

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO - *CAMPUS* RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DESEMPENHO, HISTOLOGIA DUODENAL,
DIGESTIBILIDADE E METABOLISMO DE BOVINOS
CONFINADOS SUPLEMENTADOS COM BUTIRATO DE
CÁLCIO E *BACILLUS SUBTILIS*

Autor: Thiago Simas de Oliveira Moreira
Orientadora: Kátia Cylene Guimarães

RIO VERDE - GO

julho - 2013

DESEMPENHO, HISTOLOGIA DUODENAL,
DIGESTIBILIDADE E METABOLISMO DE BOVINOS
CONFINADOS SUPLEMENTADOS COM BUTIRATO DE
CÁLCIO E *BACILLUS SUBTILIS*

Autor: Thiago Simas de Oliveira Moreira
Orientadora: Kátia Cylene Guimarães

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde – Área de concentração Zootecnia

RIO VERDE - GO

julho - 2013

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
Elaborada por Igor Yure Ramos Matos CRB1-2819**

M836d

Moreira, Thiago Simas de Oliveira.

Desempenho, histologia duodenal, digestibilidade e metabolismo de bovinos confinados suplementados com butirato de cálcio de bacillus subtilis [manuscrito] / Thiago Simas de Oliveira Moreira. - 2013.
70 f.: il., figs, tabs.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Kátia Cyleme Guimarães.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, 2013.

Inclui índice de tabelas e figuras e lista de símbolos, siglas, figuras, abreviaturas e unidades.

1. Alimentação. 2. Bovinos. 3. Butirato de Cálcio. I. Autor. II. Título.

CDU: 636.2:636.084

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde, guiar meus passos e auxiliar nas difíceis decisões que deparamos em nossas vidas.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano *campus* Rio Verde e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do curso.

À Dra. Kátia Cylene Guimarães pela orientação, paciência, oportunidades de aprendizagem e principalmente pela amizade.

Aos demais professores do IFGoiano envolvidos diretamente em minha formação e pelos ensinamentos.

Ao companheiro de trabalho e amigo Dr. Wilson Aparecido Marchesin por toda contribuição na realização das atividades do projeto e esclarecimentos de indagações relacionadas ao experimento.

À Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO) e ao Zootecnista Sr. Luiz Antonio C.Nunes pelo espaço concedido para realização desse sonho e pela nutrição concedida aos animais.

Ao Centro Tecnológico Comigo (CTC) e ao MSc. Ubiraja Oliveira Bilego, Jurandir, Lucas, bem como a toda sua equipe de campo que são pessoas responsáveis e comprometidas com as pesquisas realizadas no setor.

À Kemin do Brasil, mais precisamente ao Renato, Davi e Alessandro, pela parceria quanto aos aditivos (Butirato de cálcio e Probiótico) utilizados nas dietas dos animais e pelo auxílio de custo com materiais e equipamentos necessários para realização das análises.

Aos amigos de curso Nayara Fernandes, Alexandra Paludo, Nulciene Freitas, Paula, Nadiessa, Ingrid, Júlia, Thaísa Campos e Washington Lacerda.

Aos amigos Welton Altero, Paulo Sérgio, Alessandro Pereira, Maciel Miranda, Wellington Manoel, João Vilela, Rodrigo Ribeiro e Lúcio Flávio.

Aos estagiários e todos colaboradores da fábrica de rações da COMIGO, pela convivência.

Aos meus ídolos Aderson Moreira e Ana Maria Simas, ao meu irmão Lucas Simas.

À minha esposa Roberta, meu filho Pedro Miguel e a Rafaela Moreira.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Thiago Simas de Oliveira Moreira, filho de Aderson Moreira e Ana Maria Simas de Oliveira Moreira, nasceu aos 02 de junho de 1983, na cidade de São Paulo. Concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá no ano de 2006. Trabalhou na empresa Frigorífico Margen Ltda., em Coxim no Mato Grosso do Sul entre 2007 e 2008. Em outubro de 2008, passou a fazer parte do quadro de colaboradores da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO), na fábrica de rações. Em agosto de 2011, ingressou no curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na Área de Concentração em Produção Animal, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFGoiano, *campus* Rio Verde/GO, desenvolvendo estudos na área de Nutrição de Ruminantes.

ÍNDICE GERAL

| | Página |
|---|--------|
| ÍNDICE DE TABELAS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | viii |
| LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES | ix |
| RESUMO..... | xi |
| ABSTRACT..... | xii |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL..... | 1 |
| 2. Revisão de literatura..... | 3 |
| 2.1. Locais de digestão e absorção de nutrientes em ruminantes..... | 3 |
| 2.1.1. Digestão ruminal | 3 |
| 2.1.2. Intestino delgado | 5 |
| 2.1.3. Intestino grosso | 7 |
| 2.2. Aditivos melhoradores de desempenho..... | 8 |
| 2.2.1 Ácidos orgânicos | 9 |
| 2.2.1.1 Butirato de cálcio | 9 |
| 2.2.1.2. Modo de ação do butirato de cálcio..... | 10 |
| 2.2.1.3. Benefícios da utilização em dietas na nutrição animal..... | 11 |
| 2.2.2. Probióticos..... | 11 |
| 2.2.2.1. <i>Bacillus subtilis</i> | 13 |
| 2.2.2.2. Modo de ação dos probióticos na nutrição animal..... | 14 |
| 2.2.2.3. Benefícios da utilização de probióticos em dietas para ruminantes..... | 18 |
| 2.3. Método “ <i>in vitro</i> ” de avaliação dos alimentos..... | 19 |
| 2.3.1. Vantagens da utilização desse método..... | 20 |
| 2.4. Confinamento..... | 21 |

| | |
|--|----|
| 2.4.1 Desempenho e consumo voluntário..... | 21 |
| 2.4.2. Índices zootécnicos..... | 22 |
| 2.5. Cenário nacional da carne..... | 23 |
| 2.5.1. Fatores que interferem na qualidade da carne..... | 24 |
| 2.6. Parâmetros sanguíneos..... | 27 |
| 2.6.1. Perfil metabólico e sua importância na nutrição animal..... | 28 |
| 2.6.1.1. Determinação de ureia plasmática..... | 29 |
| 2.6.1.2. Determinação de glicose plasmática..... | 30 |
| 2.6.1.3. Determinação de proteínas totais plasmáticas..... | 30 |
| 2.6.1.4. Determinação de cálcio plasmático..... | 31 |
| 2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 31 |
| 3. OBJETIVOS..... | 57 |
| 3.1. Objetivos gerais..... | 57 |
| 3.2. Objetivos específicos..... | 57 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | Página |
|--|--------|
| Tabela 1. Efeito da dieta sobre a produção de substratos para bezerros em fase de aleitamento..... | 04 |
| Tabela 2. Microrganismos com propriedades probióticas..... | 12 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| Figura 1. Eletronmicrografias de varredura das vilosidades intestinais do duodeno (D), jejuno (J) e íleo (I), de frangos de corte, aos 42 dias de idade alimentados com probiótico durante a fase experimental, à base de <i>Bacillus subtilis</i> | 14 |
| Figura 2. Corte histológico da região ileal de bezerro aos 45 dias de experimento..... | 17 |

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

AGCC – Ácido graxo de cadeia curta
AGV – Ácido graxo volátil
Ca - Cálcio
CH₄ – Metano
cm - Centímetro
CNA – Confederação Nacional da Agricultura
DIVMS – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca
dL - Decilitro
ED – Energia digestível
EE – Extrato etéreo
FDA – Fibra solúvel em detergente ácido
FDN – Fibra solúvel em detergente neutro
g – Grama
GMD – Ganho médio diário
h - Hora
kg - Quilograma
L – Litro
mg - Miligrama
ml – Mililitro
MM – Matéria mineral
mm - Milímetro
MO – Matéria orgânica
MS – Matéria seca
N – Nitrogênio

NH₃ - Amônia

PB – Proteína bruta

pH – Potencial hidrogeniônico

PTH - Paratormônio

PV – Peso vivo

rpm – Rotação por minuto

UE – União Europeia

RESUMO

Realizou-se o experimento no Centro Tecnológico Comigo – CTC, localizado no município de Rio Verde – GO, objetivando avaliar os efeitos da suplementação com butirato de cálcio, como agente promotor de crescimento na histologia duodenal e com coccidiostático (*Bacillus subtilis*) como probiótico melhorador de desempenho em bovinos confinados, avaliando qualidade de carcaça, parâmetros sanguíneos, digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS), desempenho e histologia duodenal. Adicionou-se o butirato de cálcio (5 e 10 g/animal/dia) e coccidiostático (10 g/animal/dia) em um produto comercial, fornecidos em uma dieta utilizando a relação volumoso:concentrado de 30:70, com silagem de milho como volumoso. Utilizou-se 85 bovinos machos inteiros, da raça nelore, com peso vivo médio inicial de 315 kg. O experimento transcorreu num período de 118 dias, incluindo o período de adaptação, até o abate. Os animais foram distribuídos utilizando o delineamento inteiramente ao acaso, sendo as dietas distribuídas em quatro tratamentos, em que: CON = Controle (Ração Comercial); 5BUT = Ração Comercial + 5 g de Butirato de cálcio; 10BUT = Ração Comercial + 10 g de Butirato de cálcio e 10BUT + 10CLOST = Ração Comercial + 10 g de Butirato de cálcio + 10 g de Probiótico (*Bacillus subtilis*), com quatro repetições e cinco a seis animais por repetição. A suplementação de Butirato de cálcio e *Bacillus subtilis* influenciaram alguns parâmetros avaliados. Houve efeito ($p < 0,05$) dos aditivos na altura das vilosidades intestinais e grau de marmoreio. Para digestibilidade “*in vitro*” não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos para os períodos de incubação 24 e 48 horas. Não houve efeito ($p > 0,05$) de tratamentos para desempenho e parâmetros de carcaça.

Palavras-chave: butirato de cálcio, *Bacillus subtilis*, probiótico, digestibilidade, duodenal.

ABSTRACT

The aim of this experiment, which was carried out at Centro Tecnológico Comigo-CTC in Rio Verde- GO, was to assess the effects of food supplement containing Calcium Butyrate as a growth promoter in the duodenal histology and coccidiostat (*Bacillus subtilis*) as a probiotic supplement in confined bovines. Carcass quality, blood parameters, “*in vitro*” dry matter digestibility (IVDMD), performance and duodenal histology were assessed. Calcium butyrate (5 and 10 g/animal/day) and Probiotic (*Bacillus subtilis*) (10 g/ animal/day) were added to commercial ration. The animals were assigned to 30:70 forage (corn silage) and concentrate feeds proportion. Eighty-five male Nellore bovines weighting an average of 315 kg were used in the experiment. The experiment lasted 118 days from the adaptation period until the slaughter. The food was distributed in randomized block designs with four treatments where: CON= Control (Commercial feed); 5BUT=Commercial feed + 5g of Calcium butyrate; 5BUT+10CLOST = Commercial feed+ 10 g of Calcium butyrate and 10BUT+10CLOST = Commercial feed + 10 g of Calcium butyrate + 10g of *Bacillus subtilis*, with four replications and five to six animals per replication. Performance, carcass assessment, “*in vitro*” dry matter digestibility, blood parameters, villosity height and width were assessed. Such measurement was performed by collecting samples from the food, orts, ruminal contents, blood and proximal portion of the duodenum and by assessing carcass and retail beef cuts. Calcium butyrate and *Bacillus subtilis* supplementation had slight or no influence over the assessed parameters. Additive effects in the intestinal villousities and amount of marbling (streaks of fat) were observed.

Key-words: calcium butyrate, *Bacillus subtilis*, probiotic, digestibility, duodenum.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil atravessa a fase em que a globalização exige que o mercado consumidor de carne, tanto interno quanto externo, demande uma carne de qualidade, com exigências voltadas para a idade e acabamento dos animais terminados.

A pecuária de corte é um dos setores mais importantes do agronegócio, e sua contribuição na economia nacional é realmente expressiva. Segundo dados estimados da (CNA, 2010), o rebanho bovino brasileiro em 2009 era de 193,1 milhões animais e a produção de carne teria alcançado patamares de 9,180 milhões toneladas de carne, sendo 2 milhões toneladas destinadas a exportação.

A baixa produtividade de áreas de pastagens no Brasil é uma das principais causas da baixa rentabilidade e competitividade dos sistemas de produção animal em relação a outros sistemas agrícolas.

Além disso, o cenário da pecuária nacional sofre cada vez mais com o avanço da agricultura em áreas antes destinadas à pecuária extensiva, fazendo com que haja encolhimento das áreas de pastagens destinadas ao rebanho bovino. Em contrapartida, uma saída encontrada pela pecuária nessas regiões vem sendo o uso de uma forma de exploração muito dinâmica, que são os confinamentos nos períodos de estiagem, em que a difusão de tecnologia se faz presente de maneira que torna tal atividade, um empreendimento rentável, mas que exige conhecimento técnico, mão de obra especializada e gestão dos custos.

O aproveitamento dos alimentos pelos animais ruminantes envolve diversas e complexas interações de fenômenos físicos, químicos e biológicos, que deverão ser traduzidas em termos de resposta produtiva.

Esse aumento na produtividade tem acarretado a busca por incrementos na capacidade dos animais em utilizarem o alimento consumido, tanto por melhorias na capacidade de digestão quanto por aumento na eficiência metabólica do hospedeiro e da microbiota ruminal.

Para tanto, é de grande importância conhecer os alimentos e suas combinações, visando melhor aproveitamento por parte dos animais, não bastando apenas usar ingredientes de qualidade, devendo formar uma dieta que favoreça boa conversão e eficiência alimentar.

O uso de aditivos capazes de controlar ou modificar o padrão de fermentação no rúmen visa obter aumento de produção e/ou manter a saúde animal, tem mostrado uma estratégia importante na alimentação animal.

Os aditivos vêm demonstrando grande eficácia, principalmente, na adaptação dos animais às dietas com alta proporção de concentrado. Além de melhorar a saúde e favorecer o desenvolvimento dos animais, pode ainda trazer benefícios ao meio ambiente, atuando positivamente no aproveitamento do alimento diminuindo as perdas de energia na forma de gases.

Diante desses desafios de concentrados ricos em energia e proteínas, o conhecimento dos efeitos dos aditivos e seus locais de ação, também se fazem necessários para que o ruminante tenha um perfeito funcionamento do estômago e saúde do intestino delgado. Dessa forma, ocorre uma boa absorção dos nutrientes presentes na dieta.

As pesquisas na área de nutrição de ruminantes vêm, há muitos anos, buscando alternativas para melhorar a qualidade da carne e o valor nutricional dos alimentos através de biotecnologias avançadas que protegem os nutrientes contra ação das bactérias presentes no rúmen, ou seja, chamadas de by-pass (sobre passante no rúmen).

Dentre as várias tecnologias disponíveis no mercado, uma que vem ganhando destaque é o encapsulamento de aditivos nutricionais oferecendo a proteção necessária para que cada nutriente ofertado ao animal atravessasse efetivamente o rúmen e atinja o intestino delgado de forma íntegra, pronto para ser absorvido.

Esse tipo de proteção não oferece risco de danos físicos ao aditivo durante a fabricação de rações, nem do trato digestivo do animal (atrimento, mastigação, ruminação), garantindo a qualidade e integridade do produto, sem o expor à ação e degradação microbiana, que causaria perda no valor do nutriente e do produto final.

Nesse sentido, o presente trabalho irá estudar a utilização desses aditivos encapsulados (protegidos) para verificar o desempenho e parâmetros diretamente envolvidos na produção de bovinos de corte.

2. Revisão de literatura

2.1 Locais de digestão e absorção de nutrientes em ruminantes

Como componente primário da conversão alimentar, o consumo de matéria seca assume importante papel nos estudos de nutrição, estabelecendo a quantidade de nutrientes disponíveis para a produção e manutenção do bem-estar animal (NRC, 2001). Sendo este, em essência, reflexo direto do potencial genético do animal (ALLEN, 2000).

Estudos da digestão dos nutrientes são importantes para quantificar a absorção destes nos diferentes compartimentos do trato gastrointestinal, proporcionando condições mais adequadas de avaliação de dietas, bem como, maior eficiência de uso da dieta animal (VAN SOEST, 1994).

A digestão em ruminantes é o resultado de uma sequência de processos que ocorrem em diferentes segmentos do trato digestivo e incluem a fermentação dos componentes dietéticos pelos microrganismos do rúmen-retículo, a hidrólise ácida e a degradação enzimática no abomaso e intestino delgado do animal hospedeiro e a fermentação secundária no intestino grosso (SIGNORETTI et al., 1999).

2.1.1 Digestão Ruminal

O rúmen representa um complexo ecossistema sendo composto por microrganismos como bactérias, fungos, protozoários ciliados e flagelados, que produzem enzimas capazes de degradar a celulose das plantas, fornecendo energia ao seu hospedeiro em uma relação mutualística (ARCURI et al., 2006).

Vários fatores influenciam o funcionamento do ambiente ruminal, dentre os quais se destacam a dieta e o pH (NOGUEIRA FILHO et al., 2001).

OWENS & GOETSCH (1988) ao determinar o pH do fluido ruminal de animais alimentados com rações ricas em concentrado encontraram valores entre 5,5 a 6,0, enquanto, que para os alimentados exclusivamente com volumoso 6,2 a 7,0. Estes

autores concluíram também que o pH é mais baixo entre 30 minutos e 4 horas após a alimentação. Níveis de pH entre 6,8 e 6,5 são os mais adequados à atividade da maioria das bactérias ruminais (GRANT & MERTENS, 1992).

No rúmen, os microrganismos fermentam carboidratos e proteínas para obter nutrientes necessários para seu crescimento. Muitos dos produtos finais dessa fermentação, como os ácidos graxos voláteis e a proteína microbiana, são as principais fontes de nutrientes para os ruminantes (HUTCHINGS et al., 1996).

O efeito de dietas contendo alimento sólido para bezerros em fase de aleitamento, sobre a produção de acetato, propionato e butirato, pode ser observado na tabela 1. Verifica-se que o butirato teve maior produção e que o mesmo é o responsável pela manutenção e desenvolvimento das papilas ruminais.

Tabela 1 Efeito da dieta sobre a produção de substratos para bezerros em fase de aleitamento.

| DIETA | SUBSTRATO | | |
|---------------------------|-----------|------------|----------|
| | ACETATO | PROPIONATO | BUTIRATO |
| LEITE, CONCENTRADO E FENO | 9,142 | 0,740 | 9,160 |
| LEITE | 101,123 | 11,986 | 105,616 |

Fonte: (Adaptado de SUTTON, MCGILLIARD & JACOBSON, 1963).

Conforme BERCHIELLI (1994), ao aumentar o nível de concentrado da ração, haverá redução da digestão ruminal e, conseqüentemente, aumento na digestão intestinal da matéria seca. Isto ocorre em razão da maior taxa de passagem promovida pelos maiores níveis de concentrado.

MERTENS (1992) adverte que a redução excessiva nos níveis de fibras das dietas dos ruminantes pode ser prejudicial para a digestibilidade total dos alimentos, tendo em vista que a fibra é fundamental para a manutenção das condições ótimas do rúmen, alterando as proporções de ácidos graxos voláteis (AGV), estimula a mastigação e mantém o pH em níveis adequados à atividade microbiana.

Aumentando a degradabilidade ruminal do amido, maximiza a capacidade fermentativa do rúmen, aumentando assim a síntese de proteína microbiana (POORE *et al.*, 1993; PLASCENCIA & ZINN, 1996) e a produção de ácidos graxos voláteis (AGVs), particularmente ácido propiônico, que é o principal precursor gluconeogênico em ruminantes (THEURER *et al.*, 1999).

Ao contrário do que acontece com rações de baixa qualidade (acima de 75% de fibra em detergente neutro - FDN), em rações de alta digestibilidade, ricas em

concentrados e com baixo teor de FDN (abaixo de 25%), quanto mais digestivo o alimento, menor o consumo (VAN SOEST, 1994; MERTENS, 1994).

2.1.2 Intestino delgado

O intestino dos bovinos, como em outras espécies, é subdividido em delgado e grosso. O intestino delgado é formado pelo duodeno, jejuno e íleo e constitui a maior porção do intestino dos bovinos, possuindo comprimento médio de 40 metros (SISSON, 1986).

A parede do intestino delgado é composta por quatro camadas: mucosa, submucosa, muscular e serosa. A mucosa contém estruturas especializadas, as vilosidades e microvilosidades, que auxiliam nas funções digestivas e de absorção do intestino (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2004).

As vilosidades são projeções da lâmina própria para o lúmen, recobertas por células epiteliais, que expandem a superfície de absorção de sete a quatorze vezes. Estas são maiores no duodeno e se tornam gradativamente menores até o íleo. O comprimento e o formato das vilosidades também são influenciados pela idade e microbiota intestinal. De modo geral, as vilosidades de bezerros tendem a ser mais compridas e cilíndricas do que as de animais adultos. As criptas intestinais (Lieberkün) são estruturas glandulares que se abrem na base das vilosidades. Na base das criptas residem células epiteliais que se dividem e se diferenciam, movendo em direção ao ápice das vilosidades, principalmente como enterócitos absorptivos, para finalmente ser eliminados. Há uma constante reposição das células epiteliais das vilosidades produzindo a substituição completa a cada dois a quatro dias (BANKS, 1992).

Segundo NABURRS (1995) a relação desejável entre vilosidades e criptas intestinais é quando as vilosidades se apresentam altas e as criptas rasas. No entanto, o tipo de alimentação determina variações na morfologia intestinal (ROBERT, 1996).

O estudo de locais de digestão feito por VALADARES FILHO (1985) calculou que aproximadamente 58% da fração digestível da matéria seca é degradada no rúmen. Com relação aos locais de digestão da energia, VALADARES FILHO et al. (1987), trabalhando com ovinos, apresentaram que do total digestível, aproximadamente 60% foi digerido antes do intestino delgado, 35% no intestino delgado e apenas 5% no intestino grosso.

A taxa de passagem do alimento é regulada pelo consumo, processamento e tipo do alimento (volumoso x concentrado) e pode influenciar o balanço dos produtos da fermentação ruminal. Os carboidratos, se não forem digeridos no rúmen, haverá redução no crescimento microbiano e na utilização de amônia, com consequente aumento da proteína de escape. A redução na degradabilidade ruminal da proteína também pode reduzir a eficiência de síntese de proteína microbiana (RUSSELL et al., 1992).

Os requisitos nutricionais de animais de alta produção frequentemente excedem a capacidade de síntese proteica e fermentação ruminal. Quando a proteína não degradável da dieta é aumentada, o balanço de aminoácidos desta parcela se torna muito importante. Com isso, a seleção de proteínas de várias fontes é geralmente necessária para assegurar a absorção com adequado balanceamento de aminoácidos (PALMQUIST; WEISBJERG; HVELPLUND, 1993).

A disponibilidade de aminoácidos para produção de leite pode ser maximizada pelo incremento da ingestão de alimentos, pela otimização da fermentação ruminal, pelo crescimento microbiano e pela suplementação proteica ou de aminoácidos na dieta que escapa à fermentação ruminal e sobrepassa ao intestino delgado. Aminoácidos dietéticos que escapam à fermentação ruminal poderiam complementar aqueles fornecidos pelas proteínas microbianas (CLARK; KLUSMEYER; CAMERON 1992).

A proteína é o segundo nutriente mais exigido pelos ruminantes. As exigências proteicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não degradada no rúmen (VALADARES FILHO & VALADARES, 2001).

A digestibilidade da proteína que atinge o duodeno é importante, contribuindo para que as exigências em aminoácidos possam ser atendidas. A digestibilidade intestinal verdadeira da proteína dietética não degradada no rúmen nos diferentes sistemas de avaliação de proteínas (NKJ, 1985; NRC, 1996) é mantida como constante para as diferentes classes de alimentos.

O incremento no fluxo de proteína para o intestino acarreta aumento na digestibilidade do amido que chega ao intestino delgado e aumento na concentração portal de glicose (TANIGUCHI et al., 1993, TANIGUCHI et al., 1995).

Quando se trabalha com ruminantes em altos níveis de produção animal, torna-se necessário o incremento do valor nutritivo das dietas utilizadas na alimentação. Para atender esse objetivo, geralmente são incluídos grãos nas dietas, estes possuem grandes

quantidades de carboidratos solúveis de fácil digestão, disponibilizando energia e também proteína para o desenvolvimento dos animais (THEURER et al., 1999).

WALDO (1973) observou que rações com maior digestão de amido no intestino delgado são vantajosas, visto que o amido digerido no rúmen apresenta perda de eficiência energética de 25 a 30% em relação ao digerido no intestino e maior quantidade de glicose estaria disponível para ser absorvida diretamente no intestino delgado.

A hidrólise intestinal das moléculas de amilopectina e amilose que compõem o amido é feita enzimaticamente da mesma forma como acontece no rúmen. O pâncreas é o órgão responsável pela produção e liberação da principal enzima envolvida na digestão intestinal do amido, uma endoenzima α (1,4) denominada α -amilase. A mucosa intestinal também secreta amilase, porém em menor proporção (HARMON, 1992).

O ponto ótimo de processamento dos grãos de cereais utilizados na alimentação de ruminantes ainda não está bem definido. Quando os níveis de concentrado na dieta são altos, provavelmente o processamento dos grãos tem efeito nas reações digestivas, principalmente na digestibilidade da fibra. Assim, as relações entre os componentes de uma dieta assumem grande importância, repercutindo sobre o padrão de fermentações ruminal e a performance produtiva do animal (MERTENS, 1996).

2.1.3 Intestino grosso

Como foi citado anteriormente, com relação aos locais de digestão da energia, VALADARES FILHO et al. (1987), trabalhando com ovinos, apresentaram que do total digestível, aproximadamente apenas 5% no intestino grosso.

A redução na digestibilidade ruminal pode ser compensada pela modificação no local de digestão, do rúmen para o intestino grosso, mais precisamente no ceco, que pode responder por até 30% da digestibilidade de componentes da fibra, como a celulose, em consequência da suplementação concentrada (COELHO DA SILVA & LEÃO, 1979).

O peso do intestino grosso, em valor absoluto, aumenta linearmente em resposta à adição de concentrado. Segundo FERRELL et al. (1976) e PERON (1991), o maior peso deste compartimento está associado ao maior consumo de alimentos e, conseqüentemente, ao maior aporte de nutrientes, uma vez que os mesmos participam

ativamente da digestão e absorção. Entretanto, para o peso relativo do intestino grosso, não foi verificado efeito dos níveis de concentrado.

No intestino grosso, a hidrólise intestinal do amido é feita enzimaticamente pela produção e liberação da principal enzima envolvida na digestão intestinal do amido, uma endoenzima α (1,4) denominada α -amilase, secretada pela mucosa intestinal, porém em menor proporção do que quando secretada pelo pâncreas (HARMON, 1992).

Como a alimentação é responsável por grande parte dos custos de produção nos sistemas de confinamento, a condução criteriosa dos programas de alimentação exige o respaldo de estudos que busquem conhecer, com maior precisão, as interações e os impactos produzidos pelo emprego do concentrado na alimentação de bovinos (COSTA et al., 2005).

Por isso, pelo elevado custo com a alimentação na produção animal, é preciso que esses alimentos possuam níveis adequados de nutrientes para explorar melhor a capacidade do animal e alcançar sua lucratividade. Para assegurar que o alimento ingerido possa realmente ser utilizado com a máxima eficiência pelos animais, muitas vezes se faz necessário o uso de aditivos, com a finalidade de garantir a melhoria no balanceamento dos nutrientes dos alimentos (CONEGLIAN, 2009).

2.2 Aditivos melhoradores de desempenho

Na Europa, América do Norte e Ásia, o uso de aditivos antibióticos como Monensina Sódica, Lasalocida Sódica, Salinomycin e Virginiamycin deixaram de ser utilizados na produção de bovinos de corte e leite, em virtude da possibilidade de acúmulo de resíduos nos produtos de origem animal (carne, leite e derivados), bem como no meio ambiente (GRAMINHA et al., 2007).

Este princípio é uma prerrogativa para as autoridades da União Europeia (UE) adotarem uma postura preventiva frente a determinada questão ainda na ausência de dados científicos conclusivos (LOYOLA et al., 2006).

Assim, para incrementar o desempenho através de uma absorção de nutrientes, a busca por melhor saúde intestinal também é obtida com o uso de aditivos acidificantes. Os ácidos orgânicos se apresentam, como alternativa para melhorar o desempenho animal, sendo que no rúmen, eles podem aumentar a utilização de lactato no rúmen,

diminuir a perda de equivalentes de redução para produção de metano ou também servir como precursores metabólicos para a síntese de glicose (JALC et al., 2002).

2.2.1 Ácidos orgânicos

BALDWIN & MCLEOD (2000) destacam que os principais ácidos graxos de cadeia curta são metabolizados em diferentes taxas pelo epitélio ruminal. Sendo verificada maior atividade estimulatória para o ácido butírico, seguida pelo propiônico, com pouca influência do acético no processo.

Resultados de pesquisas desenvolvidas nas décadas de 1950 e 1960 identificaram a presença dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principalmente butírico e propiônico como os fatores específicos que envolvem o desenvolvimento do epitélio ruminal (WARNER et al., 1956; TAMATE et al., 1962).

Os ácidos orgânicos são conhecidos por serem fortes inibidores do crescimento microbiano sendo, portanto, intencionalmente adicionados a muitos alimentos como conservantes (KNOCHEL & GOULD, 1995; PODOLAK et al., 1996).

Além disso, tem sido relatado que a adição de ácidos orgânicos como o cítrico, fórmico, fumárico, láctico ou propiônico nas dietas de leitões, ajuda a superar problemas no período de pós-desmame (FALKOWSKI & AHERNE, 1984; PARTANEN & MROZ, 1999).

2.2.1.1 Butirato de cálcio

O ácido butírico é um dos principais ácidos graxos de cadeia curta produzido no intestino de animais monogástricos ou resultante da fermentação microbiana que ocorre no rúmen (POUILLART, 1998).

O butirato microencapsulado influencia a parte posterior do trato gastrointestinal (VAN IMMERSEEL et al., 2004), enquanto este composto, ao não ser protegido, apenas afeta diretamente a parte proximal do trato digestivo (BOLTON & DEWAR, 1965; HUME et al., 1993; THOMPSON & HINTON, 1997).

Essa forma de proteção, a microencapsulação, é uma técnica que permite reduzir a dose de ácidos a ser incluída na dieta, mantendo o mesmo efeito que a dose elevada (PIVA et al., 2007).

A microflora intestinal é essencialmente composta por bactérias, em especial do género *Lactobacilli e Bifidobacteria*, produzindo enzimas que têm a capacidade de hidrolisar várias macromoléculas, originando entre outros produtos, gás e ácidos graxos voláteis (AGV); butírico, propiônico e acético (GRIESHOP et al., 2001); que são fonte energética de excelência para as células intestinais (BERGMAN, 1990).

As células do epitélio intestinal utilizam o ácido butírico como principal fonte de energia. Esta propriedade do ácido butírico de promover o crescimento e multiplicação dos colonócitos protege a mucosa contra inflamações (PACHECO & SGARBIERI, 2001).

2.2.1.2 Modo de ação do butirato de cálcio

Sabe-se que o desenvolvimento da mucosa intestinal é descrito por dois eventos citológicos primários associados: renovação celular (proliferação e diferenciação), resultante das divisões mitóticas sofridas por células totipotentes localizadas na cripta e ao longo dos vilos (UNI et al., 2000) e a perda de células por descamação, que ocorre naturalmente no ápice dos vilos.

O butirato de sódio tem importante função reguladora frente à proliferação e diferenciação celular (SENGUPTA et al., 2006). Também tem ação trófica sobre a estrutura e o desenvolvimento intestinal, aumentando o tamanho dos vilos e, portanto, a superfície de absorção (SAKATA, 1987; LEESON et al., 2005). VENTE-SPREEUWENBERG et al. (2003), verificaram que a altura das vilosidades está diretamente relacionada com a performance produtiva e com a consistência das fezes, mas não com a profundidade das criptas.

Os mecanismos de ação antibacteriana dos ácidos orgânicos variam de acordo com o organismo e o ambiente (EIDELSBURGER, 2001; RICKE, 2003).

A ação dos acidificantes sobre o desenvolvimento microbiológico intestinal seria na inibição da colonização por microrganismos, beneficiando a mucosa intestinal e favorecendo a estrutura das vilosidades. Esse efeito pode ter sido ocasionado pela redução de perdas por descamação, pelo aumento da proliferação celular nas criptas em virtude de sua ação como fonte de energia disponível em nível de enterócitos, proporcionando aumento do tamanho de vilosidades e, conseqüentemente, maior área de absorção de nutrientes (CHAVEERACH et al., 2004; VAN IMMERSEEL et al., 2004; IZAT et al., 1990a; IZAT et al., 1990b).

2.2.1.3 Benefícios da utilização em dietas na nutrição animal

Em suínos, o uso de misturas de ácidos orgânicos e inorgânicos é comum em dietas para as fases pré e pós desmame com o objetivo de auxiliar a digestão proteica e controlar a proliferação bacteriana intestinal (COLE et al., 1968; RISLEY et al., 1991; AUMAITRE et al., 1995; GABERT et al., 1995).

Em aves, espera-se que o uso de acidificantes tenha como principal objetivo a ação antimicrobiana, pois, à eclosão, a capacidade de digestão proteica dessas aves tem menores limitações que em suínos em idades fisiologicamente similares (NOY & SKLAN, 1995). Ácidos orgânicos também possuem valor energético, enquanto ácidos inorgânicos podem aportar nutrientes como o fósforo, características que também favorecem seu uso na nutrição animal.

Estudos com humanos mostram que o ácido butírico tem ação moduladora na sobrevivência e na proteção das células da mucosa intestinal. Trabalhos com suínos consumindo ácido na forma do sal butirato de sódio, mostram aumento nas vilosidades intestinais e no consumo voluntário pelos animais (JANSSENS & NOLLET, 2002).

2.2.2 Probióticos

Os antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) vêm sendo utilizados desde meados do século XX, visando a melhoria do desempenho animal via redução da propagação de doenças (COSTA *et al.*, 2007).

O controle e a prevenção da doença foram, nas últimas décadas, baseados na administração de antibióticos na ração, sendo esta uma prática comum e necessária para manter e aumentar os índices de produtividade e competitividade.

FOX (1998) relatou que entre os principais promotores de crescimento alternativos aos aditivos antimicrobianos estão os probióticos, que propiciam desempenho zootécnico similar aos obtidos pela administração de antibióticos, tendo, no entanto, a vantagem de não causar resistência bacteriana no hospedeiro, danos ambientais e trazer segurança alimentar na sua utilização.

O uso de aditivos com células vivas de microrganismos e/ou seus metabólitos tem aumentado em resposta à demanda para o uso de substâncias “naturais”, promotoras do crescimento que melhoram a eficiência da produção em ruminantes (MORAIS et al.,

2006). Os probióticos são compostos por microrganismos vivos, em estado de latência, que alteram benéficamente o desenvolvimento dos organismos por proporcionar equilíbrio da microbiota intestinal desejável (CASTRO, 2003).

HOLZAPFEL (2001) subdivide os microrganismos probióticos em dois grupos: bactérias do ácido láctico e bactérias não ácido lácticas conforme descrito na Tabela 2. Ressaltando que os microrganismos *Saccharomyces cerevisiae* e *boulardii* não são bactérias, mas sim fungos conforme descrito por (BITENCOURT et al., 2011).

Tabela 2 Microrganismos com propriedades probióticas.

| Bactérias ácido lácticas | | | Bactérias não ácido lácticas |
|--------------------------|------------------------|------------------------------------|---|
| <i>Lactobacillus</i> | <i>Bifidobacterium</i> | Outras Bactérias | |
| <i>L. acidophilus</i> | <i>B. adolescentes</i> | <i>Enterococcus Faecalis</i> | <i>Bacillus cereus var. toyoi</i> |
| <i>L. amylovorus</i> | <i>B. animalis</i> | <i>Enterococcus Faecium</i> | <i>Bacillus subtilis</i> |
| <i>L. casei</i> | <i>B. bifidum</i> | <i>Lactococcus lactis</i> | <i>Escherichia coli cepa nissle</i> |
| <i>L. crispatus</i> | <i>B. breve</i> | <i>Leuconstoc Mesenteroides</i> | <i>Propionibacterium freudenreichii</i> |
| <i>L. bugaricus</i> | <i>B. infantis</i> | <i>Pediococcus acidilactici</i> | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| <i>L. galinarum</i> | <i>B. lactis</i> | <i>Sporolactobacillus inulinus</i> | <i>Saccharomyces boulardii</i> |
| <i>L. gasseri</i> | <i>B. longum</i> | <i>Streptococcus thermophilus</i> | |
| <i>L. johmssnii</i> | | | |
| <i>L. paracasei</i> | | | |
| <i>L. plantarum</i> | | | |
| <i>L. reuteri</i> | | | |
| <i>L. rhamnous</i> | | | |

Fonte: Adaptado de HOLZAPFEL (2001)

LILLY & STILLWELL (1965) foram os primeiros a utilizar o termo probiótico, observando a ação de microrganismos como promotores de crescimento. Na sequência, inúmeros produtos e processamentos surgiram com o propósito de oferecer proteção contra a infecção por patógenos intestinais e melhorias nos desempenhos zootécnicos. A maioria desses produtos é composta por culturas de microrganismos vivos, com a capacidade de se instalar e proliferar no trato intestinal do hospedeiro. Então, surgiram várias definições para os probióticos, observando a complementação das definições antecessoras, com a adequação a alguma característica peculiar.

EWING & COLE (1994), descreveram que as primeiras bactérias a instalar nos intestinos são os *Lactobacillus* e os *Streptococcus*, posteriormente *Escherichia coli*, *Salmonellas sp.* e *Clostridium perfringens* que se estabelecem e sobrevivem em simbiose com o hospedeiro.

Dessa forma, para exercer efeito, um organismo probiótico deve necessariamente sobreviver às condições adversas do estômago e colonizar o intestino, mesmo que temporariamente, por meio da adesão ao epitélio intestinal (ZIEMER & GIBSON, 1998; LEE *et al.*, 1999).

2.2.2.1 *Bacillus subtilis*

Dentre as bactérias com ação probiótica, destacasse o *Bacillus subtilis* (KONEMAN, 2007). *Bacillus subtilis*, é uma estirpe isolada a partir do trato intestinal de um animal saudável, sendo encontrada com a propriedade de secretar uma ou mais substâncias proteínáceas que eram inibitória para com várias estirpes de *Clostridium perfringens*. O *Bacillus subtilis* é um bastonete Gram-positivo, aeróbio facultativo, não patogênico, produtor de ácido acético, formador de esporos, frequentemente isolado no solo (MAZZA, 1994).

Na Figura 1, observa-se o efeito do *Bacillus subtilis* no tamanho das vilosidades intestinais de frango de corte.

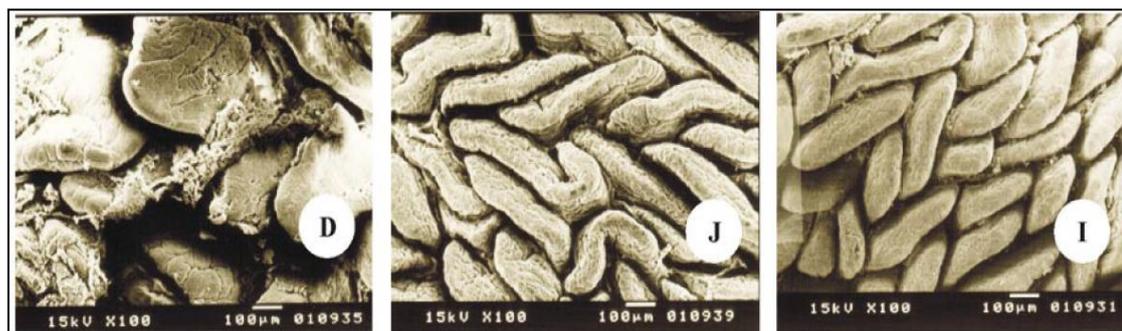


Figura 1 Eletronmicrografias de varredura das vilosidades intestinais do duodeno (D), jejuno (J) e íleo (I), de frangos de corte, aos 42 dias de idade, alimentados com probiótico na ração durante toda a fase experimental, à base de *Bacillus subtilis* (10^{10} UFC/g do produto) PELICANO et al., (2003).

A principal vantagem da elaboração dos probióticos compostos por *Bacillus*, em comparação com aqueles compostos por bactérias ácido lácticas, consiste na sua capacidade de esporular, conferindo maior sobrevivência durante o trânsito ruminal (HOA et al., 2000). Além disso, estes microrganismos se multiplicam em taxa mais rápida do que a de passagem gastrointestinal, ou seja, movimentação frequente dos conteúdos ruminal e intestinal (peristaltismo) (DJOUVINOV & TODOROV, 1994).

2.2.2.2 Modo de ação dos probióticos na nutrição animal

Os mecanismos de ação dos probióticos sobre as bactérias patogênicas não estão inteiramente elucidados, entretanto, a utilização de culturas probióticas em ruminantes jovens pode auxiliar no desenvolvimento do rúmen e no estabelecimento da microbiota nativa, melhorando o ganho de peso e reduzindo a ocorrência de diarreia causada por bactérias patogênicas (CEPELJNIK et al., 2003; EWASCHUK et al., 2004).

Os probióticos inibem a proliferação de bactérias patogênicas (SILVA et al., 2009). Eles melhoram a saúde geral e a performance dos animais. Os probióticos são biorreguladores do trato intestinal. O mecanismo de ação pode variar com o microrganismo, com fatores ambientais e condições físicas do animal hospedeiro. Aspectos positivos na produtividade, na conversão alimentar e no ganho de peso têm sido constatados com o uso desse suplemento (TOURNUT, 1998).

Condições predisponentes são necessárias para a produção de toxinas, como mudança drástica na alimentação, voracidade e sobrecarga alimentar. Essas condições associadas às mudanças na microflora ruminal com passagem de alimentos não digeridos para o intestino delgado produzem meio favorável para o rápido crescimento do agente e produção de toxinas (SCHOCKEN-ITURRINO & ISHI, 2000).

FIorentin, (2006) descreve *Clostridium perfringens* como um patógeno oportunista. Responsável pela enterite necrótica em aves, a qual é uma enterotoxemia aguda, que se apresenta na forma clínica ou subclínica (VAN IMMERSEEL et al., 2004).

Sendo caracterizada por lesões ulcerativas e necrose da mucosa do intestino delgado, causando debilidade muito rapidamente. Acomete principalmente animais jovens, entre duas e cinco semanas de idade, associada à imunossupressão, provocando morte rápida em grande parte dos animais acometidos (SCHOCKEN- ITURRINO & ISHI, 2000).

A ação dos probióticos pode ser explicada através de alguns mecanismos como a produção de substâncias antimicrobianas e ácidos orgânicos, proteção aos vilos e superfícies absorptivas contra toxinas produzidas por microrganismos patógenos, bem como estímulo ao sistema imune (WALKER & DUFF, 1998).

Essas substâncias apresentam atividade antioxidante de modificação da microbiota intestinal, de melhora na digestibilidade e na absorção dos nutrientes, de modificações morfo-histológicas do trato gastrintestinal e de melhora da resposta imune (COSTA et al., 2007).

Conforme a administração de bactérias probióticas, a condição de eubiose (harmonia) tornando permanente impossibilitando o estabelecimento de *Escherichia coli*, *Clostridium sp*, *Salmonella sp*, entre outros, aumentando o número de bactérias benéficas produtoras de ácido orgânicos como láctico, acético e butírico (ITO et al., 2004).

Atualmente, o probiótico para ruminantes é descrito como um suplemento alimentar que contém microrganismos vivos que produzem efeitos benéficos ao hospedeiro (MOTTA et al., 2006).

Os microrganismos benéficos competem por nutrientes e locais de ligação no epitélio do trato intestinal, produzindo metabólitos como o ácido láctico e o ácido acético, capazes de reduzir seletivamente o número de patógenos (RUIZ, 1992).

Para ARENAS et al. (2005) dentre os efeitos benéficos, estes produtos estabilizam a população de microrganismos benéficos no trato gastrointestinal, mantendo o equilíbrio da microbiota intestinal e ruminal, impedindo a colonização intestinal por bactérias patogênicas, melhora da eficiência de utilização de alimentos, além de aumentar a resposta imune humoral.

MACARI & MAIORKA (2000), descrevem sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal que é estimulado através de agentes tróficos, entre eles os probióticos, que favorecem o desenvolvimento, por permitirem maior sanidade na mucosa intestinal.

O epitélio intestinal constitui uma forma de defesa contra agentes patogênicos e agentes exteriores nocivos. A barreira gerada pela mucosa pode ser destruída por várias doenças e por vários agentes patogênicos, permitindo a passagem indiscriminada de antígenos para a lâmina própria através das juntas epiteliais. O muco contribui para a defesa celular, criando uma barreira física e prevenindo a adesão de bactérias através dos glicoconjugados. Outro mecanismo de defesa contra as substâncias tóxicas e contra os microrganismos é da responsabilidade de proteínas produzidas pelas células da mucosa intestinal, tais como as proteínas “trefoil” (MACFARLANE et al., 2006) e defensoras (ZHANG et al., 2000).

Em situações em que a flora microbiana se apresenta normal e em equilíbrio, no trato gastrointestinal, o probiótico vai atuar como barreira defensiva do animal, aderindo às paredes intestinais e impedindo a fixação dos patógenos. Condições de desequilíbrio microbiano como estresse, trocas de alimento e transporte, que são situações comuns ao desmame, podem criar um ambiente favorável a fixação de microrganismos patogênicos que podem provocar modificações estruturais, como o encurtamento das vilosidades. Essa redução na área de absorção resulta em menor produção enzimática, menor transporte de nutrientes e predispõe os animais a má absorção, a possível desidratação e condições de infecções entéricas (CERA, 1988, citado por POZZA, 1998).

Os probióticos produzem metabólitos que inibem a multiplicação de microrganismos patogênicos, através da síntese de bacteriocinas e ácidos orgânicos (SCHUZ NETO, et al., 2013).

Conceitualmente, as bacteriocinas são peptídeos antimicrobianos de baixo peso molecular, sendo produzidas por bactérias gram-positivas e gram-negativas, que apresentam espectro de ação variado (RUSSEL & MANTOVANI, 2002). As bacteriocinas atuam primariamente sobre a membrana plasmática bacteriana, formando

poros que possibilitam o efluxo de componentes citoplasmáticos e causam perda da viabilidade celular (MOLL et al., 1999).

Na Figura 2, observam-se as medidas de altura (H), largura (A) e distância (d) das vilosidades de bezerros aos 45 dias de idade.

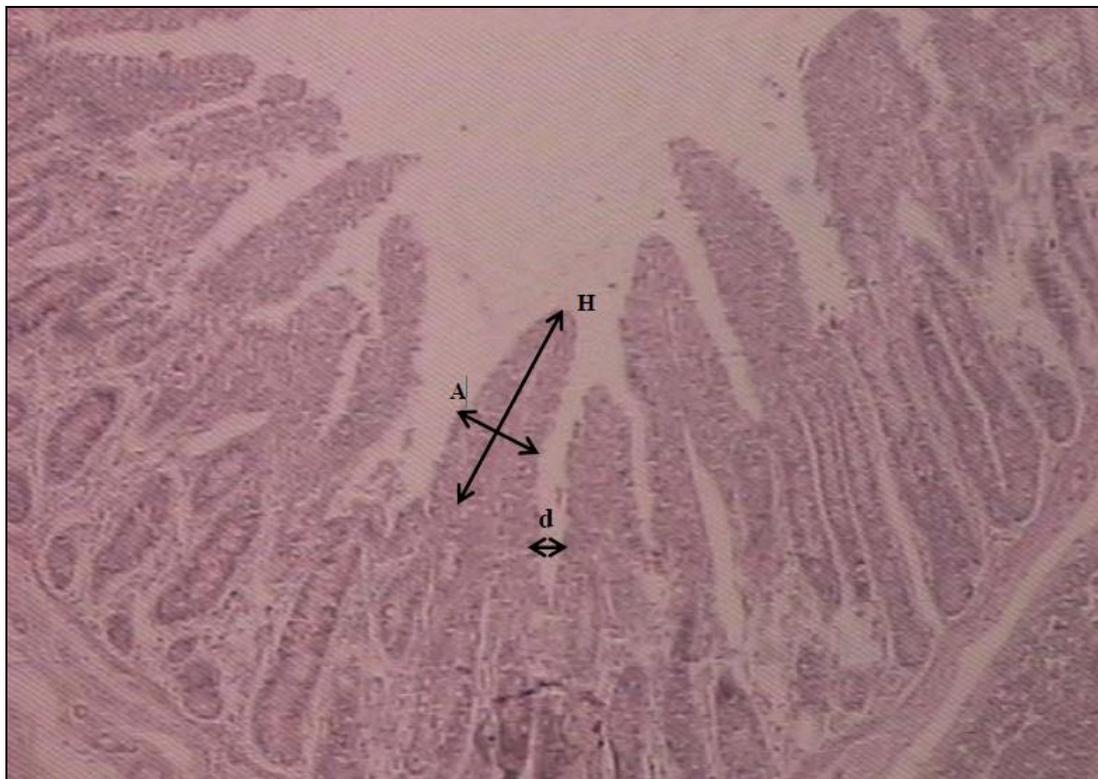


Figura 2 Corte histológico da região ileal de bezerro aos 45 dias de experimento (PEREIRA, 2008).

O espectro de ação da Subtilina bacteriocina produzida pelo *Bacillus subtilis*, não está totalmente elucidada (MONTIVILLE et. al., 2001). Além dessas propriedades, o *B. subtilis* possui atividade secretora de enzimas proteolíticas, aminolíticas, lipolíticas e fibrolíticas, auxiliando na digestão de certos tipos de substratos (JENSEN & JENSEN, 1992).

CROSS (2002) relata que um dos principais efeitos dos probióticos no intestino seria a exclusão competitiva dos microrganismos patogênicos, uma vez que os mesmos ocupariam os mesmos sítios de ativação de tais microrganismos. KREHBIEL et al. (2003) relatam ainda que outra forma de competição seria por alimentos, uma vez que microrganismos benéficos colonizam a mucosa intestinal, reduzindo a disponibilidade de nutrientes para os microrganismos patogênicos.

SAXELIN et al. (2005) relataram que os probióticos podem atuar no intestino ativando o sistema imune, reforçando a barreira da mucosa e suprimindo as inflamações intestinais. De modo que esses efeitos podem estar relacionados à capacidade dos microrganismos do probiótico interagirem com as células epiteliais intestinais, estimulando as células B produtoras de IgA e a migração de células T para a mucosa intestinal.

O acúmulo de informações sobre a composição da microbiota intestinal dos animais, o efeito dos antibióticos sobre esta função e as funções que os microrganismos probióticos podem exercer, mantendo o equilíbrio deste ecossistema, exigem uma conceituação mais precisa para este termo (FERNANDES et al., 2000).

2.2.2.3 Benefícios da utilização de probiótico em dietas para ruminantes

MCGILIARD & STALLINGS (1997) relataram que utilizando suplemento contendo *Bacillus subtilis* e cultura de fungos (*Sacharomyces cerevisiae*), na quantidade de 21,2 g/vaca/dia, em 45 rebanhos (3.417 vacas) do Estado da Virgínia – Estados Unidos foram observados aumentos nas produções de leite em 31 rebanhos, sendo em 07 de forma significativa.

Os animais em confinamento que receberam probiótico apresentaram maiores ganhos médios diários (GMD) ($P < 0,10$) no primeiro período (1,246 vs 1,150 kg/dia). Onde proporcionalmente houve aumento de 8,34% em relação ao GMD dos animais do grupo controle. Uma possível explicação para tal fato é segundo WEINBERG et al. (2007), que a utilização de bactérias ácido láctico podem elevar a digestibilidade da matéria seca e da FDN de volumosos e que esse efeito persiste na ração total, já que desta maneira pode-se inferir que a presença do probiótico proporcionou aumento da digestibilidade na fase inicial do confinamento.

Em alguns experimentos, o uso de probióticos à base de *Bacillus subtilis* (BUDIÑO, 2004) melhorou o ganho diário de peso de leitões recém-desmamados.

A adição de probióticos (*Bacillus subtilis*) na dieta de bezerros recém-nascidos até 56 dias de idade aumentou o consumo de matéria seca do feno (GARCIA, 2008).

OPALINSK et al. (2007), em pesquisa com probiótico (*Bacillus subtilis*) em dietas para frangos de corte, verificaram que o uso melhorou apenas a conversão alimentar das aves, no período de 1 a 21 dias de idade, em relação à dieta sem promotor.

ARENAS et al. (2007) trabalharam com 108 bezerros da raça Nelore em regime de pastagens e detectaram que a adição de probiótico, composto por amilase, celulase, protease, lipase, pectinase, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*, *Bifidobacterium thermophilum* e *Bifidobacterium longum*, promoveram 33,28% a mais de ganho de peso quando comparado com o grupo controle, comprovando a eficiência do probiótico em promover ganho de peso.

Reforçando os efeitos benéficos que os probióticos têm sobre os animais, alguns autores relataram aumento do ganho de peso diário ou melhora da ingestão de matéria seca (KREHBIEL et al., 2003). Outros pesquisadores relataram melhoras na saúde animal e/ou da qualidade do produto final pela redução de microrganismos indesejáveis, como *Escherichia coli*, quando probióticos foram oferecidos (BRASHEARS et al., 2003 e ELAM et al., 2003).

Diante dos potenciais efeitos benéficos dos probióticos sobre a saúde e a produtividade animal, outros estudos devem ser realizados visando isolar culturas potencialmente probióticas, adaptadas ao trato gastrintestinal do animal ruminante e de forma a elucidar os reais efeitos dessas culturas sobre o animal hospedeiro (MANTOVANI, 2006).

2.3 Método “*in vitro*” de avaliação dos alimentos

Sistemas de alimentação modernos e eficientes precisam ser fundamentados em mecanismos que determinam a resposta dos animais aos nutrientes, lidando com aspectos quantitativos da digestão e do metabolismo do ruminante (MERTENS, 2005).

Existem vários métodos para determinação do valor de digestibilidade de alimentos utilizados na formulação de dietas para gado de leite (BERCHIELLI et al., 2006).

A estimativa dos parâmetros de digestibilidade de um alimento constitui fator determinante para a disponibilidade de seus nutrientes aos animais, permitindo o balanceamento adequado de dietas para suprir as demandas de manutenção e produção dos mesmos (DETMANN et al., 2006).

Estudos da concentração e digestibilidade dos componentes dos alimentos são essenciais para adotar práticas de alimentação eficazes, mas estes estudos exigem recursos consideráveis em termos de trabalho, alimentação, animais e tempo. É

consenso que, para a descrição quantitativa apropriada dos processos digestivos e metabólicos, são necessários dados biológicos que podem ser obtidos usando técnicas “*in vitro*” (MOULD et al., 2005).

A digestibilidade do alimento se refere a proporção de um componente nutricional que foi absorvido pelo organismo animal, podendo fornecer a estimativa aparente e verdadeira. A digestibilidade aparente é baseada na diferença entre a quantidade de matéria seca ou nutriente ingerido e respectiva quantidade nas fezes, enquanto a digestibilidade verdadeira considera no cálculo a matéria metabólica fecal como perdas endógenas, descamações do epitélio e contaminação por microrganismos (SILVA & QUEIROZ, 2002).

2.3.1 Vantagens da utilização desse método

Dentre as principais vantagens dos métodos de digestibilidade “*in vitro*”, citam-se o custo reduzido, a rapidez na obtenção de resultados, o satisfatório controle ambiental, além da possibilidade de trabalhar com número elevado de tratamentos e baixas quantidades de amostra (ARAÚJO, 2010). Alguns autores os consideram como procedimentos mais práticos e precisos, visto que quase todo o processo é desenvolvido em laboratório simulando as condições naturais da digestão (ALCALDE, 2001).

Equipamentos automatizados de determinação de digestibilidade “*in vitro*” são comercializados com a promessa de redução dos custos e dos trabalhos de manipulação de amostras, já que são coletivamente fermentadas em jarros de digestão, ao invés de individualmente incubadas em tubos, como no procedimento tradicional de TILLEY & TERRY (1963). Além do mais, permitem economia de espaço no laboratório e aumentam a segurança dos laboratoristas pela redução na manipulação de reagentes (VOGEL et al., 1999).

A digestibilidade é medida por gravimetria de desaparecimento do substrato quando o alimento é incubado na presença de conteúdo ruminal diluído em solução tampão, sendo que um período de incubação de 48 horas tem sido sugerido para as técnicas gravimétricas como o tempo total ideal para melhor precisão das estimativas de digestibilidade (LÓPEZ, 2005).

A dieta em si, por sua qualidade e pela quantidade ingerida de nutrientes, pode afetar o consumo e as digestibilidades dos nutrientes e, como consequência imediata, o desempenho dos animais (PYATT et al., 2005).

Em função da utilização de modelos ou sistemas que venham predizer e explicar satisfatoriamente os eventos digestivos, a produção de alimentos e a utilização dos nutrientes resultaram em minimização dos recursos financeiros e viabilização de recursos naturais (FOX & BARRY, 1995).

2.4 Confinamento

O confinamento é uma tecnologia potencial para elevar o desempenho dos animais, elevando a eficiência dos sistemas de produção de proteína de origem animal, principalmente em épocas desfavoráveis ao crescimento da forragem (MACITELLI et al., 2007).

A terminação de bovinos com peso elevado influencia o desempenho, uma vez que, à medida que aumenta o tempo de alimentação em confinamento, ocorre redução na eficiência de transformação de alimentos em ganho de peso, em função da demanda de energia para manutenção e alterações na composição do ganho de peso, pela maior intensidade de deposição de gordura (COSTA et al., 2002a,b).

Apenas um aporte proteico não oferece condições necessárias para atingir elevado desempenho produtivo, para animais nesse estado fisiológico. Dessa forma, destaca-se a necessidade de inclusão de fontes energéticas na dieta de animais em terminação. Tais fontes suplementares se baseiam principalmente em grãos de cereais e oleaginosas, as quais apresentam elevada quantidade de carboidratos não estruturais e triglicerídeos, respectivamente (EL-MEMARI NETO et al., 2003).

O peso de abate é determinante no confinamento, afetando a proporção de músculo, gordura e ossos na carcaça, já que estes tecidos, geralmente, apresentam taxas de crescimento diferentes, que se alteram durante a vida do animal (LEME et al., 2000). Portanto, para determinação do peso de abate, além do desempenho no confinamento, devem-se considerar também as características da carcaça e da carne.

2.4.1 Desempenho e consumo voluntário

O desempenho animal tem relação direta com o consumo de matéria seca digestível (MERTENS, 1994).

O consumo voluntário do animal é regulado por mecanismos fisiológicos, em que a regulação é fornecida pelo balanço nutricional; psicogênico, que envolve a resposta do animal a fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento ou ao ambiente; e o físico, relacionado à capacidade de distensão do rúmen (MERTENS, 1992).

Parte da variação na capacidade dos ruminantes de consumir alimentos tem base genética, no entanto, a magnitude de sua influência é difícil de estabelecer (WESTON, 1982).

Estudos realizados no Brasil, comparando o consumo alimentar de zebuínos (*Bos indicus*), taurinos (*Bos taurus*) e seus cruzamentos, têm se mostrado contraditórios, de modo que o menor ganho em peso de animais de raças zebuínas está associado, em vários estudos, a seu menor consumo e pior conversão alimentar (JORGE, 1993).

2.4.2 Índices zootécnicos

Alterações no ganho médio diário (GMD) em função do peso de abate ou número de dias em confinamento são relatados na literatura. COSTA et al. (2002b) utilizaram animais da raça precoce, Red Angus, para produção de novilhos superprecoce, alimentados com dieta contendo 50% de concentrado e 2,8 Mcal de ED/kg de MS, abatidos com 340, 370, 400 e 430 kg, e verificaram que numericamente o GMD decresceu com o aumento do peso de abate. Ganhos de estado corporal mais acentuados, também foram verificados em animais Red Angus abatidos mais pesados, tendo alta correlação com espessura de gordura e porcentagem de gordura na carcaça.

A conversão alimentar expressa a quantidade de matéria seca necessária para cada quilograma de peso vivo depositado e a diminuição desta característica é desejável na produção animal, podendo representar menor custo por quilo de ganho e maior lucratividade do sistema produtivo (MISSIO et al., 2009). Esse índice zootécnico é influenciado pela velocidade e proporção com que os tecidos se acumulam no corpo do animal (SHAHIN *et al.*, 1993).

Essa característica é a mais importante do ponto de vista prático, por influenciar diretamente a relação entre o que é gasto em forma de alimentos e o que é retornado como de ganho de peso. Aumentar a eficiência alimentar é imprescindível no confinamento, estando diretamente relacionado com o aspecto econômico. RESTLE et

al., (2000) relatam que, durante o processo de terminação de bovinos, devem-se considerar a eficiência biológica e a eficiência econômica.

SILVA et al. (2001) constataram que o rendimento de carcaça foi influenciado pela diminuição linear do peso do conteúdo do trato gastrointestinal com o aumento dos níveis de concentrado na dieta, pois aquelas com maiores níveis de concentrado apresentaram maior digestibilidade.

Trabalhando com novilhos jovens de diferentes grupos genéticos, BRONDANI et al. (2006) verificaram melhoria na maciez da carne bem como menor perda durante o descongelamento, quando os animais foram alimentados com dieta de maior proporção de concentrado em relação aos alimentados com dieta com baixa densidade energética.

FEIJÓ et al. (1996) trabalhando com bovinos F1 Nelore x Pardo-Suíço, utilizando dietas com 0, 20, 40 e 60% de concentrado na MS, observaram menor rendimento de carcaça ($P < 0,05$) com 20% de concentrado e aumento no rendimento da carcaça para níveis maiores de concentrado na dieta.

Para tanto, a biometria tem se mostrado como ferramenta importante na avaliação do desempenho animal, e quando analisada juntamente com outros índices zootécnicos constitui consistente base de dados para a avaliação individual dos animais e para determinação da evolução do sistema produtivo.

2.5 Cenário nacional da carne

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, cerca de 199 milhões de animais, e em 2009 foram abatidos 44 milhões de cabeças que produziram cerca de 9,2 milhões de toneladas de equivalente carcaça (ABIEC, 2010).

No mercado internacional, o Brasil é considerado o maior exportador de carne bovina, em razão do tamanho do rebanho comercial, das grandes áreas de pastagens, da elevada produção de grãos, de seus subprodutos e do aumento da produtividade de 2,5% ao ano na última década (MISSIO et al., 2009).

Algumas mudanças advindas da estabilidade econômica, aumento do poder aquisitivo, conscientização de seus direitos, preocupação com saúde e bem-estar, entre outros fatores, contribuíram de forma marcante para que o consumidor moderno se torne mais exigente na busca de produtos que atendam os seus anseios (LUCHIARI FILHO, 1998).

No entanto, apesar do expressivo incremento dos índices de produtividade e do considerável aumento das exportações observado no setor da pecuária de corte nos últimos anos, o volume das exportações destes produtos continua aquém do potencial que pode ser atingido. As principais causas relacionadas à falta de competitividade da carne bovina brasileira no mercado externo são basicamente: a baixa produtividade do rebanho nacional, a falta de incentivo aos produtores na forma de remuneração diferenciada, de acordo com a qualidade do produto comercializado, a má qualidade sanitária da carne, em razão da alta incidência de zoonoses, e as dificuldades encontradas para implantação de programa de rastreabilidade, atualmente exigido por muitos mercados importadores (CORRÊA, 2000).

O componente de maior importância na carcaça é o músculo, uma vez que este constitui a carne magra, comestível e disponível para venda. Busca-se atualmente, carcaças com elevada proporção de músculos e com quantidade mínima de gordura que garanta a suculência e o sabor ótimo da carne, além de cobertura adiposa suficiente para evitar a desidratação e o escurecimento da carne frigorificada (LUCHIARI FILHO, 2000).

2.5.1 Fatores que interferem na qualidade da carne

Os sistemas de alimentação e a composição da dieta podem influenciar as características da carcaça e da carne de bovinos (VAZ et al., 2007).

A preocupação quanto ao uso de aditivos ionóforos e que pode acarretar o aparecimento de resistência bacteriana levando a diminuição na eficiência dos antibióticos. Assim os animais poderiam ser acometidos por infecção provocada por microrganismos resistente ao antibiótico usado, bem como a possível transmissão destes microrganismos resistentes ao homem por meio da ingestão de carne e produtos derivados ou contato com os animais (GHADBAN, 2002).

Em trabalhos com carcaças bovinas, o rendimento das mesmas é, geralmente, o primeiro índice a ser considerado, expressando a relação percentual entre os pesos da carcaça e o do animal (PERON et al., 1993).

Os frigoríficos, em geral, pagam melhores preços por animais de maior peso, pois obtém com isso maior rendimento por unidade de animal abatido, resultando em músculos de maior tamanho, preferidos tanto pelo mercado interno como pelo externo.

Contudo, alguns estudos mostram que, ao elevar o peso de abate dos animais, pode ocorrer queda na maciez da carne, sendo a maciez correlacionada positivamente com a palatabilidade e suculência da carne (ARBOITTE et al., 2004).

O grau de acabamento da carcaça é outro aspecto importante na comercialização, pois frigoríficos exigem grau de acabamento adequado para evitar escurecimento dos músculos externos durante o resfriamento, além de influenciar as características sensoriais da carne (ARBOITTE et al., 2004).

A intensificação da atividade pecuária, visando principalmente a redução da idade de abate, sendo a prática de confinamento, associada a altos teores de concentrado na dieta, cada vez mais utilizado no Brasil. Nesse sentido, algumas pesquisas têm sugerido que o aumento de concentrado na dieta melhora o rendimento de carcaça e o acabamento (MISSIO et al., 2010).

BRONDANI et al. (2006), trabalhando com novilhos jovens de grupos genéticos distintos, verificaram melhoria na maciez da carne bem como redução de perda durante o descongelamento, quando os animais foram alimentados com dieta de maior proporção de concentrado em relação aos alimentados com dieta com baixa densidade energética.

VAZ et al. (2005) verificaram melhora na maciez com o aumento de concentrado na dieta em estudos para características da carne.

RESTLE & VAZ (2002) ressaltam que, na busca da padronização da qualidade da carne, o abate dos animais deve ocorrer com até dois anos de idade. Reduzir a idade de abate em bovinos representa melhor eficiência alimentar na terminação e qualidade da carne, acerca da maciez (RESTLE & VAZ, 2003).

Apesar da redução da idade de abate resultar em melhor economia de energia, giro mais rápido de capital na propriedade e liberação de áreas pastoris para outras categorias (RESTLE & VAZ, 2003), pesquisas têm comprovado que a carcaça proveniente de animais jovens é melhor aceita pelo frigorífico por apresentar maior participação do corte serrote, mais valorizado comercialmente (PACHECO et al., 2005a). A carcaça do animal jovem é também mais desejada pelo consumidor final, que prefere obter cortes cárneos com maior relação músculo:gordura, menor quantidade de lipídios e excelente maciez, semelhante ao da carne de animais superjovens (PACHECO et al., 2005b).

A composição do ganho de peso e a da carcaça também é influenciada pela classe sexual (RESENDE et al., 2001).

A não castração para animais em terminação ao abate nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil é uma prática comum entre produtores, por melhorar a conformação (expressão muscular) da carcaça, principalmente em rebanhos com genes *Bos indicus*. Existem na literatura científica informações sobre a vantagem de animais não castrados, em comparação aos castrados, quanto à eficiência biológica de transformar alimento em ganho de peso (KUSS et al., 2009).

ARBOITTE et al. (2004) constataram que aumentando o período de confinamento e do peso de abate, a espessura de gordura subcutânea aumentou linearmente. A deposição da gordura subcutânea na carcaça bovina tem sido enfatizada como importante indicador da qualidade do produto final, uma vez que afeta a qualidade da carne (IGARASI et al., 2008).

A perda de peso das carcaças (desidratação), cor da carne e suculência da mesma, também é influenciada pelo grau de acabamento das carcaças (PRADO et al., 2008).

SILVA, (2000) relatou que a prática da castração de animais para abate é tradicionalmente realizada no Brasil por motivos econômicos e de aceitação do consumidor. Muitos frigoríficos exigem a castração dos animais alegando que esse procedimento favorece a uniformidade e a qualidade da carcaça, além da conservação e do aspecto da carne.

É esperado que os animais não castrados sejam mais eficientes frente aos castrados, os quais são mais precoces em deposição de gordura, por não apresentarem o efeito da testosterona (DI MARCO, 2007).

No entanto, quanto ao grau de acabamento, os frigoríficos exigem carcaças com espessura de gordura subcutânea mínima de 3 mm e máxima de 6 mm. Abaixo de 3 mm, ocorre escurecimento da parte externa dos músculos expostos ao resfriamento, conferindo aspecto visual indesejável prejudicando a comercialização, e aumento da quebra ao resfriamento, decorrente da maior perda de líquidos, entre outros fatores (COSTA et al., 2002).

Uma carcaça bovina de boa qualidade e de bom rendimento, deve apresentar relação adequada entre as partes que a compõem (máximo de músculo, mínimo de ossos e quantidade adequada de gordura) assegurando ao produto condições mínimas de manuseio e palatabilidade (LUCHIARI FILHO, 2000).

De modo geral, para desempenho, os resultados indicam que animais não castrados crescem mais rapidamente, utilizam alimentos mais eficientemente e

produzem carcaças com maior porcentagem de carne comercializável e com menos gordura, enquanto os castrados apresentam carcaça com carne mais macia (PÁDUA et al., 2004).

A utilização de animais inteiros que produzem hormônios naturais, como a testosterona, para produção de carne é, conforme RESTLE et al. (2000a), uma alternativa viável para tornar o sistema de produção mais competitivo.

Algumas das principais características relacionadas à carne e de interesse do consumidor, como a cor, maciez, palatabilidade e suculência são relevantes para fidelizar o consumidor e adquirir espaço no mercado nacional e internacional (IGARASI et al., 2008, JELENÍKOVÁ et al., 2008).

Para COSTA et al. (2002) a avaliação inicial da cor tem efeito sobre a escolha do consumidor que adquire a carne.

Entretanto, apenas as mudanças estruturais na pecuária de corte, baseadas na concepção de produção que começa a se estabelecer no setor agroindustrial brasileiro, em que a qualidade, o rendimento e a composição da carcaça são indispensáveis, seriam capazes de fornecer condições para que a carne bovina brasileira se tornasse competitiva em um mercado internacional crescente e cada vez mais exigente (CORRÊA, 2000).

2.6 Parâmetros sanguíneos

Através do estudo do sangue em seus aspectos bioquímicos, pode-se obter informações sobre o estado geral do animal (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004).

CALIXTO JUNIOR, et al., (2010) relataram que os constituintes do plasma sanguíneo têm relação direta com a composição química e a digestibilidade dos componentes da dieta. Desta forma, as diferentes fontes de volumosos para vacas em lactação apresentam efeitos sobre a composição do plasma e, conseqüentemente, sobre a composição do leite, determinando, em parte, a qualidade desse produto.

A avaliação do status proteico no gado de corte pode ser abordada mediante a concentração plasmática de proteína total, relação de aminoácidos essenciais/não essenciais e ureia (PAYNE & PAYNE, 1987). No sangue, as concentrações de proteínas totais, ureia e glicose podem ser utilizadas para se avaliar o metabolismo proteico e energético (GONZÁLEZ, 1997).

2.6.1 Perfil metabólico e sua importância na nutrição animal

Auxiliando a pesquisa da condição metabólica nutricional, foram desenhados por PAYNE et al. (1970), em Compton na Inglaterra, os perfis metabólicos, visando estudar os componentes bioquímicos específicos do sangue, em vacas de leite. Posteriormente, foi adaptado com êxito em rebanhos de bovinos de corte (BIDE, 1988). É um exame auxiliar no diagnóstico de doenças da produção, que permite a avaliação de indivíduos ou de rebanhos. Podendo indicar desequilíbrios metabólicos e nutricionais, alterações clínicas ou subclínicas, bem como, situações de risco para o animal (GONZÁLEZ, 2000).

Uma das maiores dificuldades da utilização desta ferramenta é a sua interpretação, pela falta de valores de referência adequados. Há uma variação de resultados obtidos, dependendo da idade do animal, raça, estado fisiológico, clima, época do ano, entre outros, que torna difícil a obtenção de um padrão de comparação que possa garantir a melhor interpretação dos resultados (BEZERRA, 2006).

A avaliação da composição sanguínea relacionada a lipídeos, carboidratos e proteínas, pode ser usada como indicador da saúde da vaca leiteira, para aprimoramento do padrão nutricional de rebanho, corrigindo desequilíbrios nutricionais, melhorando a saúde e, conseqüentemente, a produtividade (CALIXTO JUNIOR, et al., 2010).

Dessa forma, nos últimos anos, o perfil metabólico tem sido empregado na avaliação do balanço nutricional dos rebanhos, uma vez que em algumas situações as dietas mal balanceadas podem influenciar nas concentrações sanguíneas de alguns metabólitos, tanto no sangue como em outros fluidos biológicos, tais como leite, urina e saliva (GONZÁLEZ, 2000).

Visando a adequada interpretação dos valores encontrados no perfil metabólico sanguíneo, deve-se ter bom conhecimento da fisiologia e bioquímica animal, além de conhecer a fonte e a função de cada um dos metabólitos avaliados. Os métodos utilizados na sua determinação também são de grande importância na determinação do perfil metabólico (WITTWER, 1995).

2.6.1.1 Determinação de ureia plasmática

O nível sanguíneo médio de ureia tido como normal é de 5 a 20 mg/dL. A degradação ruminal de proteína libera amônia que pode ser utilizada pelos microrganismos do rúmen ou pode ser absorvida na corrente sanguínea. A amônia absorvida do rúmen deve ser convertida em ureia para desintoxicação (ANDREOTTI, 1998).

Para vacas em lactação, a ureia é um componente comum no sangue e nos outros fluídos do corpo onde sua formação tem origem no fígado pela conversão da amônia. A amônia é tóxica e se não existisse essa conversão da amônia para ureia, no fígado, o organismo se tornaria doente a cada ingestão de alimento proteico. A ureia é então excretada do corpo pela urina e pelo leite, no caso de vacas em lactação (MORRISON & MACKIE, 1996).

A quantidade de ureia que é sintetizada no fígado é proporcional à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração sanguínea está diretamente relacionada ao aporte proteico e à relação energia:proteína dietética (HARMEYER & MARTENS, 1980).

A ureia se difunde no tecido do corpo em meio fluído como o sangue, constituindo num componente normal do leite e inclui parte do nitrogênio não proteico. As concentrações de ureia no sangue variam e são influenciadas pelo aporte de proteína e de energia e pela excreção urinária. Animais utilizando dietas ricas em proteína, com alto consumo, e não sincronismo entre a degradação da proteína e de carboidratos no rúmen, normalmente levam a maior concentração de ureia no sangue em razão do não aproveitamento adequado da proteína (OLTNER; WIKTORSSON, 1983).

VALADARES et al., (1997) relataram que a concentração elevada de ureia plasmática está relacionada à utilização ineficiente da proteína bruta da dieta.

A ureia é o composto nitrogenado não proteico mais amplamente utilizado na dieta de bovinos, em virtude de seu baixo custo por unidade de nitrogênio, da disponibilidade no mercado, da facilidade de utilização e por não provocar decréscimo na produtividade ou aparecimento de problemas de saúde nos animais. Verificou-se que as recomendações acerca da utilização de ureia para bovinos, principalmente aqueles com maior grau de sangue Holandês, não se têm mostrado adequadas, uma vez que

níveis acima dos recomendados têm propiciado desempenho satisfatório dos animais (MAGALHÃES, 2003).

2.6.1.2 Determinação de glicose plasmática

O monitoramento de alguns parâmetros sanguíneos favorece a investigação de ingredientes ainda pouco conhecidos. No ruminante, o amido que não sofre fermentação ruminal, posteriormente, é digerido no intestino delgado liberando glicose (WALDO, 1973).

Para ruminantes, têm-se basicamente a mesma exigência de glicose para o seu metabolismo que outras espécies, embora o nível de glicose encontrado no sangue seja de 40 a 60 mg/dL (FRASER, 1991), correspondendo praticamente à metade do nível encontrado nos outros animais. Há no mínimo cinco tecidos que exigem glicose: o tecido nervoso, o tecido muscular, o tecido adiposo, as glândulas mamárias e o feto. O sistema nervoso central do ruminante tolera, sem efeitos deletérios, períodos longos de hipoglicemia (18 mg de glicose/dL no sangue/6 h).

A importância do metabolismo da glicose para ruminantes é reconhecida há alguns anos e, mais recentemente, alguns trabalhos têm focado uma descrição quantitativa do metabolismo da glicose em ruminantes e o controle do metabolismo por meio das condições hormonais (WEEKS, 1991). No tocante às proteínas, PAYNE & PAYNE (1987) citaram ureia e albumina como os principais indicadores do estado proteico animal, sendo a dieta responsável pelo nível sérico.

2.6.1.3 Determinação de proteínas totais plasmática

Já para as proteínas sanguíneas, são sintetizadas principalmente pelo fígado, sendo que sua taxa de síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal, especialmente com os níveis de proteína e de vitamina A e com a funcionalidade hepática. De modo geral, o índice de proteínas totais é de pouco valor para avaliar o status nutricional proteico (PAYNE & PAYNE, 1987).

Entretanto, concentrações abaixo de 8 mg/dL representam déficit proteico no rúmen, seja por baixa ingestão ou alto escape, geralmente resultando em redução no desempenho (HAMMOND, 1992).

A diminuição das proteínas totais no plasma está relacionada com falhas hepáticas, transtornos renais e intestinais, hemorragias ou por deficiência na alimentação. Calcula-se que dietas com menos de 10% de proteínas causam diminuição dos níveis proteicos no sangue (KANEKO et al., 1997).

2.6.1.4 Determinação de cálcio plasmático

O cálcio (Ca) é essencial na formação do esqueleto, coagulação do sangue, regulação do ritmo cardíaco, excitabilidade neuromuscular, ativação de enzimas e permeabilidade de membranas (MCDOWELL, 1999).

Além disso, é o mais abundante mineral do organismo bovino, sendo que 98% do cálcio corporal se encontram nos ossos e dente, e o restante distribuído nos fluidos extracelulares e tecidos moles, exceção à gordura (NRC, 1996).

De acordo com LÓPEZ et al., (2004) obtiveram valores para o cálcio sérico em média de 9.37 mg/dL se situam dentro da variação da concentração do cálcio, segundo MANUAL MERCK DE VETERINÁRIA (1997).

KANEKO (1980) relatou que os valores séricos de cálcio podem permanecer normais por meio da reabsorção óssea, quando a dieta for deficiente em cálcio.

O cálcio possui um severo controle endócrino que permite homeostase orgânica frente aos desafios através do hormônio da paratireoide (PTH) que promove o aumento sanguíneo do cálcio através da diminuição da excreção renal, aumento da absorção intestinal e da mobilização óssea. Desta maneira, os níveis séricos do cálcio se mantêm constantes, independentes da quantidade consumida na dieta (GONZÁLEZ & SILVA, 2003).

A deficiência de cálcio em bovinos de corte causa fragilidade óssea e crescimento lento. Queda na produção de leite e tetanias são observadas em deficiências severas, geralmente associadas a vacas leiteiras que liberam altas quantidades de mineral pelo leite (MCDOWELL, 1999).

2.7 Referências Bibliográficas

ALCALDE, C. R; MACHADO, R. M; SANTOS, G. T; PICOLLI, R; JOBIM, C. C. Digestibilidade “in vitro” de alimentos com inóculos de líquido de rúmen ou de fezes de bovinos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 917-921, 2001.

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.

ANDREOTTI, F. L. *Mun-milk urea nitrogen*. Maringá: Revisão Bibliográfica-PPZ-UEM, 1998, 10 p.

ARAÚJO, R. C. **Óleos essenciais de plantas brasileiras como manipuladores da fermentação ruminal *in vitro***. 2010. 178 f. Tese (Doutorado em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

ARBOITTE, M.Z.; RESTLE J.; FILHO, D.C. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *longissimus dorsi* de novilhos 5/8 nelore - 3/8 charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.959-968, 2004.

ARCURI, P.B.; LOPES, F.C.F.; CARNEIRO, J.C. **Microbiologia do rúmen**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G de. Nutrição dos ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2006. p.111-140.

ARENAS, S.E.; REIS, L.S.L.S.; FAZATTI-GALLINA, S.H.; et al. **Probiotic increases the humoral immune response in bovines immunized with the rabies vaccine**. In: XVI International Conference on Rabies in the Americas, 2005, Ottawa. Anais... Ottawa: Canadian Food Inspection Agency, 2005, p. 99.

ARENAS, S.E.; REIS, L.S.L.S.; FAZATTI-GALLINA, S.H.; et al. Efeito do probiótico Proenzime® no ganho de peso em bovinos. **Archivos Brasileiro de Zootecnia**, v.56, n.213, p.75-78, 2007.

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne - ABIEC. **Catálogo brasileiro de cortes bovinos**. [2010]. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

AUMAITRE, A.; PEINIAU, J.; MADEC, F. Digestive adaptation after weaning and nutritional consequences in the piglet. **Pig News and Information**, v.16, p.73N-79N, 1995.

BALDWIN, R.L.; MCLEOD, K.R. Effects of diet forage:concentrate ratio and metabolizable energy intake on isolated rumen epithelial cell metabolism in vitro. **Journal of Animal Science**, Albany, v.78, p.771-783, 2000.

BANKS, W.J. **Sistema digestivo I Canal Alimentar**. I: Histologia Veterinária Aplicada, 2ed., São Paulo: Manole. 1992.p.425-468.

BERCHIELLI, T.T. **Efeito da relação volumoso:concentrado sobre a partição da digestão, a síntese de proteína microbiana, produção de ácidos graxos voláteis e o desempenho de novilhos em confinamento**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1994. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1994.

BERCHIELLI, T.T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Principais técnicas de avaliação em estudo de nutrição**. In: Berchielli, T.T.; Vaz Pires, A.; Oliveira, S.G. (Eds). *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2006. p.397-421.

BERGMAN, E. N. 1990. **Energy contribution of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species**. *Physiol. Rev.* 70:567-590.

BEZERRA, L.R. **Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com diferentes concentrações de *Spirulina platensis* diluída em leite de vaca**. 2006. 41f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvopastoris no semi-árido) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB.

BIDE, R.W. Metabolic profiles of beef cattle: the literature contains many studies and a great deal of data. **Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 19, p. 344-345, 1988.

BITENCOURT, L. L.; MARTINS SILVA, J. R.; OLIVEIRA, B. M. L.; DIAS JÚNIOR, G. S.; LOPES, F.; SIÉCOLA JÚNIOR, S.; ZACARONI, O. F.; PEREIRA, M. N. Diet digestibility and performance of dairy cows supplemented with live yeast. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 3, p. 301 - 307, 2011.

BOLTON, W., DEWAR, W. A., 1965. The digestibility of acetic, propionic and butyric acids by the fowl. **Br. Poult. Sci.** 6:103-105.

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.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J. et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2034-2042, 2006.

BUDIÑO, F. E. L. **Probiótico e/ou prebiótico na dieta de leitões recém-desmamados**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 75p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2004.

CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C. C.; SANTOS, C. C.; BUMBIERIS JÚNIOR, V. H.; Constituintes sanguíneos de vacas da raça holandesa alimentadas com silagens de milho ou de capim-elefante. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 429-438, abr./jun. 2010.

CASTRO, J. C. Uso de Aditivos e Probióticos em Rações Animais. In: FERREIRA, C.M.; RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TEIXEIRA, P. C.; FRANÇA, F. M.; DIAS, D. C. I. **Simpósio Brasileiro de Ranicultura e II Ciclo de Palestra sobre Ranicultura do Instituto de Pesca. Boletim Técnico do Instituto de Pesca**, São Paulo, 34: 12-18, 2003.

CEPELJNIK, T.; ZOREC, M.; KOSTANJSEK, R.; et al. Is *Pseudobutyrvibrio xylanivorans* strain Mz5T suitable as a probiotic? An *in vitro* study. **Folia Microbiology** (Praha), v.48, p.339-45, 2003.

CHAVEERACH, P.; KEUZENKAMP, D.A.; LIPMAN, L.J.A. et al. Effect of organic acids in drinking water for young broilers on *Campylobacter* infection, volatile fatty acid production, gut microflora and histological changes. **Poultry Science**, v.83, p.330-334, 2004.

CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 8, p. 2304-2323, 1992.

CNA, 2010. Confederação Nacional da Agricultura. Fórum nacional permanente da pecuária de corte: **Balço da pecuária de corte**. 2010. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/download/balanco.pdf>. Acesso: 16 de setembro de 2012.

COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. 1979. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Editora Livrocetes. 380p.

COLE, D.J.A.; BEAL, R.M.; LUSCOMBE, N.D.A. The effect on performance and bacterial flora of lactic acid, propionic acid, calcium propionate and calcium acrylate in the drinking water of weaned pigs. **The Veterinary Record**, v.83, p.459-464, 1968.

CORRÊA, A.N.S. Análise retrospectiva e tendências da pecuária de corte no Brasil. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 37., Viçosa, MG, 2000. Anais... Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2000. p.181-206.

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

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31 suplemento, p.417-428, 2002a.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Desempenho de novilhos Red Angus superprecoce, confinados e abatido com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.129-138, 2002b.

COSTA, L.B., TSE, M.L.P. & MIYADA, V.S. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol 36: p. 589-595, 2007.

CONEGLIAN, S.M. **Uso de óleos essenciais de mamona e caju em dietas de bovinos**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2009. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2009.

CROSS, M. L. Microbes vs. Microbes: immune signals generated by probiótico *lactobacillus* and their role in protection against microbial pathogens. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**, Amsterdam, v. 34, n. 4, p. 545 - 553, 2002.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S.; CAMPOS, J. M. S; PAULINO, M. F.; OLIVEIRA, A. S.; SILVA, P. A. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1469-1478, 2006.

DI MARCO, O.N.; BARCELLOS, O.J.; COSTA, E.C. **Crescimento de bovinos de corte**. UFRGS. Porto Alegre: UFRGS, 2007. 276 p.

DJOUVINOV, D. S.; TODOROV, N. A. Influence of dry matter intake and passage rate on microbial protein synthesis in the rumen of sheep and its estimation by cannulation and a non-invasive method. **Animal Feed Science Technology**, v.48, p.289-304, 1994.

EIDELSBURGER, U. Feeding short-chain fatty acids to pigs. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. (Eds.) **Recent developments in pig nutrition**. 3.ed. Nottingham: Nottingham University Press, 2001. p.107-121.

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. **Journal of Animal Science**. 81:2686-2698, 2003.

EL-MEMARI NETO, A. C.; ZEOULA, L. M.; CECATO, U.; et al. Suplementação de novilhos Nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* com diferentes níveis e fontes de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: v. 32, n. 6, p. 1945-1955, 2003.

EWASCHUK, J. B.; NAYLOR, J. M.; CHIRINO-TREJO, M.; et al. *Lactobacillus rhamnosus* strain GG is a potential probiotic for calves. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 68, p. 249-53, 2004.

EWING, W.N.; COLE, D.J.A. **The living gut – an introduction to micro-organisms in nutrition**, N. Ireland: Context, 1994.p.220.

FALKOWSKI, J. F., AHERNE, F. X., 1984. Fumaric and citric acid as feed additives in starter pig nutrition. **J. Anim. Sci.** 58:935-938.

FEIJÓ, G.L.G.; SILVA, J.M.; THIAGO, L.R.L.; et al. Efeito de níveis de concentrado na engorda de bovinos confinados. Desempenho de novilhos Nelore. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 33, 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBZ, 1996.

FERNANDES, P. C. C.; LADEIRA, I. Q.; FERREIRA, C. L. L. F.; et al. Viabilidade do uso de probióticos na alimentação de monogástricos. **Caderno Tecnológico de Veterinária e Zootecnia**, v.31, p.53-71, 2000.

FERRELL, C.L., GARRET, W.N., HINMAN, N. 1976. Estimation of body composition in pregnant and non pregnant heifers. **J. Anim. Sci.**, 42(5):1158-1166.

FIorentin, L. **Aspectos bacteriológicos da reutilização da cama de aviário**. In: Seminário Internacional de Aves e Suínos – AVESUI, 5., 2005, Florianópolis, SC. Anais... Itu, SP: Gessulli Agribusiness, 2006, v.1, p.113-122.

FOX, S. M. Probiotics: intestinal inoculants for production animals. **Veterinary Medicine**, Kansas, v.83, n.8, p.806-830, 1988.

FOX, D. G.; BARRY, M. C. Predicting nutrient requirements and supply for cattle with the Cornell net carbohydrate and protein system. In: **Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes**. 1995, Viçosa. *Anais ...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 77-101.

FRASER, C. M. **Manual merk de veterinária**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1991. 219 p.

GABERT, V.M.; SAUER, W.C.; SCHMITZ, M. et al. The effect of formic acid and buffering capacity on the ileal digestibilities of amino acids and bacterial metabolites in the small intestine of weaning pigs fed semipurified fish meal diets. **Canadian Journal of Animal Science**, v.75, p.615-623. 1995.

GARCIA, G. R. **Caracterização microbiológica e avaliação de uma cepa de *Bacillus subtilis* no desempenho de bezerros da raça holandesa**. 2008. 68f. Tese (Doutorado em Microbiologia Agropecuária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita, Jaboticabal.

GHADBAN, G. S. Probiotics in Broiler production – a review. **Archiv für Geflügelkunde**. V. 66, n.2, p. 49-58, 2002.

GONZALEZ, F.H.D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, v. 25. n.2, p.13-33. 1997.

GONZÁLEZ, F.H.D. **Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes**. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 31- 51.

GONZÁLEZ, F. H. D., SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária.** Porto Alegre, 2003, p. 180-181.

GRAMINHA, C. V.; MARTINS, A. L. M.; FAIÃO, C. A.; et al. **Viabilidade de alguns aditivos utilizados no confinamento no Brasil.** In: Confinamento: Gestão Técnica e Econômica, I, 2007, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal, 2007, v.1, p.103-132.

GRANT, R.J., MERTENS, D.R. 1992. Development of buffer systems for pH control and evaluation of pH effects on fiber digestion in vitro. **Journal Dairy Science**, 75:1581-1587.

GRIESHOP, C. M., REESE, D. E., FALEY, G. C., 2001. **Non starch polysaccharides and oligosaccharides in swine nutrition.** In: Swine nutrition, 2nd edition, 108-125.

HAMMOND, A.C. **Use of blood urea nitrogen concentration to guide protein supplementation in cattle.** In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 3., 1992, Gainesville. Proceedings... Gainesville, FL, University of Florida, Gainesville, FL, 1992. p. 9-18.

HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.10, p.1707-1728, 1980.

HARMON, D. L. Dietary influences on carbohydrases and small intestinal starch hydrolysis capacity in ruminants. **J. Nutr.** 122:203, 1992.

HOA, N. T.; BACCIGALUPI, L.; HUXHAM, A.; et al. Characterization of *Bacillus* species used of oral bacteriotherapy and bacterioprophyllaxis of gastrointestinal disorders. **Applied and Environmental Microbiology**, v.66, n.12, p. 5241-5247, 2000.

HOLZAPFEL, W.; HABERER, P.; GEISEN, R.; BJÖRKROTH, J.; SCHILLINGER, U. Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition, **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 73(suppl), p. 365S–373S, 2001.

HUME, M. E., CORRIER, D. E., IVIE, G. W., DELOSCH, J. R., 1993. Metabolism of [14 C] propionic acid in broiler chicks. **Poult. Sci.** 72:786-793.

HUTCHINGS, N.J. et al. A model of ammonia volatilization from grazing livestock farm. **Atmospheric Environment**, 30:589, 1996.

IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M.B.; HADLICH, J.C. et al. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.520-528, 2008.

ITO, N.M.K.; MIAJI, C.I.; LIMA, A E.; OKABAHASHI, S. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. In: Produção de Frangos de Corte, 2004, Campinas. Anais... Campinas: **FACTA**. 2004. p 206-260.

IZAT, A.L.; TIDWELL, N.M.; THOMAS, R.A. et al. Effects of buffered propionic acid in diets on the performance of broiler chickens and on microflora of the intestine and carcass. **Poultry Science**, v.69, p.818-826. 1990a.

IZAT, A.L.; ADAMS, M.H.; CABEL, M.C. et al. Effects of formic acid or calcium formate in feed on performance and microbial characteristics of broilers. **Poultry Science**, v.69, p.1876- 1882. 1990b.

JALC, D.; KISIDAYOVA, S.; NERUD, F. Effect of plant oils and organic acids on rumen fermentation *in vitro*. **Folia Microbiology** (Praha), v.47, p.171-7, 2002.

JANSSENS, G.; NOLLET, L. **Sodium butyrate in animal nutrition**. In: II Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal, 2002, Anais..., Uberlândia: CNBA, 2002. p.239-250.

JELENÍKOVÁ, J.; PIPEK, P.; STARUCH, L. The influence of ante-mortem treatment on relationship between pH and tenderness of beef. **Meat Science**, v.80, n.3, p.870-874, 2008.

JENSEN, J. F.; JENSEN, M. M. The effect of using growth promoting Bacillus strains in poultry. In: **World's Poultry Congress**, 13, 1992, Amsterdam. Proceeding... Amsterdam: WPSA , 1992, v.3, p.398-402.

JONES, C. D.; THOMAS, C. N. **The maintenance of strain specificity and bile tolerance when producing stable bacteria**. In: LYONS, T.P. (Ed.). Biotechnology in the feed industry: proceedings of Allthec's thirth annual symposium. Nicholasvile: Allthec Technical, 1987, p.157-166.

JORGE, A.M. **Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bovinos e bubalinos**. 1993. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. *Histologia Básica*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 8^a ed., 433p. 1995.

JUNQUEIRA, L.C. & CARNEIRO, J. **O trato digestivo**. In: *Histologia Básica*. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, cap.15, p.284-316.

KANEKO, J.J. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 3th ed. New York: Academic Press, 1980, 832p.

KANEKO, J.J., HARVEY, J.W., BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5th ed. San Diego: Academic Press, 1997, 932p.

KNOCHEL, S. & GOULD, G., 1995. Preservation microbiology and safety: quo vadis? **Trends Food Sci. Tech.** 6 :127-131.

KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.; JANDA, W.M.; SCHRECKENBERGER, P.C.; WINN JÚNIOR, W.C. **Diagnóstico microbiológico**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 1488p.

KREHBIEL, C. R.; RUST, S. R.; ZHANG, G.; GILLILAND, S. E. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, (Suplemento especial 2), p.120 - 132, 2003.

KUSS, F.; LÓPEZ, J.; BARCELLOS, J.O.J.; RESTLE, J.; MOLETTA, J.L.; PEROTTO, D. Características da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.3, p.515-522, 2009.

LEE, Y. K.; NOMOTO, K.; SALMINEN, S.; GORBACH, S. L. 1999 **Handbook of probiotics**. New York: Wiley. 211p.

LEEDLE, J. Probiotics and DFM's – **Mode of action in the gastrointestinal tract**. In: Simpósio sobre Aditivos Alternativos na Nutrição Animal, Campinas, 2000. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2000. p.25-40.

LEESON, S.; NAMKUNG, H.; ANTONGIOVANNI, M. et al. Effect of butiric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. **Poultry Science**, v.84, p.1418-1422. 2005.

LEME, P.R.; BOIN, C.; MARGARIDO, R.C.C. 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**, v.29, n.6, p.2347- 2353, 2000 (suplemento).

LILLY, D. M.; STILLWELL, R. H. **Probiotics grow promoting factors produced by microorganisms**. *Science*, v.147, p.747-748, 1965.

LOCK, A.L.; HARVATINE, K.J.; DRACKLEY, J.K.; BAUMAN, D.E. **Concepts in fat and fatty acid digestion in ruminants**, 2006, Utah. Proceedings...Utah: Intermountain Nutrition Conference, 2006. p. 85-100.

LÓPEZ, S. E.; LÓPEZ, J.; STUMPF JUNIOR, W. Parâmetros séricos de vacas leiteiras na fase inicial de lactação suplementadas com diferentes fontes de gordura.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Puerto Alegre RGS. **Brasil Arch. Latinoam. Prod. Anim.** 2004. 12(3): 96-102

LÓPEZ, S. *In vitro* and *in situ* techniques for estimating digestibility. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J. M.; FRANCE, J. (Ed.). Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. 2 ed. Cambridge: CABI Publishing, 2005. p. 87-121.

LOYOLA, V.R; PAILE, B.J.A. **Utilização de aditivos em rações de bovinos: Aspectos regulatórios e de segurança alimentar.** In: 8º Simpósio sobre Nutrição de Bovinos – Minerais e Aditivos para Bovinos. BITTAR, C.M.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P; MATTOS, W.R.S. FEALQ. Piracicaba. Anais... p.213-224. 2006.

LUCHIARI FILHO, A. 1998. **Perspectivas da bovinocultura de corte no Brasil.** In: Simpósio sobre Produção Intensiva de Gado de Corte, Campinas, 1998. Anais...Campinas: CBNA, 1998. p.1-10.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** 1.ed. São Paulo: LUCHIARI FILHO, A. 2000.p.134-135.

MACARI, M., MAIORKA, A. Função gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2000, Campinas. Anais...Campinas: **FACTA**(Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola), 2000. p.161.

MACITELLI, F., BERCHIELLI, T.T.; MORAIS, J.A.S. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de bovinos mestiços alimentados com diferentes volumosos e fontes protéicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1917-1926, 2007.

MACFARLANE, S., MACFARLANE, G. T., CUMMING, J. H., 2006. Prebiotics in the gastrointestinal tract: a review. **Alimentary Pharmacology and Therapeutics** 24:701-714.

MAGALHÃES, K.A. **Níveis de uréia ou casca de algodão na alimentação de novilhos de origem leiteira em confinamento.** Viçosa, MG: Universidade Federal de

Viçosa, 2003. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

MANTOVANI, H.C. **Perspectivas da utilização de antibióticos na produção de bovinos**. In: Simpósio Sobre Nutrição de Bovinos, v.8, 2006, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luis de Queiroz, 2006, p. 249-276.

MANUAL MERCK DE VETERINÁRIA: um manual de diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário. 1997. (7a. Ed.). Roca, São Paulo.

MAZZA P. The use of *Bacillus subtilis* as an antidiarrhoeal microorganism. **Bollettino Chimico Farmaceutico**, n.133, p.3–18, 1994.

MCDOWELL, R.L. **Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil**. Boletim, 3 ed. Flórida, 1999.

MCGILLIARD, M. L.; STALLINGS, C. C. Increase in milk yield of commercial dairy herds fed a microbial and enzyme supplement. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1353-7, 1997.

MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na produção de aves: probióticos e prebióticos. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.141-157.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: Simpósio Internacional de Ruminantes, **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 29, 1992, Lavras, *Anais...* Lavras: SBZ, 1992, p.188-219.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage quality, evaluation and utilization. Fahey Jr. (Ed.). Madison: **American Society of Agronomy**, 1994. p.450-493.

MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: Informational Conference with Dairy and Forages Industries, 1996, Wisconsin. Proceedings... Wisconsin: **Us Dairy Forage Research Center**, 1996. p.81-92.

MERTENS, D. R. **Rate and extent of digestion**. In: Dijkstra, J.; Forbes, J. M.; France, J. (Ed.). Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. 2 ed. Cambridge: **CABI Publishing**, 2005. p. 13-48.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; FREITAS, L.S. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1309-1316, 2009.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z.; SEGABINAZZI, L.R. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.7, p.1610-1617, 2010.

MOLL, G. N.; KONINGS, W. N.; DRIESSEN, A. J. **Bacteriocins: mechanism of membrane insertion and pore formation**. *Antonie van Leeuwenhoek*, v.76, p.185-98, 1999.

MONTIVILLE, T. J. et al. Biologically based preservation systems. In: Doyle, M.P., Bechat., Montville, T.J., eds. **Food Microbiology: fundamentals and frontiers**. 2ed. Washington: ASM Press, p.629-648, 2001.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p.539-570.

MORRISON, M. E.; MACKIE, R. I. Nitrogen metabolism by ruminal microorganisms: current understanding and future perspectives. **Aust. J. Agric. Res.**, Queensland, v. 47, n. 2, p. 227-246, 1996.

MOTTA, R. M., MOREIRA, J. L. S.; SOUZA, M. R.; et al. Genetic transformation of novel isolates of chicken *Lactobacillus* bearing probiotic features for expression of heterologous proteins: a tool to develop live oral vaccines. **BMC Biotechnology**, v.6. p.1-11, 2006.

MOULD, F. L.; KLIEM, K. E.; MORGAN, R.; MAURICIO, R. M. *In vitro* microbial inoculum: a review of its function and properties. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 123/124, n. 1, p. 31-50, 2005.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.

NABURRS, M.J.A. Microbiological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pigs News and Information**. Oxfordshire, v.16, n.3, p.93-97, 1995.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: **Academic Press**, 2001. 381p.

NKJ. Introduction of the Nordic protein evaluation system for ruminants into practice and further research requirements. **Acta Agriculturae Scandinavica**, v.25, p.216-220, 1995 (suppl.).

NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; MARTIN-ORÚE, S.M.; BALCELLS, J.; FONDEVILA, M.; ABLAS, D. S. Níveis de proteína degradável para novilhas em crescimento sobre a concentração de protozoários ciliados e outros parâmetros ruminiais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.23, p.945-951, 2001.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v.74, p.366-373, 1995.

OLTNER, R.; WIKTORSSON, H. Urea concentration in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. *Livestock Production Science*, Champaign, v. 10, n. 5, p. 457-467, 1983.

OPALINSK, M.; MAIORKA, A.; DAHLKE, F.; CUNHA, F.; VARGAS, F.S.C.; CARDOSO, E. On the use of a probiotic (*Bacillus subtilis* – strain DSM 17299) as growth promoter in broiler diets. *Revista Brasileira de Ciências Avícola*, v.9, n.2, p.99-103, 2007.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. **Ruminal fermentation**. In: Church, D.C. (Ed.) The ruminant animal digestive physiology and nutrition. Englewood cliffs. O & Books Inc. 1988, p.146-171.

PACHECO, M.T.B., SGARBIERI, V.C. **Fibra e doenças gastrointestinais**. In: LAJOLO, F.M., SAURA-CALIXTO, F., PENNA, E.W., MEMEZES, E.W. Fibra dietética em iberoamerica: tecnologia e salud: obtención, caracterizações, efecto fisiológico y aplicación em alimentos. São Paulo: Livraria Varela; 2001. P 385-397, 2001.

PADUA, J.T.; MAGNABOSCO, C.U.; SAINZ, R.D. et al. Genótipo e classe sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.2330-2342, 2004. Suplemento 3.

PALMQUIST, D. L.; WEISBJERG, M. R.; HVELPLUND, T. Ruminal intestinal, and total digestibilities of nutrients in cows fed diets high in fat and undegradable protein. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 76, n. 5, p. 1353- 1364, 1993.

PAYNE, J.M.; DEW, S.M.; MANSTON, R.; FAULKS, M. The use of a metabolic profile test in dairy herds. *Veterinary Record*, London, v. 87, p. 150-158, 1970.

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. Oxford: Oxford University Press. 1987. 179p.

PARTANEN, K. H. and MROZ, Z., 1999. Organic acids for performances enhancement in pigs diets. **Nutr. Res. Rev.** 12:117-145.

PLASCENCIA, A.; ZINN, R. A. Influence of flake density on the feeding value of steam-processed corn in diets for lactating cows. **J. Anim. Sci.**, Savoy, v.74, n.2, p.310-316, 1996.

PELICANO, E.R.L. et al., Morfometria e Ultra-Estrutura da Mucosa Intestinal de Frangos de Corte alimentados com Dietas contendo diferentes Probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias.** p.125-134, 2003.

PEREIRA, V.V. **Aspectos macro e microscópicos do trato digestório e desempenho de bezerros lactentes alimentados com probióticos.** 2008, p.30. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Faculdade de Medicina Veterinária (UFU), Uberlândia-MG, 2008.

PERON, J.A. **Características e composição física e química, corporal e da carcaça de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”.** Viçosa, MG: UFV, 1991, 126p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.

PERON, A.J., FONTES, C.A.A., LANA, R.P. et al. 1993. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos e área corporal de bovinos de cinco grupos genéticos submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. **R. Soc. Bras. Zootec.**, 22(2):239-247.

PIVA, A., GRILLI, E., FABBRI, L., PIZZAMIGLIO, V., CAMPANI, I., 2007. Free versus microencapsulated organic acid in medicated or not medicated diet for piglets. **Livest. Sci.** 108:214-217.

PLUSKE, J.R., HAMPSON, D.J. & WILLIAMS, I.H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, 51, 215-236, 1997.

PODOLAK, R. K., ZAYAS, J. F., KASTNER, C. L., FUNG, D. Y. C., 1996. Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli*. O157: H7 on beef by application of organic acids. **J. Food Prot.** 59(4):370-373.

POORE, M. H. *et al.* Effect of fiber source and ruminal starch degradability on site and extent of digestion in dairy cows. **J. Dairy Sci.**, Savoy, v. 76, n.8, p. 2244-2253, 1993.

POUILLART, P.R. Role of butyric acid and its derivatives in the treatment of colorectal cancer and hemoglobinopathies. **Life Science**, Amsterdam, v.63, p.1739-1760, 1998.

POZZA, P. C. **Uso de probióticos para suínos.** In: Congresso Nacional dos Estudantes de Zootecnia, CONEZ, 1998, Viçosa. Anais... Viçosa: CONEZ, p.279- 294. 1998.

PRADO, I.N.; ARICETTI, J.A.; ROTTA, P.P. *et al.* Carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of the Longíssimus muscle of bulls (*Bos Taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) finished in pasture systems. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.21, n.10, p.1449-1457, 2008.

PYATT, N.A.; BERGER, L.L.; FAULKNER, D.B. *et al.* Factors affecting carcass and profitability in early-weaned Simmental steers: I. Five-year average pricing. **Journal of Animal Science**, v.83, n.12, p.2918-2925, 2005.

RANZANI-PAIVA, M.J.T. & SILVA-SOUZA, A. 2004 **Hematologia de peixes brasileiros.** In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P. *Sanidade de Organismos Aquáticos.* São Paulo: Varela. p.89-120.

RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, J.V. *et al.* Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso:concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.261-269, 2001.

RESTLE, J.; KEPLIN, L.A.S.; VAZ, F.N. *et al.* Qualidade da carne de novilhos Charolês confinados e abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, v.26, n.3, p.463-466, 1996.

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

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

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

RESTLE, J.; VAZ, F.N. **Tendências de mercado e entraves tecnológicos para a cadeia produtiva da carne bovina**. In: MELLO, N.A.; ASSMANN, T.S. (Eds.) Integração lavoura- pecuária no sul do Brasil. Pato Branco: IAPAR/CEFET, 2002. p.167-188.

RESTLE, J.; VAZ, F.N. **Eficiência e qualidade na produção de carne bovina**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40., 2003, Santa Maria. **Palestras...** Santa Maria: SBZ [2003], (CD-ROM).

REUTER, G. **Bifidobacteria cultures as components of yoghurt-like products**. *Bifidobacteria Microflora*, v.9, p.107-118, 1990.

RICKE, S.C. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. **Poultry Science**, v.82, p.632-639, 2003.

RISLEY, C.R.; KORNEGAY, E.T.; LINDEMANN, M.D. et al. Effects of organic acids with and without a microbial culture on performance and gastrointestinal tract measurements of weanling pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.35, p.259-270, 1991.

ROBERT, A.A. **Digestão e absorção dos carboidratos, gorduras e proteínas**. In: DUKES, H.H. Fisiologia dos animais domésticos, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, 11ed., p.856.

ROEDIGER, W. E., 1980. **Role of anaerobic bacteria in the metabolic welfare of the colonic mucosa in man**. Gut 21:793-798.

RUIZ, R.L. **Microbiologia Zootécnica**. São Paulo: Ed. Roca, 1992, 314p.

RUSSEL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminant fermentation. **J. Anim. Sci.**, 70(11):3551-3561.

RUSSEL, J. B.; MANTOVANI, H. C. The bacteriocins of ruminal bacteria and their potential as an alternative antibiotics. **Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology**, v. 4, p.347-55, 2002.

SAKATA, T. Stimulatory effect of short-chain fatty acids on epithelial cell proliferation in the rat intestine: a possible explanation for trophic effects of fermentable fiber, gut microbes and luminal trophic factors. **British Journal of Nutrition**, v.58, n.95, p.95-103, 1987.

SAXELIN, M.; TYNKKYNEN, S.; MATTILA-SANDHOLM, T.; VOS, W. **Probiotic and other functional microbes: from markets to mechanisms**. Current Opinion in Biotechnology, London, v.16, p.1-8, 2005.

SCHOCKEN-ITURRINO, R.P; ISHI, M. Clostridioses em aves. In: BERCHIERI Jr, A.; MACARI, M. Doenças das aves. Campinas: **Facta**, 2000. Cap.4.6, p.242-243.

SCHUZ NETO, C., PACHECO, A.M., MONTANHA, F.P., PARDO, P.E., PENHA, L.C., BREMER NETO, H. Efeitos da suplementação com probióticos em relação à suplementação com mistura mineral no ganho de peso de garrotes nelore a pastejo extensivo de *Panicum maximum*. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. AnoXI, n 20, 2013.

SENGUPTA, S., MUIR, J. G., GIBSON, P. R., 2006. Does butyrate protect from colorectal cancer? **J. Gastroenterol. Hepatol.** 21:209-18.

SHAHIN, K.A. *et al.* The effect of breed-type and castration on tissue growth patterns and carcass composition in cattle. **Livestock Production and Science**, Amsterdam, v.35, n.3/4, p.251-64, 1993.

SIGNORETTI, R.D., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. *et al.* 1999. Consumo e digestibilidade aparente em bezerros da raça holandesa alimentados com dietas, contendo diferentes níveis de volumoso. **Rev. Bras. Zootec.** 28(1):169-177.

SILVA, F.F. Aspectos produtivos da castração de novilhos de corte. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.33, p.68-95, 2000.

SILVA, F.F. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (energia, proteína, aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. Tese (Doutorado em Zootecnia)

SILVA, V.K.; SILVA, J.D.T.; GRAVENA, R.A.R.; MARQUES, H.; HADA, F.H.; MORAES, V.M.B. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.690-696, 2009.

SISSON, S.; GORSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos.** Rio de Janeiro: Interamericana, 1986, 5 ed., p.830.

SUTTON, J.D.; MCGILLIARD, A.D.; RICHARD, M.; JACOBSON, N.L. Funcional development of rumen mucosa. II. Metabolic activity. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.46, 530-537, 1963.

TAMATE, H.; MCGILLIARD, A.D.; JACOBSON, N.L. et al. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. **Journal of Dairy Science**, v.45, p.408-420, 1962.

TANIGUCHI, K., SUNADA Y., OBITSU, T. 1993. Starch digestion in the small intestine of sheep sustained by intragastric infusion without protein supply. **Anim. Sci. Technol. Jpn.** 64:892.

TANIGUCHI, K., HUNTINGTON, G. B., GLENN, B. P. Net nutrient flux by visceral tissues of beef steers given abomasal and ruminal infusion of casein and starch. **J. Anim. Sci.** 73:236, 1995..

THEURER, C. B. *et al.* Summary of steam-flaked corn sorghum grain for lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.**, Savoy, v.82, n.9, p.1950-1959, 1999.

THOMPSON, J.L., HINTON, M., 1997. Antibacterial activity of formic acid and propionic acid in the diet of hens on salmonellas in the crop. **Br. Poult. Sci.** 38:59-65.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the “in vitro” digestion of forage crop. **Journal of Britain Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.

TOURNUT, J. R. Probiotics. In: **Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia 35**, 1998, Botucatu. Anais...Botucatu: SBZ, p. 179-199. 1998.

UNI, Z. et al. Vitamin A deficiency interferes with proliferation and maturation of cells in the chickens small intestine. **British Poultry Science**, 41, 410-415, 2000.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.

VALADARES FILHO, S.C. **Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1985. 147p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1985.

VALADARES FILHO, S.C.; RODRIGUEZ, N.M.; INFANZÓN, R.R.V. et al. Digestão total e parcial de fenos de soja perene em ovinos. 1. Matéria seca e energia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.16, n.2, p.131-139, 1987.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. **Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras.** In: Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite, SINLEITE, 2., 2001, Lavras. Anais... Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.228-243.

VAN IMMERSEEL, F. et al. *Clostridium perfringens* in poultry: an emerging threat for animal and public health. **Avian Pathology**, v.33, n.6, p.537-549, 2004.

VAN IMMERSEEL, F., FIEVEZ, V., DE BUCK, J., PASMANS, F., MARTEL, A., HAESEBROUCK, F., DUCATELLE, R., 2004. Microencapsulated short-chain fatty acids in feed modify colonization and invasion early after infection with *Salmonella enteritidis* in young chickens. **Poult. Sci.** 83:69-74.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. London: Comstock Publishing Associates, 1994. 476p.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; SILVA, N.L.Q. et al. Nível de concentrado, variedade da silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.239-248, 2005.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J.T. et al. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.31-40, 2007.

VENTE-SPREEUWENBERG, M. A. M., VERDONK, J. M. A. J., BEYNEN, A.C. & VERSTEGEN, M. W. A., 2003. Interrelationships between gut morphology and faeces consistency in newly weaned piglets. **Anim. Sci.** 77 :85-94.

VOGEL, K.P.; Pedersen, J.F.; Masterson, S.D. et al. Evaluation of a filter bag system for NDF, ADF, and IVDMD forage analysis. **Crop Sci.**, v.39, p.276-279, 1999.

WALDO, D.R. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.37, n.4, p.1061-1074, 1973.

WALKER, W.A., DUFF, L.C. DIET and bacterial colonization: Role of probiotics and prebiotics. **Journal of Nutritional Biochemistry.**, 1998.

WARNER, R.G.; FLATT, W.P.; LOOSLI, J.K. Dietary factors influencing the development of the ruminant stomach. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.4, p.788-792, 1956.

Weeks, T.C.E. **Hormonal control of glucose metabolism.** In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Eds.) *Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants.* San Diego: Academic Press. 1991. p.183-200.

WEINBERG, Z.G.; SHATZ, O; CHEN, Y; YOSEF, E.; NIKBAHAT, M.; GHEDALIA, D.B.; MIRON, J. Effect of lactic acid bacteria inoculants on in vitro digestibility of wheat and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.4754-4762. doi:10.3168/jds.2007-0176.

WESTON, R. **Animal factors affecting feed intake.** In: *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures*, 1982, Sta. Lucia. *Proceedings...* Sta. Lucia: Queens, 1982. p.183-198.

WITTEWER, F. **Empleo de los perfiles metabólicos en el diagnostico de desbalances metabólicos nutricionales en el ganado.** *Buiatria.* v. 2, p. 16-20, 1995.

ZHANG, G., ROSS, C. R., BLECHA, F., Porcine anti-microbial peptides: new prospects for ancient molecules of host defence. **Vet. Res.** 31:277-296, 2000.

ZIEMER, C. J. & GIBSON, G. R. An overview of probiotics, prebiotics and synbiotics in the functional food concept: perspectives and future strategies. **International Dairy Journal**, Amsterdam, 8: 473-479, 1998.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do uso de aditivos Butirato de cálcio e Probiótico (*Bacillus subtilis*) sobre o desempenho produtivo, sobre a carcaça, sobre o perfil metabólico animal através dos parâmetros sanguíneos, sobre a digestibilidade “*in vitro*” das dietas e sobre altura e largura de vilosidade intestinal (duodeno), de bovinos confinados.

3.2 Objetivos específicos

Quantificar ingestão de matéria seca e calcular o ganho de peso e rendimento de carcaça em bovinos confinados.

Mensurar tamanho (altura e largura) das vilosidades no duodeno.

Analisar a digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca.

Mensurar variáveis sanguíneas como proteínas totais, glicose, ureia e cálcio.