animais unidades de observação.

MODELO 1

$$Y_{ijkl} = u + GR_i + T_j + GR * T_{ij} + A_{ij}(GR * T_{ij}) + P_k + GR * P_{ik} + T * P_{jk} + GR * T * P_{ijk} + e_{ijkl};$$

onde:

Y_{ijkl} = característica medida na baia l, do tratamento j, grupo racial i e dieta k;

u = constante inerente as observações;

GR = efeito do grupo racial i, sendo i = 1: Nelore, 2: Canchim e 3: Tri-Cross;

T = efeito do tratamento j, sendo j=1: monensina e 2: Anticorpos Policlonais;

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

$A_{ij}(GR * T_{ij})$ = erro experimental “a” associado a observação Y_{ijl} ;

P = efeito da dieta k, sendo k=1: 58%, 2: 73%, 3: 82% e 4: 85%;

GR*P = efeito da interação entre grupo racial e dieta;

T*P = efeito da interação entre tratamento e dieta;

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

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. pH Sanguíneo

Foram encontrados efeitos de dieta ($P < 0,05$) e efeito de interação grupo genético, aditivos alimentares e dieta ($P < 0,05$). Não foram encontrados efeitos ($P > 0,05$) significativos para grupos genéticos, aditivos alimentares e interação entre eles (Tabela 3).

Quando os animais foram promovidos da dieta de adaptação com 58% de concentrado para a primeira dieta experimental com 73% de concentrado, foi encontrada ($P < 0,05$) a maior queda de pH dentro das quatro dietas avaliadas (7,37), chegando próximo ao limite de acidose metabólica (7,35; vide Tabela 2). Já com as duas dietas mais concentradas, 82 e 85%, os valores de pH foram semelhantes ao encontrado para dieta de adaptação (58% concentrado). Apper-Bossard et al. (2006) não encontraram diferenças no pH sanguíneo quando mudaram a dieta de 40 para 70% de concentrado. Já Brown et al. (2000) encontraram queda nos valores de pH quando bovinos canulados foram transferidos de uma dieta de 50% para outra com 87% de concentrado; mas estes valores (7,357) estavam no limiar da acidose metabólica, como no presente estudo.

Ross et al. (1994) encontraram menores valores de pH sanguíneo, mas dentro dos valores de referência (Tabela 2), quando bovinos apresentaram um maior balanço aniônico no sangue. Sob condições normais, o pH sanguíneo é altamente regulado e raramente flutua, porque ele é saturado com bicarbonato (Owens et al., 1998). Durante acidose metabólica, no entanto, a produção excessiva de ácidos pode comprometer a capacidade de tamponamento do bicarbonato, já que o mesmo vai para dentro do rúmen, diminuindo o bicarbonato e consequentemente o pH sanguíneo (Owens et al., 1998; Brown et al., 2000). Nagaraja et al. (1981, 1982, 1985) observaram quedas em pH, bicarbonato e excessos de bases no sangue quando dietas de alto concentrado foram oferecidas a bovinos adaptados a dietas de alta forragem.

Animais CC, suplementados com monensina e anticorpos, e NE suplementados com monensina, apresentaram ($P<0,05$) queda no pH sanguíneo quando receberam a dieta de 73% de concentrado logo após a adaptação. Além disso, CC tratados com monensina apresentaram pH médio de 7,348; indicando início de quadro de acidose metabólica, mesmo apresentando menor IMASKG e IMSPV ($P<0,05$) que CC tratados com anticorpos. Menor incidência de paraqueratose ruminal foi encontrada ($P=0,09$) neste mesmo estudo para animais tratados com anticorpos em relação aos suplementados com monensina, o que é um indicativo de menor acúmulo de ácidos dentro do rúmen e conseqüentemente menor possibilidade de ocorrência de quadros de acidose metabólica. Porém, Bevens et al. (2005) não encontraram diferenças em pH no sangue de animais alimentados com níveis crescentes de concentrado em dietas com monensina. Não houve efeito significativo para aditivos alimentares ($P>0,05$), com anticorpos policlonais apresentando os mesmos efeitos da monensina sódica em relação às variações sanguíneas de pH. Marino et al. (2007) não mensuraram o pH sanguíneo, mas encontraram valores de pH ruminal similares quando monensina ou anticorpos policlonais foram oferecidos. Mais estudos necessitariam ser conduzidos sobre os efeitos de níveis crescentes de concentrado e aditivos alimentares sobre os grupos genéticos para variações sanguíneas de pH.

Segundo Nocek (1997) acidose subclínica é conseqüência de ingestão de energia maximizada. No presente estudo foi encontrado maior ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo quando os animais receberam a dieta de 73% de concentrado se comparados quando as dietas com 82 e 85% de concentrado, o que pode ter levado as quedas de pH sanguíneo encontradas. Independente do teor de grãos da dieta parece que bovinos alimentados com alto concentrado têm um maior desequilíbrio nos parâmetros sanguíneos quando maiores mudanças na dieta são feitas.

3.2. Pressão de Oxigênio (pO_2)

Não há valores de referência para pressão de oxigênio quando se trata de sangue venoso de bovinos, porque estes podem ser muito variáveis, de 30 a 100mmHg (Carlson, 1997). Foram encontrados efeitos de grupo genético e aditivos alimentares ($P<0,05$). Não foram encontrados efeitos ($P>0,05$) significativos para dietas e para interações neste parâmetro avaliado (Tabela 3).

No presente estudo animais NE apresentaram ($P < 0,05$) maiores valores de pO_2 quando comparados a TC e CC, indicando uma maior sensibilidade de animais NE a dietas de alto concentrado. Ross et al. (1994) não encontraram diferenças na pO_2 quando animais foram submetidos a dietas de alto concentrado. Brossard et al. (2003) encontraram um pequeno aumento na pO_2 quando a animais alimentados com 100% de forragem foi oferecida uma dieta contendo 60% de trigo.

Animais passando por quadros de acidose tanto clínica como subclínica podem apresentar maiores níveis de pO_2 devido à taxa respiratória aumentada por consequência do acúmulo de anions no sangue, os quais estão presentes em grande concentração em dietas de alto concentrado (Ross et al., 1994).

Anticorpos policlonais foram mais efetivos ($P < 0,05$) que a monensina sódica em controlar a pO_2 , pois apresentaram menores valores para pO_2 no sangue. Marino et al. (2007) encontraram uma melhor resposta dos anticorpos policlonais em relação à monensina sódica em controlar o acúmulo de lactato ruminal, que leva consequentemente a uma acidose metabólica. DiLorenzo (2004) mostrou que anticorpos policlonais contra *S. bovis* são mais efetivos em reduzir a população dessa bactéria, uma das principais produtoras de lactato no rúmen, quando comparados com a monensina sódica.

Como não há valores de referência para pO_2 venoso, estabelecidos para bovinos, mais estudos seriam necessários para se saber se as variações devido ao uso dos aditivos ou grupo genéticos estão dentro ou fora de níveis considerados normais. Como os valores de referência para pO_2 são muito variáveis e os resultados encontrados no presente estudo são muito próximos, apesar de significativamente diferentes (CC e TC vs. NE), não se poderia usar somente resultados de pO_2 para concluir sobre sensibilidade de bovinos confinados a dietas de alto concentrado. Outros parâmetros mais precisos de avaliação, como a concentração sanguínea de bicarbonato e também o pH do sangue, deveriam ser usados como suporte a dados obtidos para pO_2 .

3.3. Pressão de Gás Carbônico (pCO_2)

Em casos de acidose metabólica pode-se encontrar menor pCO_2 , devido a resposta compensada à menor concentração de bicarbonato sanguíneo (Carlson, 1997). Foram encontrados efeitos de interação entre grupo genético e dieta; e aditivos

alimentares e dieta ($P < 0,05$). Não foram encontrados efeitos ($P > 0,05$) significativos isolados para grupos genéticos, aditivos alimentares e dietas (Tabela 3).

O tratamento com monensina sódica apresentou ($P < 0,05$) maiores valores que anticorpos policlonais para pCO_2 na dieta de 73% de concentrado, mas ambos os valores estão dentro dos padrões normais para bovinos, não indicando quadro de acidose metabólica (Gráfico 1). Dougherty et al. (1975) reportaram valores de 36,6 mmHg para animais em condições normais e 33,3 mmHg em bovinos com quadros de acidose. O organismo responde ao acúmulo de ácidos no sangue com uma resposta compensada na taxa respiratória, aonde valores de pCO_2 encontrados são mais baixos (Hill, 1990). Brown et al. (2000) também verificaram redução na pCO_2 quando nível de concentrado da dieta oferecida foi aumentado de 50 para 87%. Já Apper-Bossard et al. (2006) não encontraram diferenças na pCO_2 quando bovinos foram passados de 40 para 70% de concentrado.

Dentro dos grupos genéticos avaliados, houve algumas diferenças nas dietas ($P < 0,05$), mas todos os valores estão dentro dos valores padrões de referência para bovinos (Gráfico 3). Na dieta de adaptação com 58% de concentrado, bovinos NE apresentaram menor pCO_2 que TC; animais CC apresentaram valores intermediários e não diferiram de TC e NE (Gráfico 3). Apesar de todos os valores médios encontrados para pCO_2 estarem dentro do padrão de referência, bovinos NE apresentaram menor pCO_2 quando começaram a ser adaptados a dietas de alto concentrado.

3.4. Bicarbonato (Bicarb.) e Total de Gás Carbônico (TCO_2)

Como os dois parâmetros estão intimamente ligados, sendo o bicarbonato responsável por aproximadamente 95% dos valores de TCO_2 ($TCO_2 = \text{Bicarb.} + pCO_2 \times 0,03$), os dois resultados serão discutidos juntos.

Foram encontrados efeitos de dieta e de interação entre grupo genético e dieta ($P < 0,05$). Não foram encontrados efeitos ($P > 0,05$) significativos para grupos genéticos, aditivos alimentares e interação entre eles (Tabela 3).

Animais TC e CC apresentaram redução ($P < 0,05$) na concentração sanguínea de bicarbonato e no total de CO_2 com 73% concentrado quando comparados às outras dietas avaliadas. Ainda, valores de total de CO_2 observados para TC e CC estavam abaixo de 24mmol/L, considerado a barreira para acidose metabólica. Animais NE

também apresentaram pequena redução nesses dois parâmetros, mas esta não foi ($P>0,05$) significativa e situou-se um pouco acima (24,43) da barreira de acidose metabólica (Gráficos 4 e 5). Faverdin et al. (1999) mostraram que a concentração de bicarbonato sanguíneo foi negativamente correlacionada com a concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen, levando a implicação que no presente estudo, como animais CC e TC consumiram ($P<0,05$) mais matéria seca nessa dieta com 73% de concentrado que animais NE, estes se tornaram mais susceptíveis às variações sanguíneas de bicarbonato e total de CO_2 nesta fase.

Nagaraja et al (1997) relataram que reduzido pH sanguíneo não foi correlacionado com a concentração total de ácido láctico no sangue. No entanto, decréscimos similares em bicarbonato sanguíneo são indicativos de um grau de compensação fisiológica para uma absorção de ácidos graxos voláteis aumentados durante acidose subclínica. Burrin e Britton (1986) sugeriram uma exaustão dos mecanismos de compensação quando os níveis de bicarbonato sanguíneo permaneceram reduzidos, mesmo depois de algum tempo de o animal submetido à dieta de alto teor de concentrado, caso do presente estudo. O sistema nervoso central pode ser lesado pelas baixas concentrações de bicarbonato sanguíneo mesmo se o pH do sangue não estiver reduzido (Owens et al., 1998).

Efeito de dieta ($P<0,05$) também foi encontrado no presente estudo. Valores para as concentrações sanguíneas de bicarbonato e total de CO_2 foram menores com 73% de concentrado quando comparados às outras dietas avaliadas (Tabela 3). Brown et al. (2000) relataram diminuição do bicarbonato e do total de CO_2 quando animais foram promovidos de 50% para 80 e 90% de concentrado, apresentando tanto quadros de acidose clínica quanto subclínica. Apper-Bossard et al. (2006) não encontraram diferenças em bicarbonato sanguíneo quando animais passaram de 40 para 70% de concentrado. Horn et al. (1979) mesmo alimentando bovinos em confinamento com 90% de concentrado encontraram valores de bicarbonato variando de 22,9 a 26,4; sem problemas de acidose metabólica. Já Goad et al., (1998) constataram marcante redução no bicarbonato em novilhos alimentados com dietas de alto concentrado.

Ambos aditivos alimentares testados, anticorpos policlonais e monensina sódica, não foram capazes de controlar ($P>0,05$) as quedas de bicarbonato e total de CO_2 sanguíneo na dieta de 73% de concentrado logo após a adaptação, necessitando mais

estudos sobre esses tipos de aditivos no controle do bicarbonato e do total de gás carbônico no sangue de bovinos.

Os valores de bicarbonato encontrados neste estudo situam-se dentro dos padrões de referência, mas o total de CO_2 na dieta de 73% de concentrado está abaixo do normal (Tabela 3), valor que corresponde a animais passando por quadros de acidose metabólica (vide padrões de referência na Tabela 2). Devido à importância do bicarbonato no tamponamento do sangue e na manutenção da homeostase do organismo; mudanças marcantes no nível de concentrado da dieta, como a realizada neste estudo (58 para 73% de concentrado), devem ser muito bem analisadas antes de serem realizadas. A alta concentração de amido (Tabela 1) nas dietas utilizadas pode ter contribuído com o resultado que foi obtido. Talvez dietas com o mesmo nível de concentrado, mas com menores teores de amido, possam evitar reduções no bicarbonato sanguíneo, mesmo quando bovinos são promovidos de 58 a 73% de concentrado, a exemplo do presente estudo.

3.5. Excesso de Base no Sangue (Beb) e no Fluido Extracelular (Beecf)

Os dois parâmetros serão discutidos juntos porque estão intimamente relacionados e as significâncias encontradas foram as mesmas. Foram encontrados efeitos de dieta e de interação entre grupo genético, aditivos alimentares e dieta ($P < 0,05$). Não foram encontrados efeitos ($P > 0,05$) significativos para grupos genéticos, aditivos alimentares e interação entre eles (Tabela 3).

Os resultados obtidos com Beb e Beecf por dieta apresentaram ($P < 0,05$) resposta quadrática, sendo menores valores significativos encontrados nas dietas de 73 e 85% de concentrado, correspondentes a dietas: após a adaptação e mais concentrada energeticamente, respectivamente (Tabela 3). Brown et al. (2000) encontraram quedas significativas nos Beb e Beecf sanguíneos quando o aporte de grãos na dieta foi aumentado. Já Apper-Bossard (2006) não relataram diferenças em Beb quando animais passaram de 40 para 70% de concentrado.

Dentro de cada grupo genético, animais CC suplementados com anticorpos ou monensina apresentaram ($P < 0,05$) reduções nos Beb (-2,2417 vs. -3,1091) e Beecf (-2,5500 vs. -3,2636) com 73% de concentrado quando comparados às outras dietas. A mesma resposta foi obtida para bovinos NE tratados com anticorpos ou monensina em

Beb (-1,5917 vs. -2,6167) e Beecf (-1,6750 vs. -2,6917). Já para TC, animais suplementados com anticorpos apresentaram ($P < 0,05$) resposta quadrática para Beb e Beecf, aonde menores valores foram encontrados nas dietas de 73 (-2,2081 e -2,6511) e 85% de concentrado (-1,0667 e -1,3583). TC suplementados com monensina não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as dietas para Beb e Beecf. Dentro das dietas não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) entre os grupos genéticos suplementados com um ou outro aditivo alimentar. Vários autores têm relatado reduções nos Beb e Beecf quando grandes mudanças de dietas são promovidas (Goad et al., 1998; Faverdin et al., 1999; Brown et al., 2000).

Brossard et al. (2003) encontraram reduções em Beb, Beecf, pH, bicarbonato e total de CO_2 quando bovinos mantidos em 100% de forragem foram colocados em uma dieta com 60% de trigo. Esse desequilíbrio no sangue pode ser um reflexo de uma mobilização progressiva de reservas corporais alcalinas (bases e bicarbonatos) e um tempo maior é requerido para restabelecer essas reservas no sangue quando comparado ao rúmen. Dietas de alto teor de concentrado reduzem a chegada de saliva ao rúmen e, portanto bicarbonato do sangue entra para o ambiente ruminal (Counotte et al., 1981), fazendo assim com que a concentração sanguínea de bicarbonato seja reduzida.

Odongo et al. (2006) observaram diminuição dos Beb e Beecf logo após a adaptação e recuperação dos animais 14 dias depois. Ainda são escassos na literatura dados referentes à resposta de parâmetros sanguíneos em diferentes grupos genéticos e em relação aos aditivos alimentares testados neste estudo em termos de acidose metabólica.

3.6 Saturação de Oxigênio (O_2Sat)

Foram encontrados efeitos de grupo genético, dieta e de interação entre aditivos alimentares e dieta ($P < 0,05$). Não foram encontrados efeitos ($P > 0,05$) significativos para os aditivos alimentares (Tabela 3). A saturação de oxigênio está ligada a pO_2 e ao conteúdo venoso de oxigênio e esta aumenta em casos de acidose.

Animais suplementados com monensina sódica apresentaram aumento linear ($P < 0,05$) na O_2Sat à medida que o nível de concentrado na dieta foi aumentado (Gráfico 2). Nenhum efeito significativo ($P > 0,05$) foi encontrado nas diferentes dietas para animais suplementados com anticorpos policlonais. Quando considerado somente o

efeito de dieta, um aumento linear foi encontrado ($P < 0,05$) devido ao maior aporte energético das dietas com o tempo. Animais NE foram mais sensíveis às dietas de alta energia, apresentando ($P < 0,05$) maiores valores de $O_2\text{Sat}$ quando comparados com TC e CC (Tabela 3). Odongo et al. (2006) mediram a resposta de ovinos em relação à $O_2\text{Sat}$ quando estes foram submetidos a dietas de alto grão e encontraram aumentos na porcentagem de oxigênio saturado. Já Brossard et al. (2003) não encontraram diferenças na $O_2\text{Sat}$ quando à animais alimentados com 100% de forragem foi oferecido uma dieta com 60% de trigo.

Assim como para pO_2 , os valores de referência para $O_2\text{Sat}$ também são muito variáveis em sangue venoso de bovinos e os resultados encontrados no presente estudo são muito próximos, apesar de significativamente diferentes (CC e TC vs. NE). Não seria indicado usar somente resultados referentes à $O_2\text{Sat}$ para concluir sobre sensibilidade de bovinos confinados a dietas de alto concentrado. Outros parâmetros mais precisos de avaliação, como a concentração sanguínea de bicarbonato e também o pH do sangue, deveriam ser usados como suporte a dados obtidos para $O_2\text{Sat}$.

3.7. Flutuações na Ingestão de Matéria Seca

Foram encontrados efeitos ($P < 0,05$) de grupo genético, aditivos alimentares, dieta e dias. No tocante as interações, foram encontrados efeitos significativos ($P < 0,05$) entre aditivos e grupo genético, aditivos e dieta, dieta e dias, e aditivos, dieta e dias. Foi avaliada a ingestão de matéria seca em quilos (IMSKG) e em porcentagem do peso vivo (IMSPV) e variações na ingestão de matéria seca em quilos (VARKG) e em porcentagem do peso vivo (VARPV) nos quatro primeiros dias após cada mudança de dieta (Tabelas 4 e 5).

Animais CC e TC apresentaram ($P < 0,05$) maiores IMSKG e IMSPV que animais NE durante os quatro primeiros dias após as mudanças das dietas (Tabela 4). Esse resultado reflete os dados obtidos para todo o período experimental aonde bovinos TC e CC mostraram maiores IMSKG e IMSPV que NE. Não foram encontradas diferenças estatísticas ($P > 0,05$) em VARKG e VARPV para os grupos genéticos.

Durante os quatro primeiros dias após a mudança das dietas, bovinos suplementados com anticorpos policlonais apresentaram ($P < 0,05$) maior IMSPV que bovinos suplementados monensina sódica; mas não houve diferenças significativas

($P>0,05$) em IMSKG, VARKG e VARPV para aditivos alimentares (Tabela 4). No efeito de interação aditivo alimentar e grupo genético, animais CC e TC alimentados com anticorpos policlonais apresentaram ($P<0,05$) as maiores IMSPV e em todos os bovinos NE foi observado menores IMSPV (Gráfico 6).

Com relação às dietas, maiores ($P<0,05$) IMSKG foram encontradas para as dietas de 82 e 85% de concentrado em relação à dieta de 73% de concentrado. Já em IMSPV uma resposta linear decrescente ($P<0,05$) foi constatada à medida que o nível de concentrado foi aumentado durante o experimento (Tabela 4). Esse resultado referente aos quatro primeiros dias depois das mudanças das dietas coincide com o resultado encontrado para IMSPV durante todo o período experimental. Não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) para VARKG comparando-se as três dietas. Mas foi constatada diferença ($P<0,05$) para a VARPV, aonde a maior variação foi encontrada na primeira dieta com 73% de concentrado (Tabela 4). Consumo de matéria seca flutuante é comumente observado durante a adaptação a dietas de alto concentrado (Tremere et al., 1968; Hironaka, 1969; Fulton et al., 1979). Esses resultados de maiores IMSPV e VARPV na primeira dieta (73% de concentrado) podem ser os responsáveis por esses animais terem apresentado reduzidos pH, bicarbonato, total de CO_2 e excessos de bases sanguíneas nesta fase. Ainda, animais suplementados com anticorpos policlonais apresentaram maiores ($P<0,05$) IMSKG e IMSPV durante os quatro primeiros dias de fornecimento da dieta com 73% de concentrado quando comparados com animais suplementados com monensina sódica (Gráficos 7 e 8), implicando que mesmo com maiores ingestões na dieta pós adaptação com 73% de concentrado, anticorpos apresentaram o mesmo efeito que a monensina no controle dos componentes do perfil metabólico sanguíneo, que são indicadores de possível acidose metabólica. Nenhuma diferença foi constatada para IMSKG e IMSPV ($P>0,05$) nas dietas de 82 e 85% de concentrado para aditivos alimentares (Gráficos 7 e 8). Shu et al. (1999 e 2000) e Gill et al. (2000) têm relatado aumentos em IMS quando anticorpos policlonais são oferecidos. Nenhuma alteração nos parâmetros sanguíneos ($P>0,05$), com exceção da pCO_2 ($P<0,05$) foi encontrada durante todo o período experimental quando anticorpos policlonais ou monensina sódica foram oferecidos. Mesmo para pCO_2 aonde anticorpos apresentaram menores valores em relação à monensina, esses valores estavam dentro dos padrões normais de referência para bovinos.

Não foi observado efeito dos dias sobre a IMSKG e IMSPV ($P>0,05$), discordando dos dados obtidos por Bevens et al. (2005) que encontrou maiores IMSKG no dia 1 quando comparado aos 2, 3 e 4 de fornecimento de dietas com 65 e 90% de concentrado. Mas foi constatado um efeito de dias sobre VARKG e VARPV ($P<0,05$), aonde a maior variação foi no primeiro dia após a mudança das dietas (Tabela 4). Não houve diferenças entre os dias 2, 3 e 4, mas estes diferiram do dia 1 ($P<0,05$). Foi encontrado efeito de interação entre dieta e dias ($P<0,01$) aonde o primeiro dia na dieta com 73% de concentrado, logo após a adaptação, apresentou maiores VARKG e VARPV quando comparados aos dias 2, 3 e 4. Não houve diferenças em VARKG e VARPV conforme os dias nas dietas de 82 e 85% de concentrado (Tabela 5). Em VARPV, o primeiro dia na dieta com 73% de concentrado apresentou maiores valores quando comparados ao primeiro dia nas dietas com 82 e 85% de concentrado. Não foram encontrados efeito de interação dos dias com os aditivos alimentares utilizados (Tabela 5). Bevens et al. (2005) não encontraram diferenças em VARKG durante os quatro primeiros dias de oferecimento de dietas com 65 e 90% de concentrado. Flutuações diárias no consumo de matéria seca em animais confinados são normais, mas grandes variações neste consumo têm sido identificadas como um indicador de acidose subclínica (Schwartzkopf-Genswein et al., 2004). Grandes mudanças nos níveis de concentrado na dieta além de afetarem os componentes do perfil metabólico sanguíneo, também promovem maiores VARPV e VARKG como consequência.

Houve efeito de interação ($P=0,03$) entre aditivos alimentares, dieta e dias para VARKG e VARPV (Tabela 5). Animais suplementados com anticorpos policlonais apresentaram no primeiro dia com 73% de concentrado ($P<0,05$) maiores VARKG e VARPV quando comparados aos animais tratados com anticorpos nas outras duas dietas e animais tratados com monensina, nas três dietas. Só que essa variação encontrada foi positiva, ou seja, com aumento da ingestão de matéria seca em relação ao dia anterior (dieta de adaptação com 58% de concentrado). O primeiro dia na dieta de 73% de concentrado para animais alimentados com anticorpos policlonais também apresentou maiores VARKG e VARPV quando comparados aos dias 2, 3 e 4. Animais suplementados com monensina sódica não apresentaram diferenças entre os dias 1 ao 4 ($P>0,05$) em nenhuma dieta avaliada para VARKG e VARPV. Porém, apesar de encontradas VARKG e VARPV em animais suplementados com anticorpos policlonais,

estes apresentaram desempenho similar quando comparados aos animais suplementados com monensina sódica. Estes resultados concordam com os encontrados por Schwartzkopf-Genswein et al., 2004 aonde as flutuações de consumo de matéria seca indicaram maiores riscos de acidose, mas não prejudicaram o desempenho dos animais confinados. Schwartzkopf-Genswein et al., 2004 inferiram também que flutuações de matéria seca iguais ou menores que 10% provavelmente não acarretarão em nenhuma consequência negativa para o desempenho de bovinos confinados, concordando com os presentes resultados em que variações menores que 10% foram encontradas.

O aumento da IMS em animais alimentados com anticorpos policlonais já no primeiro dia após a introdução da nova dieta depois da adaptação, pode ser explicado pelo aumento na degradabilidade da fibra (Otero et al., 2007) e eliminação de uma das principais produtoras de lactato do rúmen, a bactéria *Streptococcus bovis* (DiLorenzo et al., 2006).

4. CONCLUSÕES

Não foram encontradas diferenças em pH, bicarbonato, total de CO₂, excessos de base e pCO₂ sanguíneos durante todo o período experimental para os grupos genéticos estudados. Mas foram constatados maiores pO₂ e O₂Sat em bovinos Nelore. Animais TC e CC apresentaram valores reduzidos de bicarbonato e total de CO₂ na dieta com 73% de concentrado, que pode ter ocorrido devido a maior ingestão desses animais em relação aos NE neste período, os quais não apresentaram reduzidas concentrações de bicarbonato e total de CO₂ nesta fase. TC e CC apresentaram maiores IMSKG e IMSPV que bovinos NE considerando-se somente os quatro primeiros dias de fornecimento de cada dieta. Nenhuma diferença em VARKG e VARPV dentro dos grupos genéticos estudados foi observada.

Não se observou diferenças em nos componentes do perfil metabólico sanguíneo (pH, bicarbonato, total de CO₂, excessos de base, pCO₂ e O₂Sat) considerando-se todo período experimental quando anticorpos policlonais ou monensina sódica foram incluídos nas dietas, com exceção da pO₂, na qual maiores valores foram encontrados para animais tratados com monensina sódica. Em animais suplementados com monensina sódica, no entanto, foram observados maiores valores para pCO₂ na dieta

com 73% de concentrado e aumento linear na O_2Sat durante todo o estudo. Animais suplementados com anticorpos policlonais ainda apresentaram na dieta com 73% de concentrado, maiores IMSPV e IMSKG em relação àqueles tratados com monensina sódica nos quatro primeiros dias de fornecimento desta dieta. Nenhuma diferença para VARKG e VARPV foi constatada com relação ao efeito de aditivos alimentares.

O período de fornecimento da dieta com 73% de concentrado, foi o mais crítico para os animais e aonde pH, bicarbonato, Beb, Beecf e total de CO_2 apresentaram valores mais baixos. Neste mesmo período, porém somente nos quatro primeiros dias, maiores VARPV e IMSPV foram constatadas. Considerando-se somente o primeiro de fornecimento de cada dieta, maior VARPV foi observada na dieta de 73% de concentrado em relação às dietas de 82 e 85% de concentrado. Esses resultados poderiam explicar os valores de perfil metabólico sanguíneo mais baixos encontrados nesta fase.

Em relação aos dias, somente na dieta de 73% de concentrado houve significante VARKG e VARPV, aonde maiores variações foram observadas no dia 1 em relação aos dias 2, 3 e 4. Anticorpos policlonais apresentaram maiores variações de consumo na dieta de 73% de concentrado após adaptação, mas estas variações foram positivas e refletiram em um maior consumo de matéria seca para esses animais neste período.

Grandes mudanças nos componentes do perfil metabólico sanguíneo e maiores variações na ingestão de matéria seca em bovinos confinados são observados quando o nível de concentrado da dieta é elevado em grande proporção, como na transição de 58 para 73% de concentrado.

Anticorpos policlonais e monensina sódica foram efetivos no controle da acidose metabólica, não permitindo que os componentes do perfil metabólico sanguíneo fossem conduzidos a níveis muito baixos e evitando grandes variações na ingestão de matéria seca. Anticorpos policlonais podem ser uma alternativa para substituir a monensina sódica; tanto pelos seus efeitos quanto pela iminente proibição do uso de ionóforos na produção animal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPER-BOSSARD, E.; PEYRAUD, J.L.; FAVERDIN, P. et al. Changing Dietary Cation-Anion Difference for Dairy Cows Fed with Two Contrasting Levels of Concentrate in Diets. **J. Anim. Sci.** 89: 749-760, 2006.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analyses**. 13 ed. Washington, D.C. 1985. 1141p.
- BEAUCHEMIN, K.A.; YANG, W.Z.; MORGAVI, D.P. et al. Effects of bacterial direct-fed microbials and yeast on site and extent of digestion, blood chemistry, and subclinical ruminal acidosis in feedlot cattle. **J. Anim. Sci.** 81:1628-1640, 2003.
- BERGHMAN, L.R.; WAGHELA, S.D. Antibodies: an alternative for antibiotics? **J. Anim. Sci.** 82 (Suppl. 1):82. (Abstr.), 2004.
- BEVANS, D.W.; BEAUCHEMIN, K.A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S. et al. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **J. Anim. Sci.**, v.83, p.1116 – 1132, 2005.
- BROSSARD, L.; MARTIN, C.; MICHALET-DOREAU, B. Ruminal fermentative parameters and blood acido-basic balance changes during the onset and recovery of induced latent acidosis in sheep. **Anim. Res.** v.52, p. 513–530, ©INRA, EDP Sciences, 2003.
- BROWN, M.S.; KREHBIEL, C.R.; GALYEAN, M.L. et al. Evaluation of models of acute and subacute acidosis on dry matter intake, ruminal fermentation, blood chemistry, and endocrine profiles of beef steers. **J. Anim. Sci.** 78: 3155-3168, 2000.
- BURRIN, D. G. e BRITTON, R. A. 1986. Response to monensin in cattle during subacute acidosis. **J. Anim. Sci.** 63: 888.
- CARLSON, G.P. Fluid, Electrolyte and Acid-Base Balance. In: KANEKO, J.J. (Ed.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. New York: Academic Press, 1997. p.485-516.
- COE, M. L.; NAGARAJA, T.G.; SUN, Y.D. et al. Effect of Virginamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to a high concentrate diet and during an induced acidosis. **J. Anim. Sci.**, v.77, p.2259–2268, 1999.

- CNCPS - Cornell Net Carbohydrate and Protein System. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion. Version 5.0. Ithaca, NY. 2000. 237p.
- COUNOTTE G.H.M.; PRINS R.A.; JANSSEN R.H.A. et al. Role of *Megasphaera elsdenii* in the fermentation of DL-[2-13C] lactate in the rumen of dairy cattle, **Appl. Environ. Microbiol.** 42: 649–655, 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.
- DILORENZO, N.; DIEZ-GONZALEZ, F.; DICOSTANZO, A. Effects of feeding polyclonal antibody preparations on ruminal bacterial populations and ruminal pH of steers fed high-grain diets. *J. Anim. Sci.* 84:2178-2185, 2006.
- DOUGHERTY, R.W.; RILEY, J.L.; BAETZ, A.L. et al. Physiologic studies of experimentally grain-engorged cattle and sheep. **Amer. J. Vet. Res.** 36:833, 1975.
- EUROPA. 2003. Regulation (EC) N° 1831/2003. Disponível em: http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2003/l_268/l_26820031018en00290043.pdf. Acesso em 05 fev. 2006.
- FAVERDIN, P.; BAREILLE, N.; VÉRITÉ, L. Effects of rumen energy supply timing on feed intake control in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.** 82:2443–2454, 1999.
- FULTON, W.R.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A. Adaptation to high concentrate diets by beef cattle. I. Adaptation to corn and wheat diets. **J. Anim. Sci.** 49:775–784, 1979.
- 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.
- GOAD, D.W.; GOAD, C.L.; NAGARAJA, T.G. Ruminal microbial and fermentative changes associated with experimentally induced subacute acidosis in steers. **J. Anim. Sci.** 76:234–241, 1998.
- GOERING, H.K., VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis. **Agriculture Handbook, Agricultural Research Service.** Washington D.C., 1970, 19 p.

- HARDY, B. 2002. The issue of antibiotic use in the livestock industry: what have we learned? **Animal Biotech.** 13:129-147.
- HILL, L.L. Body composition, normal electrolyte concentrations and the maintenance of normal volume, tonicity, and acid-base metabolism. **Pediat. Clin. North Am.** 37:241, 1990.
- HIRONAKA, R. Starter rations for beef cattle in feedlots. **Can. J. Anim. Sci.** 49:181–188, 1969.
- HORN, G.W.; GORDON, J.L.; PRIGGE, E.C. et al. Dietary buffers and ruminal and blood parameters of subclinical lactic acidosis in steers. **J. Anim. Sci.**, v.48, n.3, 1979.
- HUNTINGTON, G.B. Feedlot performance, blood metabolic profile and calcium status of steers fed high concentrate diets containing several levels of calcium. **J. Anim. Sci.**, v.56, n.5, 1983.
- KOERS, W. C.; BRITTON, R.; KLOPFENSTEIN, T.J. et al. Ruminal histamine, lactate and animal performance. **J. Anim. Sci.** 43:684–691, 1976.
- 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 Produccion Animal (ALPA), 20., 2007, Cusco – Peru. **Anais...** Cusco, 2007, CD-ROM.
- NAGARAJA, T. G.; AVERY, T. B.; BARTLEY, E. E. et al. Prevention of lactic acidosis in cattle by lasalocid or monensin. **J. Anim. Sci.** 53:206–216, 1981.
- NAGARAJA, T. G., AVERY, T. B.; BARTLEY, E. E. et al. Effect of lasalocid, monensin or thiopeptin on lactic acidosis in cattle. **J. Anim. Sci.** 54:649–658, 1982.
- NAGARAJA, T. G.; AVERY, T. B.; GALITZER, S. J. et al. Effect of ionophore antibiotics on experimentally induced lactic acidosis in cattle. **Am. J. Vet. Res.** 46:2444–2452, 1985.
- NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J. et al. Manipulation of ruminal fermentation. In: **The rumen microbial ecosystem**, pp 523-632. P. N. Hobson and C. S. Stewart editors. 1997.

- N.C.C.L.S. **National Committee on Clinical Laboratory Standards**, Wayne, P.A.: v.11, n.18, 1991.
- NEWBOLD, C. J.; STEWART, C. S. AND 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. 1997. Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. **J. Dairy Sci.** 80:1005-1028.
- ODONGO, N.E.; ALZAHAL, A.; LINDINGER, M.I. et al. Effects of mild heat stress and grain challenge on acid-base balance and rumen tissue histology in lambs. **J. Anim. Sci.** 84: 447-455, 2006.
- OTERO, W.G.; MARINO, C.T.; ALVES, F.R. et al. Degradabilidade *in situ* da cana-de-açúcar e do farelo de soja sob a influência de preparado de anticorpos policlonais e monensina. In: V Congresso Internacional de Ganadaria de doble propósito, Cuzco – Peru. Trabalho aceito para publicação em Outubro de 2007.
- OWENS, F. N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J. et al. Acidosis in cattle: A review. **J. Anim. Sci.** 76:275–286, 1998.
- ROSS, J.G.; SPEARS, J.W.; GARLICH, J.D. Dietary electrolyte balance effects on performance and metabolic characteristics in growing steers. **J. Anim. Sci.** 72: 1842-1848, 1994.
- RUPPANNER, R., B. B.; NORMAN, C. J.; ADAMS, D. G. et al. Metabolic and cellular profile testing in calves under feedlot conditions: Minerals, electrolytes and biochemical components-changes over time in feedlot. **Amer. J. Vet. Res.** 39:845, 1978.
- SAS. **SAS User's Guide: Statistics** (Version 5 Ed.). SAS Inst. Inc., Cary, NC, 1996.
- SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; BEAUCHEMIN, K.A.; MCALLISTER, T.A. et al. Effect of feed delivery fluctuations and feeding time on ruminal acidosis, growth performance, and feeding behavior of feedlot cattle. **J. Anim. Sci.** 82:3357–3365, 2004.
- SHU, Q.; GILL, H.S.; HENNESSY, D.W. et al. Immunization against lactic acidosis in cattle. **Research of Veterinary Science**, v.67, p.65–71, 1999.

- SHU, Q.; GILL, H.S.; LENG, J.B. et al. Immunization with a *Streptococcus bovis* vaccine administered by different routes against lactic acidosis in sheep. **Vet. J.**, v.159, p.262-269, 2000.
- STOCK, R.A.; LAUDERT, S.B.; STROUP, W.W. et al. Effects of monensin and monensin and tylosin combination on feed intake variation of feedlot steers. **J. Anim. Sci.** 73:39-44, 1995.
- TAJIMA, K., R. I.; AMINOV, T.; NAGAMINE, H. et al. Diet-dependent shifts in the bacterial population of the rumen revealed with real-time PCR. **Appl. Environ. Microbiol.** 67:2766–2774, 2001.
- TREMER, A. W.; MERRILL, W.G.; LOOSLI, J.K. Adaptation to high concentrate feeding as related to acidosis and digestive disturbances in dairy heifers. **J. Dairy Sci.** 51:1065–1072, 1968.

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
Neg (Mcal/kg MS) ^{2,*}	0,98	1,15	1,24	1,32
CNF Total (%) ^{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
peFDN (%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 Fibrosos, 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. Valores referência de gases e metabólitos de sangue venoso de bovinos.

pH	7,35 - 7,50
pO ₂ (mm Hg)	*
pCO ₂ (mm Hg)	35 – 44
Bicarbonato (mmol/L)	20 – 30
CO ₂ Total (mmol/L)	24 – 29
Excessos de Base (mmol/L)	0 ± 2
Saturação de O ₂ (%)	*

* Não há um padrão de referência em sangue venoso de bovinos. Carlson (1997)

Tabela 3. Perfil metabólico sanguíneo em bovinos jovens alimentados com diferentes níveis de concentrado e suplementados com anticorpos policlonais ou monensina sódica.

<i>Características</i>	<i>pH</i>	<i>pO₂¹</i>	<i>pCO₂²</i>	<i>Bicarbonato</i>	<i>TCO₂³</i>	<i>Beb⁴</i>	<i>Beecf⁵</i>	<i>O₂SAT (%)⁶</i>
<i>Grupos Genéticos</i>								
Tri-Cross (TC)	7,408	31,15 ^a	40,00	24,71	25,92	0,3452	0,3505	58,74 ^b
Canchim (CC)	7,406	30,32 ^a	39,30	24,12	25,31	-0,4543	-0,6000	57,61 ^b
Nelore (NE)	7,405	33,50 ^b	39,40	24,05	25,23	-0,3426	-0,5000	63,85 ^a
<i>Aditivos Alimentares (AA)</i>								
Anticorpos Policlonais (AP)	7,406	31,16 ^a	39,51	24,24	25,44	-0,1143	-0,2043	59,05
Monensina (MN)	7,406	32,22 ^b	39,63	24,35	25,54	-0,1863	-0,2950	61,08
<i>Dietas</i>								
58%	7,407 ^b	30,90	40,01	24,68 ^b	25,90 ^a	0,3583 ^{ab}	0,3489 ^{ab}	58,26 ^b
73%	7,373 ^c	32,01	40,28	22,74 ^a	23,95 ^b	-2,1168 ^c	-2,3052 ^c	58,78 ^{ab}
82%	7,428 ^a	31,61	38,98	25,21 ^b	26,38 ^a	0,9285 ^a	0,8521 ^a	61,17 ^{ab}
85%	7,415 ^{ab}	32,17	39,27	24,53 ^b	25,70 ^a	0,1038 ^b	-0,0496 ^b	62,05 ^a
<i>Interações</i>								
CV (%)†	z	NS	v, x	v	v	z	z	x
	0,45	2,98	7,74	7,81	7,62	-1171,32	-766,37	13,12

¹ pressão parcial de oxigênio em mmHg; ² pressão parcial de gás carbônico em mmHg; ³ total de gás carbônico em mmol/L; ⁴ excesso de base no sangue em mmol/L; ⁵ excesso de base no fluido extracelular em mmol/L; ⁶ saturação de oxigênio.

a,b,c Médias nas colunas com diferentes sobrescritos diferem (P<0,05).

NS - Não Significativo (P>0,05).

† Coeficiente de Variação.

v – interação dietas e grupo genético; x - interação dietas e aditivos alimentares; z - interação dietas, grupo genético e aditivos alimentares.

Os dados referentes às interações são mostrados nos gráficos de 1 a 5.

Tabela 4. Ingestão de matéria seca em quilos (IMSKG) e em porcentagem do peso vivo (IMSPV) e variação da ingestão de matéria seca em quilos (VARKG) e em porcentagem do peso vivo (VARPV) nos quatro primeiros dias de fornecimento de cada dieta em bovinos jovens confinados alimentados com níveis crescentes de concentrado e suplementados com anticorpos policlonais ou monensina sódica.

	IMSKG	IMSPV	VARKG	VARPV
<i>Grupos Genéticos</i>				
Tri-Cross (TC)	9,65 ^a	2,38 ^a	0,653	0,162
Canchim (CC)	9,15 ^a	2,36 ^a	0,506	0,130
Nelore (NE)	7,14 ^b	2,14 ^b	0,470	0,145
<i>Aditivos Alimentares (AA)</i>				
Anticorpos Policlonais (AP)	8,82	2,34 ^a	0,529	0,143
Monensina (MN)	8,47	2,24 ^b	0,557	0,148
<i>Dietas</i>				
73%	7,86 ^b	2,53 ^a	0,554	0,180 ^a
82%	9,04 ^a	2,28 ^b	0,566	0,140 ^{ab}
85%	9,03 ^a	2,07 ^c	0,510	0,117 ^b
<i>Dias</i>				
1	8,69	2,32	0,727 ^a	0,197 ^a
2	8,56	2,28	0,524 ^b	0,138 ^b
3	8,63	2,28	0,427 ^b	0,113 ^b
4	8,69	2,30	0,494 ^b	0,134 ^b
<i>Interações</i>				
	x	u, x	y,w	y,w
CV (%)	5,32	5,28	68,65	65,90

^{a,b,c} Médias nas colunas com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

NS - Não Significativo ($P > 0,05$).

† Coeficiente de Variação.

u – interação grupo genético e aditivos alimentares; x - interação dietas e aditivos alimentares; y - interação dietas, dias e aditivos alimentares; w – interação dietas e dias. Os dados referentes às interações são mostrados nos gráficos de 6 a 8 (u, x) e na tabela 5 (y, w).

Tabela 5. Interações da variação do consumo de matéria seca em quilos (VARKG) e em porcentagem do peso vivo (VARPV) nos quatro primeiros dias após a mudança de dietas em bovinos jovens confinados alimentados com níveis crescentes de concentrado e suplementados com anticorpos policlonais ou monensina sódica.

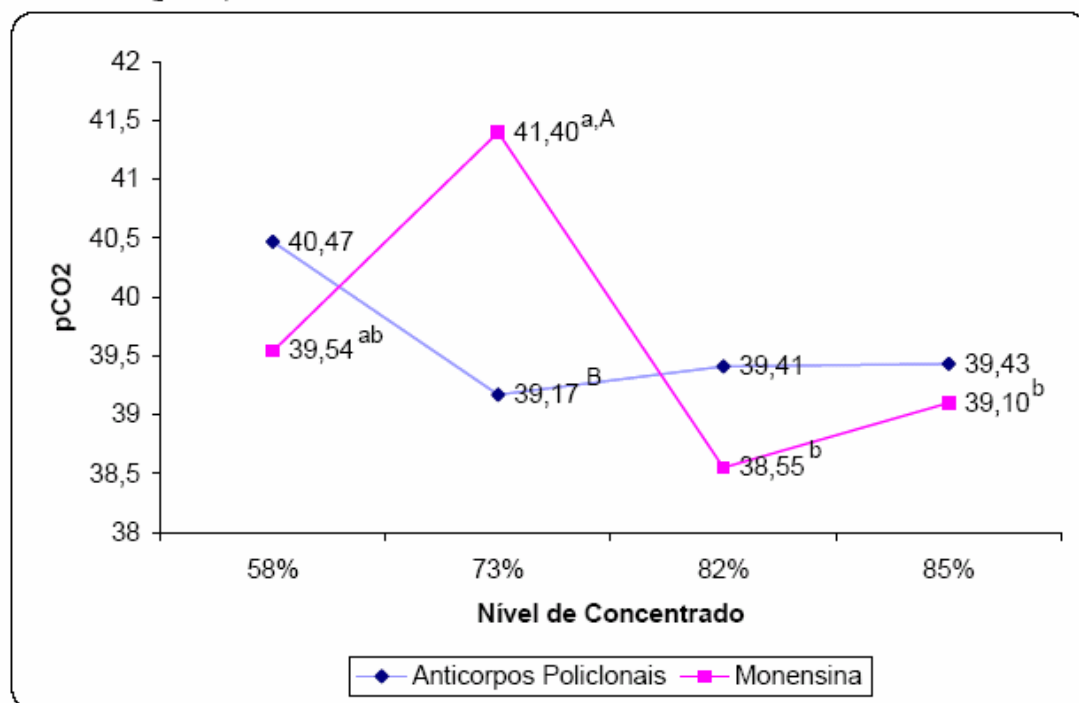
	Dias				Interação
	1	2	3	4	
<i>VARKG †</i>					
<i>Aditivos Alimentares</i>					
Anticorpos Policlonais (AP)	0,752	0,512	0,356	0,496	NS
Monensina (MN)	0,702	0,537	0,497	0,493	
<i>Dieta</i>					
73%	0,968 ^a	0,403 ^b	0,353 ^b	0,491 ^b	0,01
82%	0,567	0,651	0,508	0,538	
85%	0,645	0,520	0,419	0,454	
<i>Aditivos Alimentares*Dieta</i>					
AP 73%	1,206 ^{a,A}	0,339 ^b	0,252 ^b	0,512 ^b	0,03
AP 82%	0,296 ^B	0,642	0,395	0,543	
AP 85%	0,754 ^{AB}	0,555	0,422	0,432	
MN 73%	0,731 ^{AB}	0,467	0,454	0,469	
MN 82%	0,838 ^{AB}	0,659	0,621	0,533	
MN 85%	0,537 ^B	0,486	0,416	0,476	
<i>VARPV †</i>					
<i>Aditivos Alimentares</i>					
Anticorpos Policlonais (AP)	0,207	0,136	0,095	0,135	NS
Monensina (MN)	0,188	0,140	0,131	0,133	
<i>Dieta</i>					
73%	0,302 ^{a,A}	0,135 ^b	0,121 ^b	0,162 ^b	0,002
82%	0,145 ^B	0,160	0,121	0,134	
85%	0,145 ^B	0,119	0,096	0,106	
<i>Aditivos Alimentares*Dieta</i>					
AP 73%	0,385 ^{a,A}	0,123 ^b	0,088 ^b	0,168 ^b	0,004
AP 82%	0,072 ^B	0,160	0,098	0,135	
AP 85%	0,163 ^B	0,126	0,098	0,103	
MN 73%	0,218 ^B	0,146	0,155	0,156	
MN 82%	0,218 ^B	0,161	0,144	0,134	
MN 85%	0,127 ^B	0,113	0,095	0,110	

^{a,b} Nas linhas, médias com diferentes sobrescritos diferem (P<0,05).

^{A,B} Nas colunas, médias com diferentes sobrescritos diferem (P<0,05).

† Diferença entre o consumo do dia atual e do dia anterior.

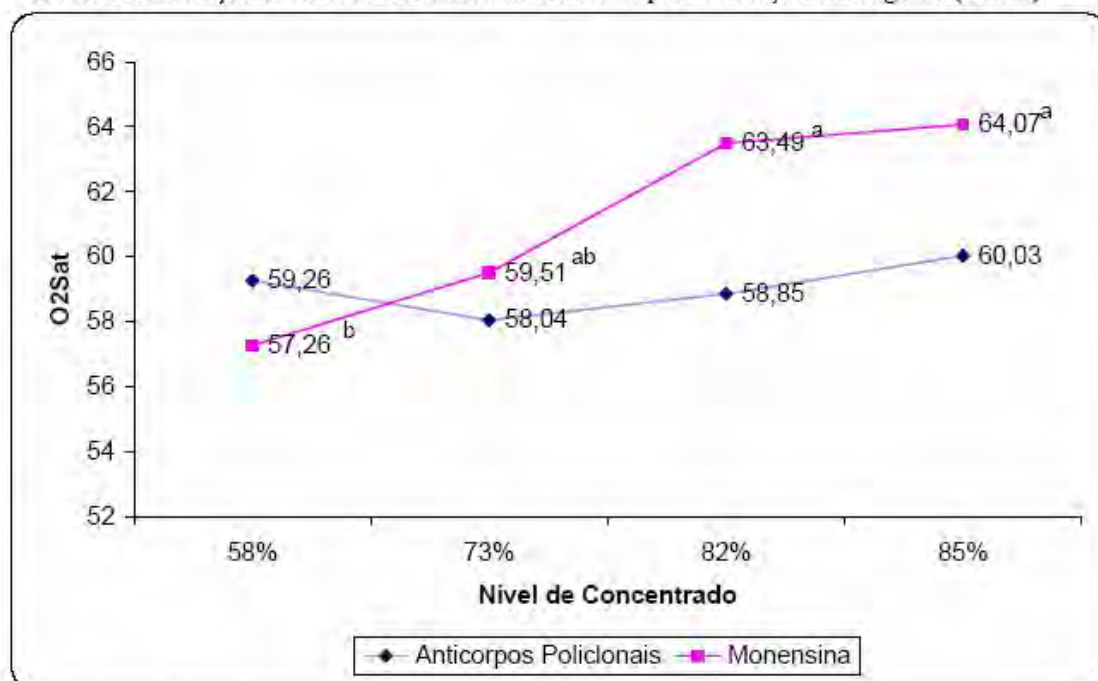
Gráfico 1. Interação entre aditivos alimentares e dietas para pressão parcial de gás carbônico (pCO₂).



^{a,b} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

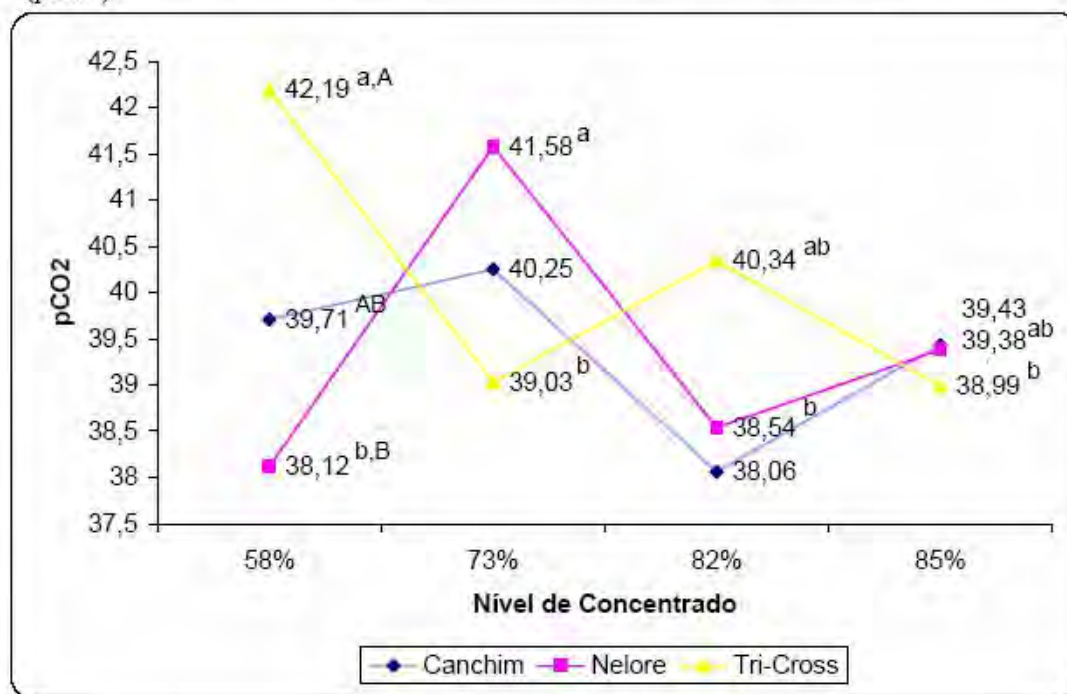
^{A,B} Médias na vertical com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

Gráfico 2. Interação entre aditivos alimentares e dietas para saturação de oxigênio (O2Sat):



^{a,b} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

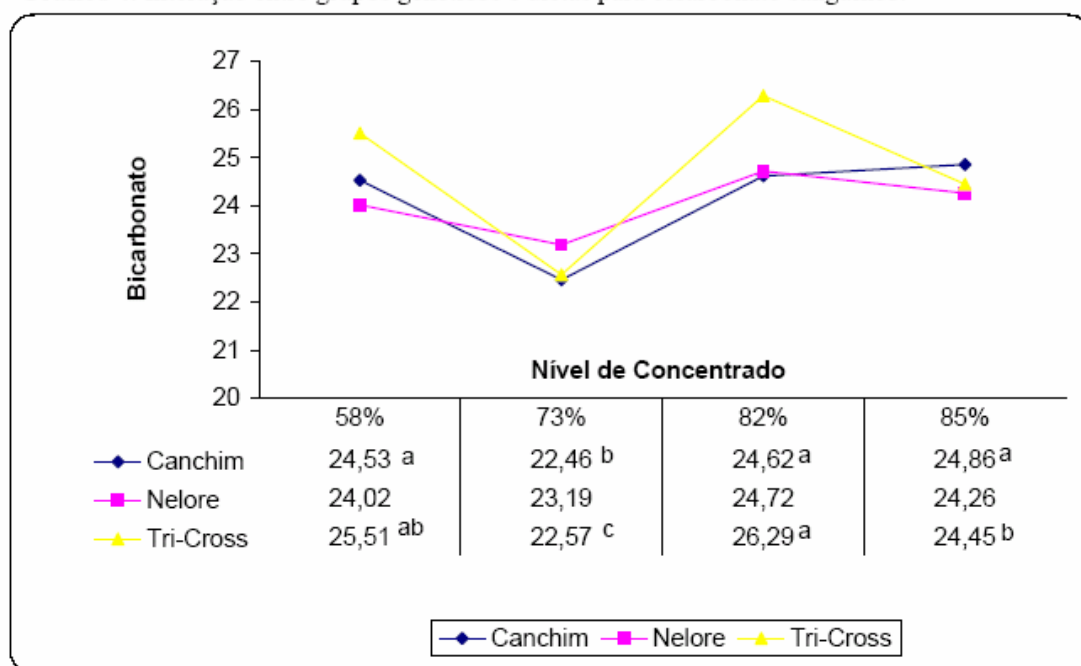
Gráfico 3. Interação entre grupos genéticos e dietas para pressão parcial de gás carbônico (pCO₂).



^{a,b} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

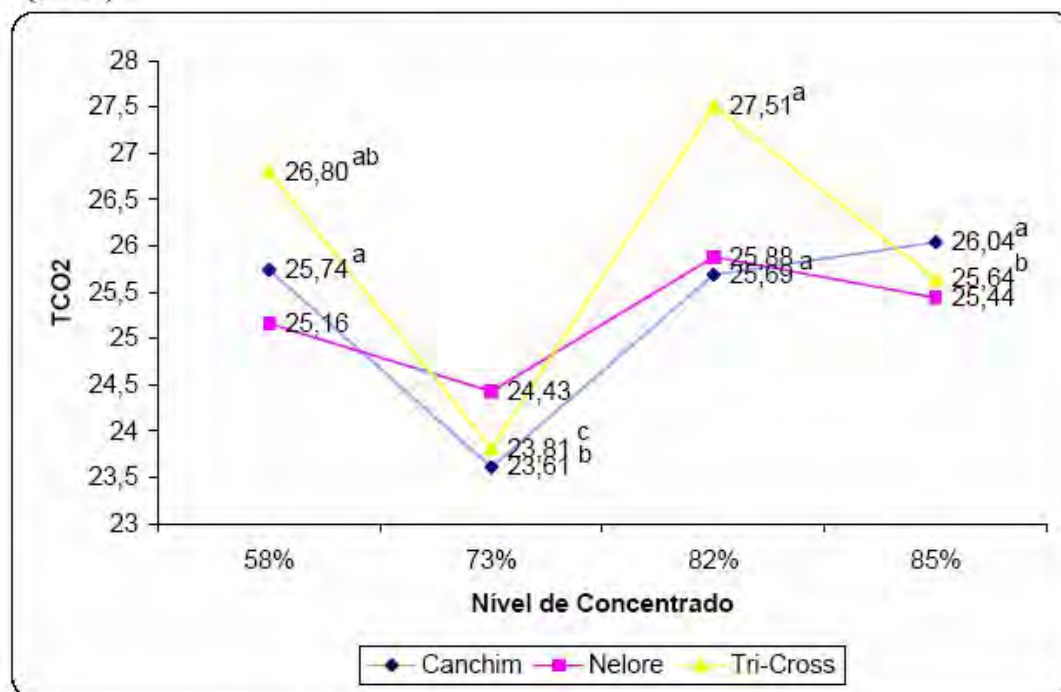
^{A,B} Médias na vertical com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

Gráfico 4. Interação entre grupos genéticos e dietas para bicarbonato sanguíneo.



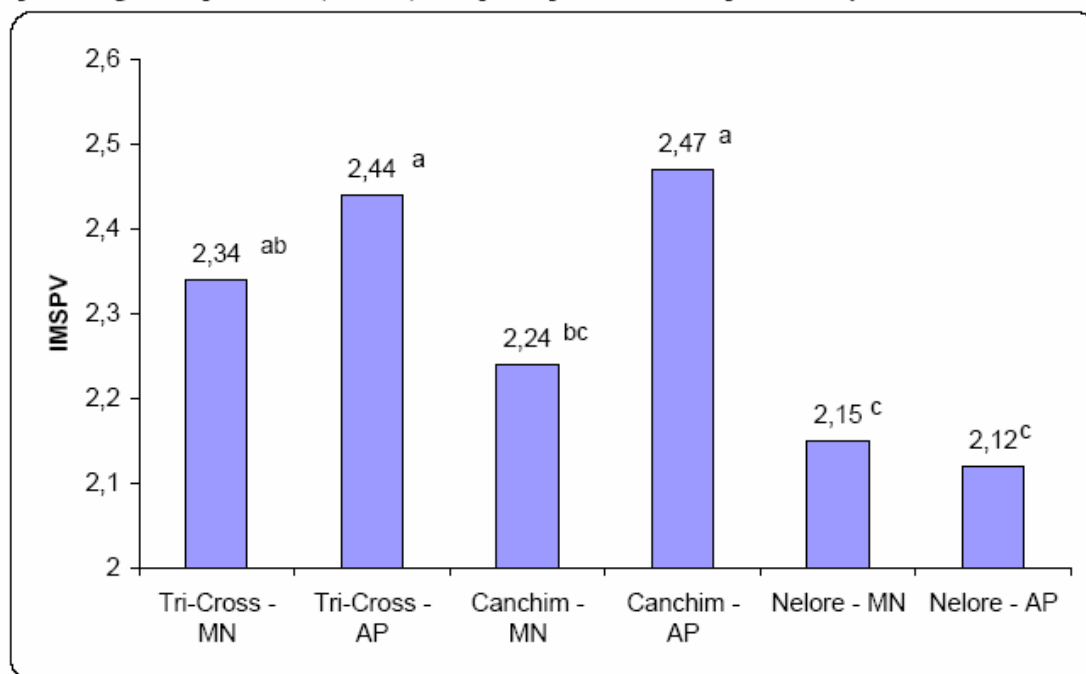
^{a,b,c} Médias na linha com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

Gráfico 5. Interação entre grupos genéticos e dietas para total de gás carbônico no sangue (TCO₂).



^{a,b,c} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

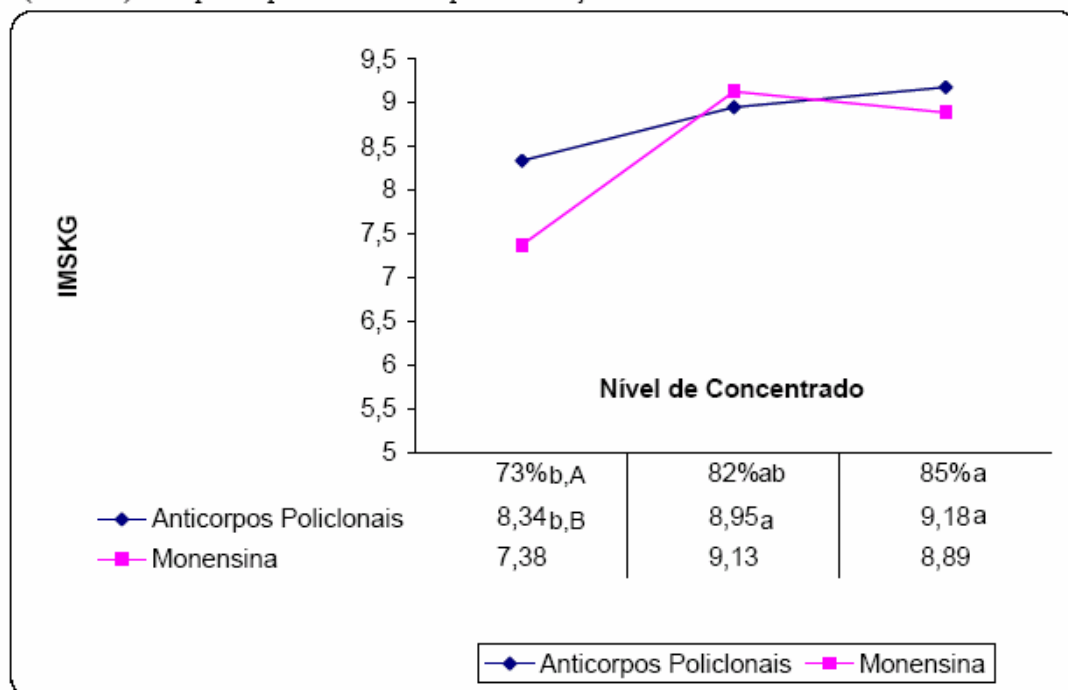
Gráfico 6. Interação entre grupos genéticos e aditivos alimentares para ingestão de matéria em porcentagem do peso vivo (IMSPV) nos quatro primeiros dias após mudanças de dieta.



^{a,b,c} Médias com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

MN - Monensina; AP - Anticorpos Policlonais.

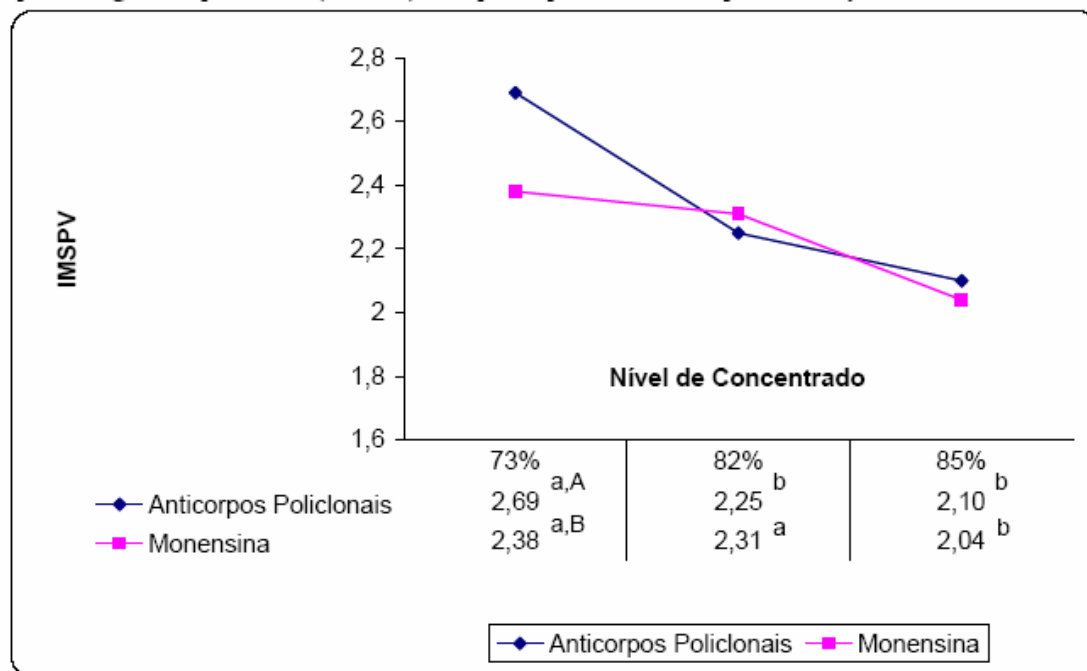
Gráfico 7. Interação entre aditivos alimentares e dietas para ingestão de matéria em quilos (IMSKG) nos quatro primeiros dias após mudanças de dieta.



^{a,b} Médias na linha com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

^{A,B} Médias na coluna com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

Gráfico 8. Interação entre aditivos alimentares e dietas para ingestão de matéria em porcentagem do peso vivo (IMSPV) nos quatro primeiros dias após mudanças de dieta.



^{a,b} Médias na linha com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

^{A,B} Médias na coluna com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

Todas as evidências reunidas sobre o uso de imunização para controlar populações específicas de bactérias sugerem que essa tecnologia tem grande potencial para produção animal, especialmente quando consideramos futuras linhas na produção animal e a proibição de antibióticos que pode ser aplicada como resultado de uma preocupação pública em relação ao uso excessivo de antibióticos na produção animal. O uso de imunização passiva via oral parece ser uma ferramenta nutricional que, num futuro próximo, poderia ser largamente utilizada.

Portanto, a pesquisa sobre o método de imunização discutido neste trabalho com um produto inédito ainda no Brasil (Anticorpos Policlonais), com a finalidade de testar o mesmo em condições tropicais e em bovinos de sangue Zebu, surge com um grande potencial para indústria, tanto pelos seus efeitos como pelos resultados já publicados. Um enfoque especial deve ser dado à produção comercial de anticorpos de aves, pois provêm de uma fonte barata, ovos de galinhas imunizadas, que já provaram ser efetivos em providenciar proteção contra algumas das doenças mais comuns em produção animal. Estudos mais aprofundados são necessários para determinar os mecanismos pelos quais os efeitos benéficos são atingidos assim como o ajustamento das doses que devem ser usadas e o desenvolvimento de novos anticorpos contra outros tipos de bactérias ruminais que podem afetar o desempenho de bovinos confinados. Outros estudos, envolvendo dietas e período de adaptação, assim como o sinergismo e/ou antagonismo de anticorpos policlonais e monensina sódica também poderiam ser conduzidos.

No tocante aos grupos genéticos, mais estudos poderiam ser realizados para esclarecer, de fato, os mecanismos pelos quais o consumo e o desempenho em animais de genótipo Zebu são afetados em dietas de alto concentrado.