

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

**SIMBIÓTICOS E IONÓFORO EM DIETAS PARA BOVINOS
MESTIÇOS ANGUS: DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE
CARÇAÇA E QUALIDADE DE CARNE**

FÁBIO GARCIA RIBEIRO

BOTUCATU - SP
NOVEMBRO / 2014

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

**SIMBIÓTICOS E IONÓFORO EM DIETAS PARA BOVINOS
MISTIÇOS ANGUS: DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE
CARÇA E QUALIDADE DE CARNE**

FÁBIO GARCIA RIBEIRO
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. André Mendes Jorge

Trabalho de Tese apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia como parte das exigências
para obtenção do Título de Doutor.

BOTUCATU - SP
NOVEMBRO / 2014

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

R484s Ribeiro, Fábio Garcia, 1965-
Simbióticos e ionóforo em dietas para bovinos mestiços Angus: desempenho, características de carcaça e qualidade de carne / Fábio Garcia Ribeiro. - Botucatu : [s.n.], 2014 vi, 81 f. : tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2014

Orientador: André Mendes Jorge
Inclui bibliografia

1. Bovino de corte - Alimentação e rações. 2. Probióticos. 3. Carne - Qualidade. 4. Carne - Carcaça - Qualidade. I. Jorge, André Mendes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família, Rosmari, minha esposa e meus filhos Rafael, Vítor e Fernanda. À minha mãe, Juvelina. À memória de meu pai, Benedito, exemplo a ser seguido sempre.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

À minha esposa e meus filhos, pela paciência e pelo apoio.

À minha mãe e meu pai (*in memoriam*) pela vida e pelo exemplo.

Ao meu orientador, Professor Doutor André Mendes Jorge, amigo e incentivador. Obrigado pela oportunidade.

Ao Professor Doutor Roberto Daniel Sainz da Universidade da Califórnia, Davis, pela amizade, auxílio e paciência.

Ao Professor Doutor Érico Rodrigues da Unesp de Registro e sua esposa Cláudia Andrade pela amizade e auxílio em diversas etapas desse trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e ao Departamento de Produção Animal FMVZ/UNESP-Botucatu pela oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa concedida.

À pós graduanda, Maurícia Brandão da Silva pelo auxílio no preparo e análises de carne.

Ao estagiário Alexandre Camminote pelo auxílio durante o confinamento e no abate dos animais.

Aos amigos André Michel de Castilhos e Cristiano Magalhães Pariz, pelas opiniões e dicas para a confecção desse trabalho.

À Biofórmula de Goiânia/GO, pela cessão do produto testado, em especial a seu Gerente Técnico, Zootecnista Evando Alves Filguerias.

À Companhia Nacional de Nutrição Animal – CONNAN, pela cessão do núcleo mineral.

A todos da FMVZ-UNESP, Botucatu, alunos de graduação e pós graduação, funcionários e professores que de alguma forma auxiliaram para a concretização desse trabalho, agradeço.

“A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos.”

Charles Chaplin

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	01
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	01
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	02
2. ADITIVOS ALIMENTARES PARA BOVINOS.....	04
2.1. Monensina sódica.....	05
2.2. Prebióticos.....	09
2.3. Probióticos.....	10
2.3.1. Síntese de bacteriocinas.....	10
2.3.2. Prevenção de acidose ruminal.....	11
2.3.3. Mecanismos de ação das leveduras.....	12
2.4. Aditivos enzimáticos.....	14
2.4.1. Utilização de enzimas digestivas na alimentação de ruminantes.....	15
2.5. Simbióticos.....	16
2.5.1. Utilização de simbióticos na alimentação de ruminantes.....	16
3. QUALIDADE DA CARNE BOVINA.....	17
3.1. Cor.....	17
3.2. Maciez.....	19
4. APRESENTAÇÃO DOS CAPÍTULOS.....	20
5. REFERÊNCIAS.....	21
CAPÍTULO 2.....	36
SIMBIÓTICOS E IONÓFORO EM DIETAS PARA BOVINOS MESTIÇOS ANGUS: DESEMPENHO, EFICIÊNCIA ALIMENTAR E BIOLÓGICA.....	36
RESUMO.....	37
ABSTRACT.....	38
1. INTRODUÇÃO.....	39
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	40
Animais e Instalações.....	41
Local.....	41
Delineamento experimental e tratamentos.....	41
Forma de fornecimento da dieta.....	41
Coletas de amostras e cálculos.....	42
Análises estatísticas.....	43

3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.	CONCLUSÕES.....	47
5.	AGRADECIMENTOS.....	47
6.	REFERÊNCIAS.....	47
CAPÍTULO 3.....		53
SIMBIÓTICOS E IONÓFORO EM DIETAS PARA BOVINOS MESTIÇOS ANGUS: CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE.....		53
	RESUMO.....	54
	ABSTRACT.....	55
1.	INTRODUÇÃO.....	56
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	57
	Animais e instalações.....	57
	Local.....	57
	Delineamento experimental e tratamentos.....	57
	Forma de fornecimento da dieta.....	58
	Amostragens e qualidade da carne.....	59
	Análises estatísticas.....	62
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
4.	CONCLUSÕES.....	72
5.	AGRADECIMENTOS.....	72
6.	REFERÊNCIAS.....	72
CAPÍTULO 4.....		80
IMPLICAÇÕES.....		81

CAPÍTULO 1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO GERAL

A adoção de dietas com alta concentração energética em confinamento de bovinos de corte tem crescido ao longo dos últimos anos, visando aumentar a eficiência na produção de carne no Brasil. No entanto, essa prática pode conduzir os animais a distúrbios metabólicos durante o período de adaptação, não somente em taurinos como principalmente em animais zebuínos e cruzados. Com isso, faz-se necessário a utilização de, além de diferentes formas de manejo, a utilização de aditivos como forma de oferecer ambiente favorável a fermentação ruminal, melhorando dessa forma o funcionamento do rúmen e minimizando os efeitos negativos desse tipo de dieta no desempenho animal.

Neste sentido, assume grande importância a utilização de aditivos zootécnicos melhoradores de desempenho, principalmente antibióticos que têm capacidade de ampliar a resposta animal e a qualidade de seus produtos. Por isso, a utilização de substâncias antibióticas para manter a sanidade dos rebanhos e melhorar o desempenho animal tem sido imprescindível para garantir uma boa produtividade e lucratividade do sistema produtivo.

Essa constatação se deve ao fato de que alguns antibióticos possuem tanto função terapêutica e profilática, como de promotores de crescimento. Existem várias pesquisas voltadas para a aplicação destes compostos em animais de produção (ZANINE et al., 2006), demonstrando os benefícios advindos de seus empregos, e assim justificando a sua utilização em escala comercial em vários países, como por exemplo, Brasil e Estados Unidos.

Os aditivos mais utilizados na pecuária bovina são os ionóforos, que podem ser classificados como antibióticos seletivos, pois deprimem ou inibem o crescimento de microorganismos do rúmen, principalmente àqueles que prejudicam o bom desempenho da digestão. Eles são produzidos por diversas linhagens de *Streptomyces*. Os ionóforos foram inicialmente utilizados em aves, mas a partir da década de 1970 começaram a ser utilizados na dieta de ruminantes. A lasolacida e a monensina têm sido os ionóforos mais utilizadas no Brasil como promotor de crescimento atualmente (SALMAN et al., 2006).

Atualmente, alguns mercados, como o europeu já restringiram a utilização de antibióticos na alimentação animal, devido ao seu potencial de provocar resistência bacteriana (OJEU, 2003).

Essas preocupações com o produto final, sem a necessidade de se utilizar antibióticos, tem sido notadas em todos os elos das cadeias produtivas, incentivando de tal forma o uso de estratégias alternativas que garantam aumento de produção associados com eficiência e melhoria na saúde dos animais com consequente aumento na qualidade da carne. Dessa forma, faz-se necessário ressaltar que o uso de produtos que deixam resíduos na carne sofrerão restrição cada vez mais intensa. Diante do novo cenário que se apresenta o desafio é viabilizar estratégias que garantam efetiva segurança alimentar de forma sustentável em todos os níveis da cadeia produtiva, gerando por meio da investigação científica a confirmação de novos produtos que possam vir a compor novos protocolos de produção com consequente aumento da produtividade, economicidade e sanidade adequada, ou seja, um produto final sem risco a saúde do consumidor.

Assim, surge o interesse de se avaliar alternativas em substituição dos melhoradores de desempenho, sendo que, uma destas seria o uso de aditivos biológicos, como os probióticos, prebióticos e enzimas digestivas, ou mesmo, a combinação destes componentes, comumente denominados de simbióticos.

Probióticos são organismos vivos, que quando introduzidos no trato gastrintestinal (TGI) geram benefícios ao hospedeiro, devido à competição com microrganismos patogênicos ou não desejáveis ao meio. Já os prebióticos, são substratos para o desenvolvimento de microrganismos benéficos no trato gastrintestinal. A utilização de enzimas digestivas, tem por objetivo auxiliar o processo digestivo melhorando a digestibilidade dos nutrientes presentes na dieta, especialmente os alimentos fibrosos, que são de difícil degradação (KREHBIEL et al., 2003), a exceção de alimentos fibrosos ricos em pectina como polpa de citrus e casca de soja, por exemplo.

Acredita-se que, os animais ao receberem uma mistura de probióticos e prebióticos, aumentarão a quantidade de bactérias assimiladoras de ácido láctico, proporcionando maior estabilidade ruminal demonstrada pela melhora do ganho de peso, da conversão e da eficiência alimentar (SILVA et al., 2009), sendo que esse efeito na presença de monensina sódica poderia ser potencializado.

Estas tecnologias têm sido consideradas uma alternativa promissora ao uso de antibióticos, pois além de obter resultados satisfatórios em pesquisas (BEAUCHEMIN et al., 2003; ELAM et al., 2003) não deixam resíduos e não provocam uma possível resistência bacteriana.

Outra técnica que pode potencializar o uso destes aditivos seria a microencapsulação das cepas de bactérias probióticas, aumentando assim sua resistência nas misturas com minerais ou concentrados, aumentando também sua taxa de passagem pelo rúmem, possibilitando sua ativação apenas no intestino, potencializando assim seus efeitos.

A microcápsula pode ser definida como uma tecnologia desenvolvida para recobrir partículas, microrganismos ou pequenas gotas de material líquido ou gasoso, formando cápsulas, que podem liberar seu conteúdo em taxas controladas ou sob condições específicas (MENEZES et al., 2013). Estas podem ser projetadas para liberação gradual de ingredientes ativos, em que o material de revestimento da cápsula pode ser selecionado para liberar o material microencapsulado em áreas específicas do organismo. Um material de revestimento deve ser capaz de resistir a condições ácidas do trato digestivo superior, permitindo que os microrganismos ativos possam chegar no intestino de maneira intacta (CHAMPAGNE; FUSTIER, 2007).

2. ADITIVOS ALIMENTARES PARA BOVINOS

Os aditivos podem ser classificados de diversas formas, de acordo com os critérios estabelecidos pelos órgãos reguladores, a European Food Safety Authority - EFSA (OJEU, 2003) agrupou os aditivos na alimentação animal em cinco categorias de acordo com a função: aditivos tecnológicos (conservantes, antioxidantes, emulsificantes, estabilizantes, reguladores de acidez, adsorventes, aglomerantes, antiaglomerantes, antiemectantes, umectantes, gelificantes e espessantes); aditivos sensoriais (corantes, flavorizantes, aromatizantes e palatabilizantes); aditivos nutricionais (vitaminas, microminerais, aminoácidos e ureia); aditivos zootécnicos (melhoradores da digestibilidade, enzimas e ácidos orgânicos); equilibradores de flora intestinal (probióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgânicos, nutracêuticos); melhoradores de desempenho (antibióticos, ionóforos, repartidores de nutrientes, hormônios); botânicos (ervas, especiarias, extratos vegetais e óleos essenciais) e aditivos anticoccidianos.

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2004) classifica os aditivos para ruminantes em aditivos melhoradores de desempenho (lasalocida, monensina, ractopamina, etc.), aditivos anticoccidianos (monensina), aditivos nutricionais (uréia, ácido linoleico conjugado, gordura protegida), aditivos nutricionais vitamínicos (vitaminas), aditivos nutricionais minerais (macro e micro minerais), aditivos nutricionais aromatizantes, pigmentares e sensoriais, aditivos prebióticos (mananoligossacarídeos tais como paredes celulares de leveduras), aditivos enzimáticos (amilases, fitases entre outros produzidos por microorganismos diversos) e aditivos probióticos (*Sacharomyces cerevisiae*, entre outros). Entre os vários tipos de ionóforos existentes, apenas três possuem o registro com a devida autorização do Ministério da Agricultura, para sua utilização no Brasil em ruminantes, a monensina sódica, lasalocida e salinomicina sódica, sendo a monensina o mais estudado e utilizado no território nacional como promotor de crescimento para animais confinados e em pastagens.

Os aditivos utilizados para a confecção desse trabalho foram um ionóforo (monensina sódica) e um simbiótico onde foi usada a associação de prebióticos com probióticos, além de enzimas fibrolíticas, cujo nome comercial é Biofórmula®. Os níveis de garantia do produto, com suas respectivas cepas e concentrações, são os seguintes: Probióticos: *Saccharomyces cerevisiae* ($2,2 \times 10^6$ UFC/g); *Enterococcus faecium* ($1,8 \times 10^6$ UFC/g); *Lactobacillus acidophilus* ($9,0 \times 10^5$ UFC/g); *Bacillus subtilis* ($2,2 \times 10^6$ UFC/g); Prebióticos: Mananoligossacarídeo (20%); Levedura inativa (40%); Enzimas fibrolíticas: Celulase (6 UC/g); Hemicelulase (10 UH/g); Xilanase (3 UX/g), além de 28,9% de Carbonato de cálcio (veículo) e 0,05% de Dióxido de silício usado como antiaglomerante (FILGUEIRAS, 2013).

2.1. Monensina sódica

A monensina sódica é o aditivo zootécnico mais utilizado e mais estudado em bovinocultura de corte e de leite no mundo. A utilização de ionóforos como a Monensina Sódica são comprovadamente eficazes no controle de distúrbios metabólicos em dietas de alto concentrado (GRAMINHA et al., 2005). Os Ionóforos, como a Monensina, são compostos produzidos por bactérias, sobretudo do grupo *Streptomyces cinnamomensis*, que sendo altamente lipofílicos e tóxicos a muitos microrganismos, são

definidos como antibióticos (HANEY; HOENH, 1967). Sendo assim, agem de forma a selecionar cepas bacterianas benéficas ao ambiente ruminal de bactérias prejudiciais, principalmente metanogênicas e produtoras de dióxido de carbono.

A monensina sódica pertence a um grupo de compostos químicos que vem sendo usados como aditivos alimentares chamados ionóforos poliéster carboxílicos (BARDUCCI et al., 2013). Atualmente os ionóforos são classificados pelo FDA (FOODS AND DRUGS ADMINISTRATION, 2004) como antibióticos.

A monensina é um composto químico que foi inicialmente utilizado como coccidiostático para frangos de corte (MAGLIOCCA et al., 1994), porém Hanney Junior; Hoehn (1967), citados por Machado; Madeira (1990), provaram ter, este produto, ação sobre a população microbiana do rúmen, provocando alterações na produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), resultando em melhorias na eficiência alimentar, devido a um aumento da disponibilidade de nutrientes da dieta, principalmente energia, em relação a quantidade de matéria seca ingerida.

Algumas das características de ação dos ionóforos e seus benefícios biológicos podem ser classificados em: aumento da eficiência do metabolismo da energia das bactérias ruminais e/ou do animal, alterando a proporção dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos no rúmen (PERRY et al., 1976) e diminuição da produção de metano (RUSSEL; STROBEL, 1989); melhoria do metabolismo do N pelas bactérias ruminais e/ou do animal, diminuindo a produção de amônia no rúmen através da diminuição da desaminação oxidativa dos aminoácidos e aumentando a quantidade de proteína de origem alimentar que chega ao intestino delgado (BERGEN; BATES, 1984; CLARY et al., 1993); aumento do fluxo de ácidos graxos insaturados (AGI) para o intestino delgado (CLARY et al., 1993), que irão apresentar ganhos significativos devido ao aumento na eficiência biológica; diminuição das desordens resultantes da fermentação anormal no rúmen, como a acidose (OWENS et al., 1998).

Em relação ao mecanismo de ação dos ionóforos, a mais direta é sobre as bactérias, na qual está relacionado a um processo chamando bomba iônica, que regula o balanço químico entre o meio interno e externo da célula (BARDUCCI et al., 2013). Os ionóforos, ao se ligarem à membrana celular das bactérias e protozoários e, provavelmente, à dos fungos ruminais, facilitam o movimento dos cátions através da membrana celular, alterando o transporte cinético celular de sódio (Na⁺), mudando

dessa forma os requerimentos de energia para a manutenção dos gradientes osmóticos (DEGANI; ELGAVISH, 1978; SAINI et al., 1979). A monensina possui a seguinte afinidade: $\text{Na} > \text{K} > \text{Rb} > \text{Li} > \text{Cs}$, sendo a afinidade por Na^+ de aproximadamente 10 vezes a afinidade por K^+ (PRESSMAN, 1976). Essas reações culminam em reduzida concentração intracelular de potássio (K^+), baixo pH e maior concentração intracelular de sódio (Na^+) (BARDUCCI et al., 2013).

As ações dos ionóforos sobre o desempenho parecem resultar de efeitos sobre o metabolismo. Vários estudos têm demonstrado melhorias no desempenho animal com o uso desses produtos em dieta de crescimento animal (GOODRICH et al., 1984). O motivo de melhorarem o desempenho animal é atribuído principalmente ao aumento na eficiência energética devido a modificação na taxa de produção ruminal de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) (RAUN et al., 1974; RICHARDSON et al., 1976), diminuindo a proporção molar de acetato, butirato e valerato e aumentando a proporção molar de propionato e isovalerato, além de diminuir a energia perdida durante a fermentação do alimento por meio de metano (RAUN et al., 1976; RICHARDSON et al., 1976; FULLER; JOHNSON, 1981). Essa habilidade explica apenas um terço do aumento potencial da eficiência alimentar (RUSSEL; STROBEL, 1989), porém acredita-se que esse mecanismo de ação pode ser o principal efeito do ionóforo sobre o melhor desempenho ruminal.

Outro fator a ser considerado é a redução no consumo total de matéria seca da dieta (BURRIN et al., 1988; STOCK et al., 1995). Comprovadamente, o uso da monensina diminui o consumo sem alterar as taxas de ganho de peso vivo, tendo pouco efeito sobre o ganho diário de bovinos alimentados com dietas de alto concentrado (POTTER et al., 1976; PERRY et al., 1976; RAUN et al., 1976). Erickson et al. (2003) reportaram que a monensina tende a fazer com que o animal reduza a taxa de ingestão e a quantidade de alimento ingerida por refeição, aumentando o número de refeições diárias; fator esse importante para evitar o acúmulo de AGCC e assim a prevenir a ocorrência de acidose subclínica.

Ao analisar 228 ensaios que envolveram 11.274 bovinos alimentados com rações ricas em grãos que receberam ou não monensina, Goodrich et al. (1984) observaram que a monensina sódica aumentou 1,6% o ganho de peso, reduziu o consumo em 6,4% e melhorou a conversão alimentar em 7,5%. Resposta essa que pode ser bastante variável

de acordo com o tipo do animal alimentado. Observaram que bovinos considerados ineficientes em converter alimento em ganho, responderam melhor à adição da monensina na dieta do que animais com melhor conversão alimentar (GOODRICH et al., 1984). Acredita-se que a resposta ao uso da monensina pelos bovinos vem caindo devido principalmente a uma melhoria acentuada nos últimos anos no padrão genético dos animais utilizados nos confinamentos, com uma conseqüente aumento na eficiência em conversão alimentar, além da melhoria nos últimos nos métodos de processamento de grãos e outros alimentos, o que acarreta ganhos em digestibilidade.

Desde 2006, alguns países, principalmente os da União Europeia baniram (artigo nº 11, regulamento 1831/2003) o uso dos ionóforos como promotores de crescimento, por serem classificados como antibióticos (OJEU, 2003), devido ao possível potencial de transferência de resistência antimicrobiana dos animais para os seres humanos, o que pode impactar diretamente sobre a saúde pública (KELLY et al., 2004).

Segundo Millen et al. (2009) os ionóforos são os principais aditivos alimentares utilizados em confinamentos brasileiros, entretanto torna-se necessário à busca por novas alternativas para substituir o uso dos ionóforos por novas técnicas que melhorem o desempenho produtivo apresentando mesma eficiência produtiva e sem provocar qualquer tipo de risco à saúde humana.

Desta maneira, uma alternativa ao uso dos ionóforos é o fornecimento de probióticos, aditivos alimentares a base de cultura de microrganismos vivos que beneficiam o animal hospedeiro (RIGOBELLO et al., 2014a). Tais autores avaliaram a utilização do probiótico, da monensina e da associação do probiótico com a monensina sódica relatando que em todos os tratamentos, os efeitos foram semelhantes no que diz respeito à conversão alimentar, consumo de matéria seca, ganho de peso e características de carcaça (RIGOBELLO et al., 2014b).

Muitos dos trabalhos presentes na literatura não encontraram relação entre os probióticos e monensina sobre o desempenho produtivo de bovinos, entre eles o de Justos Neto; Rossi Junior (2008) não encontrando efeito dos tratamentos no peso vivo final (415 e 407 kg), ganho de peso diário (1,12 e 1,09 kg), conversão alimentar (7,15 e 6,35) e consumo de matéria seca (7,81 e 6,74 kg). Kuss et al. (2009) não encontraram relação entre o fornecimento de probiótico e monensina em novilhos confinados, sobre o peso vivo final, ganho de peso diário e conversão alimentar, tanto nos períodos

parciais (inicial, intermediário) quanto no período total de confinamento. Gomes et al. (2011) também não observaram efeito do probiótico e monensina no peso vivo final, ganho de peso diário e consumo de matéria seca.

2.2. Prebióticos

Prebióticos são aditivos utilizados em nutrição animal que visam auxiliar o bom funcionamento da microbiota. O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, define prebióticos como aqueles ingredientes que não são digeridos pelas enzimas digestivas do hospedeiro, porém são fermentados pela microbiota de seu trato gastrointestinal (TGI). Também conceituam-se como prebióticos alguns açúcares e peptídeos não digeríveis, os lipídeos, os álcoois de açúcares e os oligossacarídeos, que são os mais estudados. Nesta classe estão os frutoligossacarídeos (FOS), glucoligossacarídeos (GOS) e mananoligossacarídeos (MOS).

Existem outros mecanismos de ação que estão diretamente envolvidos na atuação dos FOS e MOS. As bactérias patogênicas, presentes no trato digestivo, necessitam se aderir à superfície epitelial para conseguir colonizar e assim criarem uma condição patológica ao hospedeiro. Essa adesão acontece através de glicoproteínas ou fímbrias e alguns açúcares na superfície do epitélio intestinal. Nessa condição, quando da presença de oligossacarídeos dietéticos, especialmente o MOS, as bactérias se ligam a eles, e não à mucosa intestinal, evitando desta forma, a adesão às vilosidades do intestino, fazendo que os organismos patogênicos sejam eliminados, passando pelo TGI incólume, não trazendo qualquer tipo de prejuízo como problemas digestivos aos animais (OFEK et al., 1977). Ferket (2003), afirmou que os prebióticos, aderem a certos organismos patógenos, evitando sua adesão e colonização no epitélio intestinal, além disso, podem contribuir para a proliferação de microrganismos benéficos e estimular a resposta imunológica.

Esses mecanismos de ação atuam ainda de forma indireta sobre o sistema imunológico do animal, devido as bactérias produtoras de ácido lático presentes no intestino que tem o seu crescimento potencializado por probióticos. Tais probióticos como os lipopolissacarídeos, peptidoglicanas e ácidos lipoteicóicos. possuem propriedades imunoestimulatórias que interagem com o sistema imune, estimulando a produção de citocinas, a proliferação de células mononucleares, a atividade

macrofágica e a indução da síntese de imunoglobulinas (MACFARLANE; CUMMINGS, 1999).

2.3. Probióticos

De acordo com o MAPA (2004), probióticos, assim como os prebióticos, têm a função de promover o equilíbrio da microbiota do TGI, mas se diferem por serem cepas de microrganismos vivos viáveis, que agem como auxiliares na recomposição da microbiota, diminuindo o número dos microrganismos patogênicos ou indesejáveis.

Os probióticos normalmente atuam através de mecanismos diversos tais como: exclusão competitiva e antagonismo direto (MENTEM, 2001), através do estímulo ao sistema imune e efeito nutricional (LEEDLE, 2000) e através da supressão da produção de amônia e neutralização de enterotoxinas (JIN et al., 1997).

Segundo Fuller & Cole (1989), os microrganismos classificados como probióticos devem atender alguns pré requisitos como não serem patogênicos aos humanos e animais, serem resistentes aos ácidos e enzimas do TGI, ter capacidade de colonizar tanto o rúmen como o TGI, ao menos temporariamente fazer parte da microbiota do hospedeiro, serem cultiváveis em escala industrial e permanecerem viáveis até o momento da ingestão pelo animal, gerando assim um benefício a ele.

2.3.1. Síntese de bacteriocinas

Bacteriocinas são proteínas ou peptídeos bacterianos que são produzidas dentro da célula ao nível dos ribossomos e possuem com atividade inibitória contra outras bactérias, ou seja, atuam de forma semelhante a um antibiótico (BASTOS et al., 2009). Já de acordo com Russel; Mantovani (2002) as bacteriocinas são peptídeos antimicrobianos de baixo peso molecular, sendo produzidos por bactérias gram-positivas e gram-negativas, que apresentam espectro de ação variado. A atuação das bacteriocinas ocorre primariamente sobre a membrana plasmática bacteriana, formando poros que possibilitam a perda de componentes citoplasmáticos, ocasionando a morte celular (MOLL et al., 1999).

Algumas cepas probióticas possuem ainda a capacidade de inibir a multiplicação de microrganismos patogênicos, através da síntese de bacteriocinas, influenciando diretamente a saúde do hospedeiro (JIN et al., 2000; OGAWA et al., 2001).

Mantovani et al. (2001) identificaram e caracterizaram algumas bacteriocinas em bactérias do rúmen, sendo estas substâncias mais efetivas contra bactérias gram-positivas. A ação antimicrobiana desses peptídeos assemelha-se à dos ionóforos (RUSSEL; MANTOVANI, 2002). Callaway et al. (1997) verificaram que o *Lactococcus lactis* produzia uma bacteriocina conhecida como nisina, que possuía efeito inibitório sobre a produção de amônia por algumas bactérias.

2.3.2. Prevenção da acidose ruminal

A fermentação rápida, ocasionada por ingestão súbita de grandes quantidades de grãos e outros carboidratos não fibrosos, podem ocasionar a acidose ruminal que é uma doença metabólica aguda. Apresenta como sinais clínicos principais a falta de apetite, depressão, pouca ruminação e laminite, podendo afetar animais de todas as idades e de ambos os sexos, principalmente confinados (MERCK, 1991).

A microflora presente no rúmen bovino vive em equilíbrio entre as bactérias e fungos que ajudam em seu funcionamento. Quando o animal se alimenta de uma dieta rica em fibra, há maior produção de ácido acético, responsável pela produção de ácidos graxos. Já numa dieta rica em concentrado há maior produção de ácido propiônico, o qual é responsável pela produção de glicose. Quanto maior a concentração de ácido propiônico no rúmen, mais baixo fica o pH ruminal, além de haver predominância das bactérias gram-positivas (*Streptococcus bovis*) que são produtoras de ácido láctico (ONDARZA, 2006). Preventivamente, o mais importante nesta situação é o controle da dieta fornecida ao animal, além do próprio manejo dentro dos currais de confinamento, evitando-se mudanças bruscas de alimentos fibrosos para altamente fermentáveis. Além disto, o amido pode ser substituído total ou parcialmente por uma fonte de energia de degradação mais lenta, como subprodutos fibrosos principalmente os ricos em pectina como a polpa cítrica, a casca de soja e/ou farelo de trigo. É fundamental que haja fibra efetiva suficiente para estimular a mastigação, pois com isso há maior produção de saliva, que tem forte ação tamponante no rúmen, evitando as flutuações de pH (CARDOSO, 1987).

O uso de aditivos como probióticos (leveduras ou bactérias vivas), tampões e ionóforos, os quais têm como função manter o equilíbrio do ambiente ruminal, favorecendo o aproveitamento dos nutrientes advindos da dieta também podem ser usados na prevenção e tratamento desses distúrbios (CARDOSO, 1987). Existem trabalhos que comprovam os efeitos benéficos dos probióticos bacterianos ao ambiente ruminal, principalmente na prevenção de acidose. Um dos mecanismos propostos seria de que a produção de lactato pelas cepas probióticas induziria a seleção de bactérias consumidoras deste produto (GHORBANI et al., 2002). Outro mecanismo seria que as próprias cepas probióticas utilizariam o lactato, reduzindo assim suas concentrações no ambiente ruminal, como por exemplo, as *Propionibacterium*, que utilizam o lactato para produzir propionato e outros ácidos graxos de cadeia curta (KREHBIEL et al., 2003).

Todavia, na maioria dos relatos sobre ação dos probióticos na prevenção de acidose ruminal, é atribuído às leveduras, que podem atuar controlando os níveis de oxigênio no ambiente ruminal e assim estimulando o crescimento de bactérias desejáveis no rúmen através do malato, e que, dessa forma estimulam o crescimento desses microrganismos (BARBOSA et al., 2004).

2.3.3. Mecanismos de ação das leveduras

Segundo Kmet et al. (1993), as leveduras além de possuírem ação complementar às bactérias probióticas no intestino, podem estimular direta e indiretamente processos microbianos de degradação e fermentação no rúmen. Logo, é importante ressaltar que, as leveduras diferentemente das bactérias, não conseguem se implantar no TGI, por isso a sua administração deve ser de maneira regular e repetida.

Bléhaut et al. (1989), em estudos com monogástricos observaram que dois a cinco dias após interromper seu uso, a levedura já não era mais encontrada nas fezes. Em ovinos, observou-se que as células vivas dos fungos persistiram no rúmen por aproximadamente 30 horas, desaparecendo deste compartimento gradualmente. Sua excreção não foi mais detectada após 4 dias (DURAND-CHAUCHEYRAS et al., 1998).

De acordo com Wallace (1994), a atuação das leveduras em ruminantes está relacionada principalmente à melhora na digestibilidade da fibra e no aumento do fluxo duodenal de nitrogênio. Este fato é decorrente da maior atividade bacteriana,

corroborada pelo aumento da contagem de bactérias anaeróbicas, especialmente bactérias celulolíticas no fluido ruminal.

No entanto, os efeitos das leveduras sobre o crescimento ou atividades dos microrganismos ruminais não estão bem esclarecidos. Alguns mecanismos podem se basear no fornecimento de importantes nutrientes ou cofatores nutricionais como vitaminas e ácidos dicarboxílicos (ácido málico e ácido fumárico), que estimulam a atividade microbiana, enquanto outros sugerem a habilidade da levedura em controlar o nível de oxigênio no ambiente ruminal, ou mesmo a habilidade de controlar o pH (DAWSON, 2000).

O rúmen apesar de ser considerado um meio anaeróbico, pode apresentar de 0,5% a 1,0% de oxigênio (VALADARES FILHO; PINA, 2006), em decorrência da ingestão de alimentos, água, deglutição, etc. Este oxigênio é consumido por uma população de anaeróbios facultativos que habitam principalmente as paredes deste órgão (HUNGATE, 1969), entretanto, pode ser tóxico para os microrganismos anaeróbicos benéficos e prejudicar a adesão de bactérias celulolíticas às partículas fibrosas (ROGER et al., 1990). Sabendo que as leveduras são microrganismos anaeróbios facultativos, com alta capacidade respiratória (BARFORD; HALL, 1979), as leveduras podem estimular o crescimento dos microrganismos anaeróbios específicos pela remoção rápida e eficiente de oxigênio do ambiente ruminal, podendo melhorar desta forma, a digestibilidade das frações fibrosas dos alimentos.

Quanto à atuação das leveduras na estabilidade do pH ruminal, esta pode estar relacionada à estimulação do crescimento de bactérias consumidoras de lactato ou à limitação de substratos para o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido láctico. De acordo com Chaucheyras et al. (1996), as leveduras competem com o *Streptococcus bovis* (principal bactéria fermentadora de carboidratos e produtora de lactato) por substrato rapidamente fermentável. Assim, o rápido consumo de carboidratos pelas leveduras poderia reduzir a disponibilidade de substrato para o crescimento de *S. bovis* e reduzir a incidência de acidose ruminal.

Além disso, as leveduras possuem a habilidade de estimular o crescimento de bactérias consumidoras de ácido láctico (*Selenomonas ruminantium* e *Megasphaera elsdenii*) (AUCLAIR, 2001). Segundo Martin; Nisbet (1992), os principais fatores estimulatórios parecem ser os ácidos dicarboxílicos fornecidos pelas culturas de

leveduras, particularmente o ácido málico, que podem favorecer o crescimento e a atividade das bactérias utilizadoras de ácido láctico, e prevenir flutuações perigosas do pH ruminal pela redução no nível de lactato.

Este fato foi comprovado no estudo *in vitro* de Callaway; Martin (1997) com o observado aumento do crescimento de *Selenomonas ruminantium* e *Megasphaera elsdenii* com a suplementação de leveduras. Quanto a influência das leveduras sobre a digestibilidade da fibra dietética, neste mesmo estudo foi notado aumento na degradação inicial da celulose por bactérias como *Fibrobacter succinogenes* S 85 e *R. flavefacies* FD1.

Vista à capacidade de influenciar a fermentação ruminal, as leveduras têm sido mais estudadas em ruminantes do que as bactérias probióticas, porém, vários autores vem conduzindo trabalhos no intuito de identificar os principais benefícios das bactérias probióticas. Em estudos *in vitro* foram observados aumentos do crescimento de bactérias como *Selenomonas ruminantium* e *Megasphaera elsdenii* com a suplementação de leveduras do gênero *Saccharomyces*. Foi notado também aumento na degradação inicial da celulose por bactérias como *Fibrobacter succinogenes* S 85 e *R. flavefacies* FD1 (CALLAWAY; MARTIN, 1997).

Em avaliação *in situ* Zeoula et al. (2008) e Fereli et al. (2010) observaram maior fermentação ruminal das frações fibrosas do alimento em bovinos suplementados com *Saccharomyces cerevisiae*. Estes efeitos demonstrados pela ação das leveduras podem implicar num melhor desempenho dos animais, como observado nos estudos de Knorr et al. (2005), com a melhoria no desempenho de novilhos em pastagem nativa diferida.

As variações dos resultados encontrados podem estar condicionadas a quantidade e as características das cepas dos microrganismos empregados, bem como, na forma de fornecimento de tais produtos.

2.4. Aditivos enzimáticos

Aditivos enzimáticos, quando utilizados em nutrição animal, não possuem função nutricional direta, mas podem auxiliar no processo digestivo, melhorando a digestibilidade dos nutrientes. Dessa forma, as enzimas produzidas industrialmente são cada vez mais utilizadas como aditivos, visando melhorar a eficiência nutricional dos animais (FILGUEIRAS, 2013).

Todas as enzimas são proteínas que irão catalisar reações químicas em sistemas biológicos que estão diretamente envolvidas na degradação de moléculas complexas de alimentos encontrados em compostos químicos menores como a glicose e aminoácidos e são caracterizadas pelo tipo de substrato ao qual reagem. Elas podem ser originadas a partir de bactérias (*Bacillus sp.*) ou fungos (*Trichoderma* e *Aspergillus*) (BEAUCHEMIN; RODE, 1996).

Diante a especificidade das enzimas, as suas funções podem ser restrita a determinados substratos, podendo apresentar atividade de celulase, xilanase, amilase, pectinase, fitases, carboidrase, protease ou beta-glucanase (FAGUNDES, 2008).

As enzimas podem ser resistentes à digestão no rúmen e abomaso, e também afetar eventualmente a utilização dos nutrientes no intestino. Este relato foi observado no estudo de Hirstov et al. (1997) a partir do observado aumento da atividade enzimática no intestino, principalmente a xilanase.

Os aditivos enzimáticos podem atuar de forma direta, por hidrólise do alimento, ou indiretamente, "estimulando" a colonização dos microrganismos na fração do alimento. Naquelas situações em que as enzimas endógenas não são suficientes para maximizar a digestibilidade do alimento, especialmente as fibras, o tratamento enzimático pode contribuir para a diminuição das frações indisponíveis da proteína e carboidratos tornando a parede celular mais degradável (GWAYUMBA; CHRISTENSEN, 1996).

2.4.1. Utilização de enzimas digestivas na alimentação dos ruminantes

Sabe-se que os ruminantes, diferentemente dos monogástricos, possuem capacidade de obter energia a partir de alimentos fibrosos, tal fato se deve à presença de microrganismos ruminais que possuem a habilidade de degradar os polímeros de celulose, hemicelulose e β -glucanos através de suas enzimas e utilizar seus monômeros. No entanto, muitas vezes, essa habilidade dos ruminantes não é suficiente para expressão de seu máximo potencial para ganho de peso (SAINZ et al., 2011).

Com o intuito de maximizar a utilização dos nutrientes, os aditivos enzimáticos podem melhorar a resposta animal, se considerarmos que as enzimas fibrolíticas (exógenas) podem potencializar a degradação dos polissacarídeos estruturais juntamente

com as enzimas produzidas pelos microrganismos do rúmen, estimulando a taxa de degradação da fibra (BEAUCHEMIN et al., 2003).

Em bovinos de corte, um produto enzimático exógeno, a base de endoglucanase, xilanase, α -amilase, protease, aumentou a digestibilidade dos nutrientes, e em decorrência melhorou o ganho de peso vivo em 16% (SALEM et al., 2013). Outros efeitos positivos das enzimas fibrolíticas foram reportados em bovinos de corte (BEAUCHEMIN et al., 1995, 1997).

Embora haja muitos estudos favoráveis à aplicação de aditivos enzimáticos, outras pesquisas mostram que as enzimas não foram eficazes em melhorar o desempenho dos animais (AWAWDEHA; OBEIDAT, 2011). Estas variações podem ser atribuídas às atividades e as características das enzimas fornecidas, ou o método de fornecimento do produto enzimático aos animais.

2.5. Simbióticos

Alimentos simbióticos podem ser caracterizados como a combinação de aditivos moduladores da microbiota do TGI, podendo apresentar efeitos aditivos ou sinérgicos. Assim, os probióticos, prebióticos e as enzimas podem ser utilizados em conjunto, a fim de potencializar a resposta animal com a ação de cada um (RAIZEL et al., 2011).

Em ruminantes, a aplicação de simbióticos, pode favorecer a saúde intestinal dos animais, além de maximizar a utilização de nutrientes em nível de rúmen e intestino, e consequentemente melhorar o desempenho destes.

2.5.1. Utilização de simbióticos na alimentação dos ruminantes

Os relatos de uso da combinação estrita dos probióticos, prebióticos e enzimas na alimentação de ruminantes são recentes, sendo observado poucos relatos na literatura, já a utilização combinada entre dois destes compostos vem sendo observada com maior frequência como observado por Rosa et al. (2005) que utilizando produto comercial contendo probióticos e enzimas, não identificaram melhorias na digestibilidade e desempenho de bovinos Guzerá terminados em confinamento.

O emprego da combinação de aditivos moduladores da microbiota do TGI é recente em ruminantes, por isso, poucos estudos foram desenvolvidos avaliando os simbióticos no desempenho dos animais. Grupos de pesquisas em parceria com a

Embrapa Cerrados vêm desenvolvendo estudos avaliando a combinação de probióticos, prebióticos e enzimas em bovinos (SAINZ et al., 2011; RIBEIRO et al., 2013).

Os simbióticos podem ser uma boa ferramenta para melhorar o desempenho em ganho de peso em bovinos, por favorecer um melhor estado nutricional a esses animais.

3. QUALIDADE DA CARNE BOVINA

O aumento no poder aquisitivo da população vem aos poucos modificando hábitos nos consumidores de carne bovina. Isso possibilitou um novo mercado no Brasil, mais exigente e disposto a pagar um diferencial por esse produto. Em decorrência destas mudanças à busca por melhor qualidade do produto vem se ampliando consideravelmente, assumindo contornos importantes dentro da cadeia da carne. Brondani et al., (2006) citam a qualidade da carne como um dos fatores mais importantes, senão o mais importantes para sua comercialização nesse novo nicho de mercado.

As principais características que invariavelmente os consumidores relacionam com qualidade da carne são a maciez, cor, textura, sabor, suculência e marmoreio. Ultimamente outros novos conceitos de qualidade têm sido exigidos e apenas os atributos sensoriais não são mais suficientes no mercado internacional de carne de qualidade. Novos atributos tecnológicos como níveis de pH, capacidade de retenção de água, nutricionais (teor de proteína, lipídios totais, colesterol e perfil de ácidos graxos) e sanitários vem sendo exigidos. Além disso, com o aumento da consciência dos consumidores em virtude das mudanças sócio-econômico-ambientais dos novos tempos, o conceito de qualidade se amplia e questões ambientais, sociais, éticas e de sustentabilidade também devem ser consideradas (RIVAROLI, 2014).

3.1. Cor

O fator mais impactante no momento da compra do produto carne é a sua coloração, que, na carne fresca, é determinada pela proporção e distribuição de duas mioglobinas, a oximioglobina e a metamioglobina, sendo a oximioglobina vermelha, após a exposição do músculo ao oxigênio, a responsável pelo familiar frescor da carne (SEIDEMAN et al., 1984; LAWRIE, 1985).

Em condições normais de conservação, a cor é o principal atrativo dos alimentos cárneos, afirmou Felício (1999). Ainda segundo o autor, a cor da carne "mostra" a quantidade e o estado químico da mioglobina (Mb), seu pigmento mais importante. A quantidade de Mb nos cortes de carne bovina varia principalmente com o nível de atividade física dos músculos e a maturidade fisiológica do animal por ocasião do abate, sendo que alguns músculos são mais utilizados em relação a outros, motivo pelo qual apresentam numerosa quantidade de fibras vermelhas entre as fibras brancas, estas sempre em maior quantidade.

Os consumidores em geral levam em consideração no momento da compra, a cor, a gordura visível, o preço e o corte da carne como fatores principais para a sua escolha. A cor da carne é o primeiro atributo que o consumidor avalia no momento da compra, conforme afirma Müller (1987). A cor é a primeira impressão que o consumidor tem de qualquer produto cárneo (BOAKYE; MITTAL, 1996). A carne vermelha escura é rejeitada pelo consumidor, invariavelmente, que associa essa coloração com possível deterioração e/ou originada de animais abatidos em idade mais avançada que o normal (VAZ; RESTLE, 2002; BRONDANI et al., 2006), porém é sabido que variações no pH, ocasionados por fatores *post mortem*, podem afetar a cor da carne, independentemente da idade.

Características tais como, espécie, raça, sexo, idade do animal, tipo de músculo, tipo de fibra muscular e sistema de engorda, podem alterar a cor da carne. O estresse pré abate aos quais os animais podem passar, normalmente alteram os atributos da carne de forma negativa em características como cor, pH e a capacidade de retenção de água (FERGUSON; WARNER, 2008).

O maior consumo de glicogênio muscular em decorrência de estresse gerado por mal manejo pré-abate, provoca uma menor velocidade na taxa de decréscimo do pH *post mortem*, com consequente escurecimento da carne (JELENÍKOVÁ et al., 2008). Grandin (2000), em trabalho clássico, afirma que diversas podem ser as causas que desencadeiam estresse nos ruminantes antes do abate, sendo as mais comuns: condições adversas no transporte, condições adversas de transporte, manejo pré-abate inadequado e a raça. A maior reatividade de animais zebuínos ou com grande proporção de sangue zebuíno, em relação à animais de sangue europeu, pode indicar maior susceptibilidade destes ao estresse.

Várias metodologias são usadas para se medir cor em carnes. Felício (1999) citou que existem métodos tradicionais para medir cor, e os colorímetros de uma maneira geral permitem leitura acurada, sendo os métodos mais conhecidos o "color space" Yxy e os espaços $L^* a^* b^*$. O espaço Yxy é baseado na teoria dos três componentes de visão de cor (vermelho, verde e azul) na qual as cores são vistas como a mistura dessas três cores primárias mas são de difícil interpretação. O espaço $L^* a^* b^*$, também chamado de Cielab, sendo a metodologia mais utilizada em todas as áreas em que se necessita de medições de cor. Nesse espaço, o L^* indica luminosidade, e o a^* e o b^* são as coordenadas de cromaticidade; o eixo que vai de $\frac{3}{4}a^*$ para $+a^*$ varia do verde ao vermelho, e o que vai de $\frac{3}{4}b^*$ para $+b^*$ varia do azul ao amarelo; quanto mais se "caminha" para as extremidades, maior a saturação de cor.

3.2. Maciez

Diversos estudos apontam a maciez como um atributo de qualidade da carne do ponto de vista do consumidor em relação a outras características qualitativas (WELLINGTON; STOUFFER, 1959; CIA; CORTE, 1978; FELÍCIO, 1993; KOOHMARAIE et al., 1994).

Na moderna indústria da carne, a variação encontrada na maciez tem sido apontada como o principal problema na qualidade final do produto, segundo Koohmaraie et al. (1994). Koohmaraie et al. (1998) afirmam ainda que essa variação na maciez é devida a deficiências em produzir rotineiramente carcaças com carnes macias e também de identificar carcaças que irão produzir carne dura e classificá-las em seguida, segundo um padrão preestabelecido.

A qualidade da carne está intimamente ligada à deposição de gordura que ocorre durante o crescimento do animal. A quantidade dessa deposição irá determinar a espessura de gordura subcutânea final, que é um dos principais parâmetros para avaliar a carcaça bovina e ponto de referência para classificação e pagamento da carcaça nos principais frigoríficos brasileiros (ROCHA, 1999). Além disso, a deposição de gordura no processo de crescimento é energeticamente dispendiosa (GRANT; HELFERICH, 1991). Por outro lado, nas últimas três décadas, a gordura subcutânea ou de cobertura vem sendo enfatizada como um importante indicador na qualidade final da carne, uma vez que afeta a velocidade de resfriamento da carcaça, funcionando como um isolante

térmico e interferindo positivamente na conversão de músculo em carne para o consumo humano (FELÍCIO, 1997).

A relação positiva existente entre o preço dos cortes e a relativa maciez dos mesmos comprova a importância desta característica sobre a satisfação do consumidor. A maciez da carne pode ser influenciada por diversos mecanismos, e o entendimento destes se faz necessário para que seja possível o controle da sua qualidade. A raça ou o grupo genético, a alimentação, a idade, o sexo, o temperamento, o manejo pré e pós-abate e as tecnologias de amaciamento *post mortem* também, exercem influência na maciez (JELENÍKOVÁ et al., 2008; BEHRENDTS et al., 2009; JELENÍKOVÁ et al., 2008; BIANCHINI et al., 2007).

Outros fatores como o estado de *rigor mortis*, a capacidade de retenção de água, a gordura intramuscular, o tecido conjuntivo, o comprimento de feixes musculares e os tipos de fibras também contribuem para a definição da maciez da carne (OTTO et al., 2006).

Entre os fatores citados, a raça talvez seja o de maior importância. Diferenças têm sido observadas na maciez da carne entre *Bos taurus indicus* e *Bos taurus taurus*. Há constatações de que a participação de genes zebuínos, em cruzamentos com bovinos europeus, diminui consideravelmente a maciez da carne (KOOHMARAIE, 1994; GESUALDI et al., 2000; HEINEMANN et al., 2003; RESTLE et al., 2003; BIANCHINI et al., 2007).

São principalmente as proteases cálcio dependentes, denominadas calpaínas, que atuam na degradação das fibras musculares e são parcialmente responsáveis pela proteólise *post mortem*. Apesar do importante papel das calpaínas para tornar a carne macia, é a atividade da calpastatina (inibidora das calpaínas) que apresenta maior correlação com a maciez da carne (KOOHMARAIE, 1994).

4. Apresentação dos capítulos

Neste sentido os presentes estudos, apresentados nos Capítulos 2 e 3, propõem a investigação dos efeitos da utilização de um produto simbiótico comercial, associados ou não com monensina sódica, no desempenho produtivo, na eficiência alimentar, nas características da carcaça e qualidade da carne de novilhas mestiças Angus em confinamento.

O Capítulo 2, denominado “**Simbióticos e ionóforo em dietas para bovinos mestiços Angus: Desempenho e eficiência alimentar**”, redigido dentro das normas e enviado para publicação na **Revista Brasileira de Zootecnia (RBZ)**, teve por objetivo avaliar o efeito da utilização de um produto simbiótico comercial, associados ou não com monensina sódica, no desempenho produtivo e na eficiência alimentar de novilhas mestiças Angus em confinamento.

O Capítulo 3, intitulado “**Simbióticos e ionóforo em dietas para bovinos mestiços Angus: Características de Carcaça e Qualidade da Carne**”, redigido dentro das normas e enviado para publicação na **Revista Brasileira de Zootecnia (RBZ)**, teve como abjetivo avaliar o efeito da utilização de um produto simbiótico comercial associados ou não com monensina sódica, nas características da carcaça e qualidade da carne de novilhas mestiças Angus em confinamento.

Finalizando, o capítulo 4 apresenta as “**Implicações**” pertinentes ao conjunto de resultados obtidos nos trabalhos apresentados nos capítulos 2 e 3.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUCLAIR, E. **Yeast as an example of the mode of action of probiotics in monogastric and ruminant species**. In Brufau J. (ed.). Feed manufacturing in the Mediterranean region. Improving safety: From feed to food. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 2001. p. 45-53 : 1 graph; 1 table; Bibliography p. 51-53. (Cahiers Options Méditerranéennes; v.54), 3. Conference of Feed Manufacturers of the Mediterranean, 2000/03/22-24, Reus (Spain).

AWAWDEHA, M.S.; OBEIDAT, B.S. Effect of supplemental exogenous enzymes on performance of finishing Awassi lambs fed olive cake-containing diets. **Livestock Science**, Foulum, v.138, p. 20–24, 2011.

BARBOSA, F. A.; FARIA, G. A.; VILELA, H. Leveduras vivas na nutrição de bovinos – Uma revisão. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 20, n. 1, p. 143-150, 2004.

BARDUCCI, R.S.; SARTI, L.M.; MILLEN, D.D.; PACHECO, R.D.L.; BALDIN, S.R.; PARRA, F.S.; PUTAROV, T.C.; MARTINS, C.L.; ARRIGONI, M.D.B. Aditivos

alimentares na dieta de bovinos confinados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.6, p.1593-1602, 2013.

BARFORD, J. P., HALL, R. J. Investigation of the significance of a carbon and redox balanced to the measurement of gaseous metabolism of *Saccharomyces cerevisiae*. **Biotechnology and Bioengineering**, v.21, n.4, p. 609–626, 1979.

BASTOS, M. C. F., CEOTTO, H., COELHO, M. L. V., NASCIMENTO, J. S. Staphylococcal antimicrobial peptides: relevant properties and potential biotechnological applications. **Cur. Pharm. Biotechnol.**, 10: 38-61, 2009.

BEAUCHEMIN, K. A.; RODE, L. M. The potential use of feed enzymes for ruminants. In: **Proceeding...** 1996 Cornell nutrition conference for feed manufacturers. New York: Rochester Marriott Thruway Hotel, p.131-141, 1996.

BEAUCHEMIN, K.A.; COLOMBATTO, D.; MORGANI, D.P.; YANG, W.Z. Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, suplemento 2, p. E37-E47, 2003.

BEHRENDTS, S.M., MILLER, R.K., ROUQUETTE JR, F.M., RANDEL, R.D., WARRINGTON, B.G., FORBES, T.D.A., WELSH, T.H., LIPPKE, H., BEHRENDTS, J.M., CARSTENS, G.E., HOLLOWAY, J.W. Relationship of temperament, growth, carcass characteristics and tenderness in beef steers. **Meat Science**, v.81, p.433-438, 2009.

BERGEN, W. G., BATES, D. B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal Animal Science**, v. 58, p. 1465-1483, 1984.

BIANCHINI, W., SILVEIRA, A. C., JORGE, A. M., ARRIGONI, M. B., MARTINS, C. L., RODRIGUES, E., HADLICH, J. C., ANDRIGHETTO, C. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.2109-2117, 2007.

BLÉHAUT, H.; MASSOT, J.; ELMER, G.W.; LEVY, R.H. Disposition kinetics of *Saccharomyces boulardii* in man and rat. *Biopharm. Biopharmaceutics & Drug Disposition*, Chichester, v. 10, p. 353-364, 1989.

BOAKYE, K.; MITTAL, G.S. Changes in colour of beef *M. longissimus dorsi*. Muscle during ageing. *Meat Science*, v.42, p.347-354, 1996.

BRONDANI, I. L. et al. ASPECTOS QUANTITATIVOS DE CARCAÇAS DE BOVINOS DE DIFERENTES RAÇAS, ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA. *Revista Brasileira de Zootecnia*, [s.i.], v. 33, n. 4, p.978-988, 2006.

BURRIN, D. G., STOCK R. A., BRITON R. A. Monensin level during grain adaptation and finishing performance of cattle. *Journal Animal Science*, v. 66, p. 513- 521, 1988.

CALLAWAY, E.S., MARTIN, S.A. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal bacteria that utilize lactato and digest cellulose. *Journal Dairy Science*, Champaign, v.80, p. 2035-2044, 1997.

CARDOSO, E.G. **Problemas do confinamento de gado de corte**. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 5., Piracicaba. Anais. Piracicaba : FEALQ, p.139-146. 1987.

CHAMPAGNE C. P.; FUSTIER P. Microencapsulation for the improved delivery of bioactive compounds into foods. *Current Opinion in Biotechnology*, Amsterdam, v.18, p.184-190, 2007.

CHAUCHEYRAS, F.; FONTY, G.; BERTIN, G.; SALMON, J. M.; GOUET, P. Effects of a strain of *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell SC), a microbial additive for ruminants, on lactate metabolism in vitro. *Canadian Journal of Microbiology*, Saskatchewan, v. 42, p. 927-933, 1996.

CIA, G.; CORTE, O.O. Influência da velocidade de resfriamento na maciez da carne bovina. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 3., 1978. **Anais...** Curitiba: 1978.

CLARY, E. M. et al. Supplemental fat and ionophores in finishing diets: Feedlot performance and ruminal digesta kinetics in steers. **Journal Animal Science**, v. 71, p. 3115-3123, 1993.

DAWSON, K.A. Some limestone in our understanding of yeast culture supplementation in ruminants and their implications in animal production systems. In: PROCEEDINGS OF the 16th Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry, 16, Nottingham, 2000. **Anais ...** (Nottingham: Nottingham University, 2000. p.473-486.

DEGANI, H., ELGAVISH, G. A. Ionic permeabilities of membranes. Sodium-23 and lithium-7 NMR studies on ion transport across the membrane of phosphatidylcholine vesicles. **FEBS Letter**, v. 90, n. 2, p. 357, 1978.

DURAND-CHAUCHEYRAS, F.; FONTY, G.; BERTIN, G.; THÉVENIOT, M.; GOUET, P. Fate of Levucell® SC I-1077 yeast additive during digestive transit in lambs. **Reproduction Nutrition Development**, Stanford, v. 38, p. 275-280, 1998.

ELAM, N. A., GLEGHORN, J.F.; RIVERA, J.D.; GALYEAN, M.L.; DEFOOR, P.J.; BRASHEARS, M.M.; YOUNTS-DAHL, S.M. Effects of live cultures of *Lactobacillus acidophilus* (strains NP45 and NP51) and *Propionibacterium freudenreichii* on performance, carcass, and intestinal characteristics, and *Escherichia coli* strain O157 shedding of finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 2686–2698. 2003.

ERICKSON, G. E. et al. Interaction between bunk management and monensin concentration during an acidosis challenge with feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 2869-2879, 2003.

FAGUNDES, N.S.; CAIRES, C. M.; FAGUNDES, N. S.; BENEDETTI, E. Enzimas na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutitime**. Viçosa, v.5, n.1, p.498-503, 2008.

FELÍCIO, P.E. Fatores *ante e post-mortem* que influenciam na qualidade da carne vermelha. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.43-52.

FELÍCIO, P.E. Fatores *ante e post mortem* que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1997. p.79-97.

FELÍCIO, P.E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, 1999. **Anais**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.89-97.

FERELI, F.; BRANCO, A. F.; JOBIM, C. C.; CONEGLIAN, S. M.; GRANZOTTO, F.; BARRETO, J.C. Monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.1, p.183-190, 2010.

FERGUSON, D.M., E WARNER, R.D. Have we underestimated the impact of pre slaughter stress on meat quality in ruminants? Review. **Meat Science**, v.80, p.12-19, 2008.

FERKET, P.R. Manutenção da saúde intestinal em um mundo sem antibióticos. In: RONDA LATINOAMERICANA DA ALLTECH, 13., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: ALLTECH, 2003. p.26-39.

FILGUEIRAS, E. A. **Influência de um simbiótico na qualidade do leite e no intervalo de partos de vacas leiteiras.** 2013, 35p. Tese (Mestrado) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

FOODS AND DRUGS ADMINISTRATION. Center for Veterinary Medicine. **Code of Federal Regulations, section 558.342.** 2004. Disponível em: <http://www.fda.gov/cvm/Documents/SREF_RA_FinalDraft.pdf>. Acesso em: 15 out. 2012.

FULLER, J. R., JOHNSON D. E. Monensin and lasalocid effects on fermentation in vitro. **Journal Animal Science**, v. 53, p. 1574, 1981.

FULLER, R.; COLE, E C. B. **The scientific basis of the probiotic concept in probiotics. Theory and Applications.** Ed. B. A Starkand J. M. Wilkinson. Chalcombe. p. 1-14 (1989).

GESUALDI, A.; PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S.C. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1467-1473, 2000.

GHORBANI, G.R.; MORGAVI, D. P.; BEAUCHEMIN, K. A.; LEEDLE, J. A. Z. Effects of bacterial direct-fed microbials on ruminal fermentation, blood variables, and the microbial populations of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, p.1977-1985, 2002.

GOODRICH, R. D. et al. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science**, v. 58, p. 1484-1498, 1984.

GRAMINHA, C. V.; MARTINS, A. L. M.; FAIÃO, C. A.; BALSALOBRE, M. A. **Aditivos na Produção de Bovinos Confinados**, 2005. Disponível em: http://www.grupoapb.com.br/pdf/bovinos_confinados.pdf . Acesso em: 31 de março de 2011.

GRANDIN, T. Livestock handling and transport. **Wallingford**: CABI, 2000.

GRANT, A.L.; HELFERICH, W.G. Overview of growth. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. (Eds.) **Growth regulation in farm animals**. New York: Kluwer, 1991. p.7-11.

GWAYUMBA, W.; CHRISTENSEN, D.A. The effect of fibrolytic enzymes on protein and carbohydrate degradation fractions in forages. **Annual Meeting of Canadian Society of Animal Science**. p.541. 1996, (Abstr.).

HANEY, Jr. M.E.; HOEHN, M.M. Monensin, a new biologically active compound. I. Discovery and isolation. **Antimicrobial Agents Chemother**, p.349, 1967.

HEINEMANN, R.J.B., PINTO, M.F., ROMANELLI, P.F. Fatores que influenciam a textura da carne de novilhos Nelore e cruzados Limousin-Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.963-971, 2003.

HIRSTOV, A. N.; McALLISTER, T. A; TREACHER, R. J. e CHENG, K. J.. Stability of exogenous polysaccharide-degrading enzymes in the rumen. **Journal Animal Science**, Champaign , v.75, p.120, 1997, (Abstr.).

HUNGATE, R. E. **A roll tube method for cultivation of strict anaerobes**. In: J. R. Norris, D. W. Ribbons (ed.); ed. New York City, NY , Academic Press, Inc.,1969. p.117-132.

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

JIN, L.Z.; HO, Y.W.; ZHAO, X. Probiotics in poultry: modes of action. **World's Poultry Science Journal**, v.53, p.351-368, 1997.

- JIN, L. Z.; MARQUARDT, R. R.; BAIDOO, S. K. Inhibition of enterotoxigenic *Escherichia coli* K88, K99 and 987P by the *Lactobacillus* isolates from porcine intestine. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.80, n.5, p.619-624, 2000.
- KELLY, L.L.; SMITH, D.L.; SNARY, E.L.; JOHNSON, J.A.; HARRIS, A.D.; WOOLDRIDGE, M.; MORRIS JUNIOR, J.G. Animal growth promoters: To ban or not to ban? A risk assessment approach. **Journal of Antimicrobial**, v.24, p.205-212, 2004.
- KMET, V.; FLINT, J.; WALLACE, R.J. Probiotics and manipulation of rumen development and function. **Archives of Animal Nutrition**, Montreux, v.44, n.1, p.1-10, 1993.
- KNORR, M.; PATINO, H. O.; SILVEIRA, A. L. F.; MÜHLBACH, P. R. F.; MALLMANN, G. M.; MEDEIRO, F. S. Desempenho de novilhos suplementados com sais proteínicos em pastagem nativa. **Ciência Animal Brasileira**, Goiania, v. 9, n. 3, p. 535-542, 2005.
- KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, v.36, p.93-104, 1994.
- KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D.; WHEELER, T.L. A base biológica da maciez da carne bovina e abordagens potenciais para seu controle e previsão. In: REPENSANDO A PECUÁRIA DE CORTE: EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS, 1998, São Paulo. **Anais...** Uberaba: Pinti, 1998. p.94-139.
- 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 (supplement 2), p.E120-E132, 2003.
- LAWRIE R.A. **Meat science**. 4.ed. New York: Pergamon Press, 1985. 451p.

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.

MACFARLANE, G.T.; CUMMINGS, J.H. Probiotics and prebiotics: can regulating the activities of intestinal bacteria benefit health? **BMJ**, London, v.18, p. 999-1003, 1999.

MACHADO, P. F.; MADEIRA, H. M. F. Manipulação de nutrientes em nível de rúmen – Efeitos do uso de ionóforos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. P.79-96.

MAGLIOCCA, F. C. et al. EFEITO DA NIACINA E DA MONENSINA SÓDICA NO DESEMPENHO DE NOVILHOS EM CONFINAMENTO. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 29, p.983-988, jun. 1994.

MANTOVANI, H. C.; KAM, D. K.; HA, J. K.; RUSSEL, J. B. The antibacterial activity and sensitivity of *Streptococcus bovis* strains isolated from the rumen of cattle. **FEMS Microbiology Ecology**, Amsterdam, v.37, p.223-239, 2001.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº13 de 30 de novembro de 2004**. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal segundo as boas práticas de fabricação, contendo os procedimentos sobre avaliação da segurança de uso, registro e comercialização, constante dos anexos desta Instrução Normativa. Brasília, 2004.

MARTIN, S.A.; NISBET, D.J. Symposium: direct-fed microbials and rumen fermentation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, n.6, p.1736-1744, 1992.

MENEZES, C. R.; BARIN, J. C.; CHICOSKII, A. J.; ZEPKA, L. Q.; LOPES, E. J.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. Microencapsulação de probióticos: avanços e perspectivas. **Ciência Rural**, Santa Maria, online, 2013.

MENTEM, 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.

MERCK - MANUAL DE VETERINÁRIA. **Um manual para o diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário.** Roca: São Paulo, 1803p, 1991.

MILLEN, D. D. et al. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal Animal Science**, v. 87, p. 3427-3439, 2009.

MOLL, G. N.; KONINGS, W. N.; DRIESSEN, A. J. Bacteriocins: mechanism of membrane insertion and pore formation. **Antonie van Leeuwenhoek**, Amsterdam, v.76, p.185-198, 1999.

MÜLLER, L. Normas para avaliação de carcaça e concurso de carcaças de N. Meat quality from four genetic groups of bulls slaughtered at 14 months old. **Acta** níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.978-988, 1987.

OFEK I, MIRELMAN D, SHARON N. Adherence of *Escherichia coli* to human mucosal cells mediated by mannose receptors. **Nature**, Londres, v.265, p.623–625, 1977.

OGAWA, M.; SHIMIZU, K.; NOMOTO, K.; TANAKA, R.; HAMABATA, T.; YAMASAKI, S.; TAKEDA, T.; TAKEDA, Y. Inhibition of *in vitro* growth of Shiga toxinproducing *Escherichia coli* O157:H7 by probiotic *Lactobacillus* strains due to production of lactic acid. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.68, n.1-2, p.135-140, 2001.

OJEU. Regulation (EC) N° 1831/2003 of the European parliament and the council of 22 september 2003 on additives for use in animal nutrition. **Official Journal of the**

European Union, L268, p. 29-43, 2003. Disponível em:

<http://irmm.jrc.ec.europa.eu/SiteCollectionDocuments/EC-1831-2003.pdf>. Acesso em 25 de janeiro de 2013.

ONDARZA, M. B. Rumen acidosis: causes and remedies. *Hoard's Dairyman*. **Meat Science**, v.72, p.680–687, 2006.

OTTO, G., ROEHE, R., LOOFT, H., THOELKING, L., HENNING, M., PLASTOW, G.S., KALM, E. Drip loss of case-ready meat and of premium cuts and their associations with earlier measured sample drip loss, meat quality and carcass traits in pigs. **Meat Science**, v.72, p.680–687, 2006.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J. et al. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 1, p. 275-286, 1998.

PERRY, T. W., BEESON, W. M., MOHLER, M. T. Effect of monensin on beef cattle performance. **Journal Animal Science**, v. 42, p. 761-765, 1976.

POTTER, E. L. et al. Effect of monensin on carcass characteristics, carcass composition and efficiency of converting feed to carcass. **Journal Animal Science**, v. 43, p. 678-683, 1976.

PRESSMAN, B. V. Biological applications of ionophores. **Annual Review of Biochemistry**, Washington, DC, v. 45, p. 501-530, 1976.

RAIZEL, R.; SANTINI, E.; KOPPER, A. M.; REIS FILHO, A. D. Efeitos do consumo de probióticos, prebióticos e simbióticos para o organismo humano. **Revista Ciência & Saúde**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 66-74, 2011.

RAUN, A. P. et al. Effect of monensin on feed efficiency of cattle. **Journal Animal Science**, v. 39, p. 250, 1974.

RAUN, A. P. et al. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, v. 43, p. 670, 1976.

RESTLE, J., ALVES FILHO, D.C., FATURI, C., ROSA, J.R.P., PASCOAL, L.L., BERNARDES, R.A.C., KUSS, F. Desempenho da fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1036-1043, 2003.

RIBEIRO, F. G.; COUTINHO, C. C.; RIVAROLI, D. C.; A. COMINOTTE, A.; RODRIGUES, E.; JORGE, A. M.; FILGUEIRAS, E. A.; SAINZ, R. D. Traditional and novel feed additives for beef cattle. In: JOINT ANUAL MEETING, 2013, Indianápolis. **Anais eletrônico...** [CD-ROM], Indianápolis: JAM, 2013.

RICHARDSON, L. F., RAUN, A. P., POTTER, E. L. Effect of monensin on ruminal fermentation “in vitro” and “in vivo”. **Journal Animal Science**, v. 43, p. 644-657, 1976.

RIGOBELLO, E. C. et al. Utilização de probiótico e monensina sódica sobre o desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore terminados em confinamento. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v. 2, n. 51, p.415-424, jun. 2014a.

RIGOBELLO, E. C. et al. Efeito da utilização de probióticos em dietas para bovinos Nelore terminados em confinamento. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p.057-062, 2014b.

RIVAROLI, D.C. **NÍVEIS DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA DIETA DE BOVINOS DE CORTE TERMINADOS EM CONFINAMENTO: DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE.** 2014. 93p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

ROCHA, C.E. **Fatores que influenciam características e valor da carcaça em um rebanho de bovinos da raça Nelore.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 1999.

ROGER, V.; FONTY, G.; KOMISARCZUK, B. S.; GOUET, P. Effects of physicochemical factors on the adhesion to cellulose avicel of the rumen bacteria *Ruminococcus flavefaciens* and *Fibrobacter succinogenes* subsp. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 56, p.3081-3087, 1990.

ROSA, B. L.; ALVES, J.B.; BERGAMASCHINE, A. F.; MOTA, D. A.; CASTRO, C. S.; MARSANGO, F.J.; VALÉRIO FILHO, W. V. Teores de concentrado e inclusão de probiótico para bovinos da raça Guzerá em confinamento. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.11, n.2, p. 440-451, 2010.

RUSSEL, J. B.; MANTOVANI, H. C. The bacteriocins of ruminal bacteria and their potential as an alternative antibiotics. **Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology**, La Jolla, v. 4, p.347-355, 2002.

RUSSELL, J. B., STROBEL, H. J. Mini-review: the effect of ionophores on ruminal fermentations. **Applied Environmental Microbiology**, v. 55, p. 1-6, 1989.

SAINI, R. K. et al. Characterization of the coronary vasodilator and hemodynamic actions of monensin, a carboxylic ionophore. **Journal of Cardiovascular Pharmacology**, v. 1, p. 123, 1979.

SAINZ, R.D. **Nota Técnica: Registro de Produto Biofórmula**, Goiânia, 13 p. 2010.

SAINZ, R. D.; MAGNABOSCO, C. U.; FILGUEIRAS, E. A.; GUIMARÃES, R.; FREITAS, F. M. C.; MATTOS, L. R. Effects of a direct-fed microbial and fibrolytic enzyme product on somatic cell counts in milk produced by crossbred dairy cows in the

Brazilian Cerrado. **Journal of Dairy Science**, Champaign. v. 94, E-Suppl. 1: p. 126. 2011.

SALEM, A.Z.M.; GADO H.M.; COLOMBATTOC, D.; ELGHANDOUR, M.M.Y. Effects of exogenous enzymes on nutrient digestibility, ruminal fermentation and growth performance in beef steers. **Livestock Science**, Foulum, v.154, p.69–73, 2013.

SALMAN, A.K.D.; PAZIANI, S.F.; SOARES, J.P.G. Utilização de ionóforos para bovinos de corte. **Embrapa Rondonia**, Documentos, 20 p, p.7-8, 2006.

SEIDEMAN, S.C.; CROSS, H.R.; SMITH, G.C. et al. Color in the meat ageing. **Journal of Food Quality**, v.6, p.211, 1984.

STOCK, R. A. et al. Effects of monensin and monensin and tylosin combination on feed intake variation of feedlot steers. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 39-44, 1995.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação Ruminal. In: Telma Teresinha Berchielli; Alexandre Vaz Pires; Simone Gisele de Oliveira. (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. 1ª Ed. Jaboticabal: Funep, v. 1, p. 151-182, 2006.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Braford superprecoces, desmamados aos 72 ou 210 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.2078-2087, 2002.

WALLACE, R.J. Ruminal microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal Animal Science**, Champaign, v.72, p.2992-3003, 1994.

WELLINGTON, G.H.; STOUFFER, J.R. **Beef marbling: its estimation and influence on and juiciness**. New York: State College of Agriculture - Cornell University, 1959. 30p.

ZANINE, A. M.; OLIVEIRA, J. S.; SANTOS, E. M. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ANO III, n. 06, 2006.

ZEOULA, L. M.; BELEZE, J. R. F.; GERON, L. J. V.; MAEDA, E. M.; PRADO, I. N.; PAULA, M. C. Digestibilidade parcial e total de rações com a inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.3, p.563-571, 2008.

CAPÍTULO 2

Elaborado conforme as normas do Periódico “Revista Brasileira de Zootecnia”

SIMBIÓTICOS E IONÓFORO EM DIETAS PARA BOVINOS MISTIÇOS ANGUS: DESEMPENHO E EFICIÊNCIA ALIMENTAR

RESUMO: Uma dieta de alta energia alimentou 64 novilhas mestiças Angus por 112 dias. Os tratamentos foram: Controle (C); Simbióticos (B); Ionóforo (M); Simbióticos + Ionóforo (B+M). A ingestão de matéria seca foi estimada de acordo com Perry & Fox (1997; J. Anim. Sci. 75:300–307). Variáveis de desempenho, eficiência alimentar e biológica, peso e rendimento de carcaça quente foram analisadas utilizando o GLM do Minitab (Minitab, Inc., State College, PA, USA). Os dados ponderais foram analisados por análise de covariância, com o tratamento como efeito principal (fixo) e dias de confinamento como covariável, com o animal aninhado no tratamento como efeito aleatório para acomodar a auto-correlação das medidas repetidas em cada animal. Nesse caso, a inclinação da covariável representa a taxa de ganho em peso diário. O peso vivo inicial e final, a ingestão de matéria seca em kg/animal/dia, a ingestão de matéria seca no período experimental, o peso e o rendimento de carcaça quente não foram influenciados pelos tratamentos (0,877; 0,909; 0,754; 0,648; 0,972 e 0,184, respectivamente). No entanto, o ganho de peso médio diário, o ganho de peso vivo total e a quantidade de @ produzidas foram maiores nos animais alimentados com as dieta M (1,393 kg/animal/dia; 117,1 kg/animal e 4,01 @/animal) e B+M (1,386 kg/animal/dia; 116,4 kg/animal e 4,00 @/animal) em relação à dieta C (1,305 kg/animal/dia; 109,6 kg/animal e 3,85 @/animal) (P = 0,048; 0,045 e 0,042, respectivamente). Do mesmo modo, as dietas M e B+M melhoraram a eficiência alimentar (0,124 e 0,123, respectivamente) e a eficiência biológica (239,4 e 241,5, respectivamente) em relação à dieta C (0,115 e 256,4, respectivamente) (P=0,012 e 0,035, respectivamente). Em relação à dieta C, a ingestão de matéria seca em função do peso vivo (PV) dos animais foi reduzida pelas dietas B, M e B+M (3,07, 3,01; 3,02 e 3,01 % PV, respectivamente) (P=0,040). Conclui-se que a inclusão de ionóforo e sua associação com simbióticos na dieta de novilhas mestiças Angus melhora o desempenho desses animais em confinamento em ganho de peso diário e total, a quantidade de arrobas produzidas e a eficiência alimentar e biológica.

Palavras-chave: ganho de peso vivo, gado de corte, ionóforos, simbióticos.

**SYMBIOTIC AND IONOPHORE IN DIETS FOR CROSSBRED ANGUS:
PERFORMANCE AND FEED EFFICIENCY**

ABSTRACT: A high energy diet was used to feed 64 crossbred Angus for 112 days. The treatments were : control diet (C); synbiotic feed additive (B); ionophore (M); combination of these two additives (B+M). Individual feed intakes were estimated using the methodology of Perry and Fox (1997; J. Anim. Sci. 75:300–307). Performance variables, food and biological efficiency, weight, and hot carcass yield were analyzed using the GLM procedure of Minitab (Minitab, Inc., State College, PA, USA). Body weight data were analyzed by analysis of covariance, with treatment as a main effect, and days on feed as a covariate, with animal nested within treatment included as a random effect to correct for auto-correlation of repeated measures in the same animal. The initial and final body weights (BW) , intake of dry matter in kg / animal / day, dry matter intake during the experimental period, weight, and hot carcass yield were not affected by treatments (0.877 ; 0.909 ; 0.754 ; 0.648 ; 0.972 and 0.184, respectively). However, the gain in average daily weight gain of live weight and the amount of @ produced were higher in animals fed the M diet (1.393 kg / animal / day ; 117.1 kg / animal and 4.01 @ / animal) and B + M (1.386 kg / animal / day ; 116.4 kg / animal and 4.00 @ / animal) compared with diet C (1.305 kg / animal / day ; 109.6 kg / animal and 3.85 @ / animal) (P = 0.048, 0.045 and 0.042, respectively). Similarly, diets B + M and M improved feed efficiency (0.124 and 0.123, respectively) and the biological efficiency (239.4 and 241.5, respectively) when compared to diet C (0.115 and 256.4, respectively) (p = 0.012 and 0.035, respectively). Compared to the C diet, dry matter intake as a function of body weight of the animals was decreased by diets B, B + M and M (3.07; 3.01; 3.02 and 3.01 % BW, respectively) (P = 0.040). It follows that inclusion of ionophore and its association with symbiotics in the diet of crossbred heifers Angus improves performance of the animals in feedlot, with respect to daily gain and overall weight, the amount of @ and produced food and biological efficiency.

Keywords : live weight gain, beef cattle, ionophores, symbiotic

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional e da renda média nos países em desenvolvimento, espera-se em 40 anos uma mudança nos hábitos alimentares da população mundial, onde os produtos de origem animal passarão a ser responsáveis por 29% das calorias consumidas pela população, contra cerca de 20% no ano de 2000 (PARKER, 2012).

A adoção de dietas com alta inclusão de concentrados em confinamento de bovinos de corte tem crescido ao longo dos últimos anos, visando incrementar a produção de carne no Brasil. No entanto, essa prática pode provocar distúrbios metabólicos nos animais durante o período de adaptação, não somente em taurinos como principalmente em animais zebuínos e seus cruzamentos. Com isso, faz-se necessário a utilização de aditivos como forma de otimizar a fermentação ruminal, melhorando conseqüentemente o ambiente do rúmen e minimizando os efeitos negativos desse tipo de dieta na performance animal. A utilização de dietas em confinamento com elevada proporção de concentrado fornecidas *ad libitum* é prática bastante comum no sistema de produção de gado de corte norte-americana (PRESTON, 1998). Esse manejo alimentar apresenta diversas vantagens, como a diminuição no tempo de terminação, devido, principalmente, à maior eficiência alimentar e ao elevado ganho de peso.

Alguns antibióticos utilizados na nutrição de ruminantes possuem tanto função terapêutica e profilática, como de promotores de crescimento. Existem várias pesquisas voltadas para a aplicação destes compostos em animais de produção (ZANINE et al., 2006), demonstrando os benefícios advindos de seus empregos, e assim justificando a sua utilização em escala comercial em vários países, como por exemplo, Brasil e Estados Unidos.

Porém, alguns mercados, como o europeu já restringiram a utilização de antibióticos na alimentação animal, devido ao seu potencial de provocar resistência bacteriana (OJEU, 2003). Nesse contexto, foram lançados alguns desafios no intuito de viabilizar a implementação de estratégias de segurança alimentar efetivas e sustentáveis em todos os níveis da cadeia produtiva.

Dessa forma, surgiu então o interesse em se avaliar alternativas para a substituição dos melhoradores de desempenho, sendo que, uma dessas alternativas seria os aditivos

biológicos, como os probióticos, prebióticos e enzimas digestivas, ou mesmo, a combinação destes componentes, comumente denominada de simbióticos. São relatados na literatura científica resultados promissores relacionados ao uso de prebióticos, probióticos e enzimas na produção (STEIN et al., 2006). No entanto, as pesquisas que envolvem o uso conjunto destes aditivos (simbióticos) ainda são incipientes.

Prebióticos são aditivos utilizados em nutrição animal que visam auxiliar o bom funcionamento da flora intestinal. Já os probióticos normalmente atuam através de mecanismos diversos tais como: exclusão competitiva e antagonismo direto (MENTEM, 2001), através do estímulo ao sistema imune e efeito nutricional (LEEDLE, 2000) e através da supressão da produção de amônia e neutralização de enterotoxinas (JIN et al., 1997).

Alimentos simbióticos podem ser caracterizados como a combinação de aditivos moduladores da microbiota do TGI, podendo apresentar efeitos aditivos ou sinérgicos. Assim, os probióticos, prebióticos e as enzimas podem ser utilizados em conjunto, a fim de potencializar a resposta animal com a ação de cada um (RAIZEL et al., 2011). Em ruminantes, a aplicação de simbióticos, pode favorecer a saúde intestinal dos animais, além de maximizar a utilização de nutrientes em nível de rúmen e intestino, e consequentemente melhorar o desempenho destes. Em contra partida a monensina sódica é o aditivo zootécnico mais utilizado e mais estudado em bovinocultura de corte e de leite no mundo, sendo a utilização deste ionóforo comprovadamente eficaz no controle de distúrbios metabólicos em dietas de alto concentrado (GRAMINHA et al., 2005).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da utilização de um produto simbiótico comercial composto por probióticos microencapsulados, prebióticos e enzimas fibrolíticas, associadas ou não com monensina sódica, no desempenho produtivo e na eficiência alimentar e biológica de novilhas mestiças Angus em confinamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de acordo com as normas da comissão de ética no uso de animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade

Estadual Paulista (FMVZ/UNESP) - Câmpus de Botucatu, sob protocolo nº 117/2012-CEUA.

Animais e instalações

Foram utilizadas 64 novilhas mestiças (16 por tratamento) com predominância da raça britânica Angus divididas em quatro grupos homogêneos com 16 animais cada. Os animais foram alocados em confinamento descoberto, com pavimentação de concreto, comedouros e bebedouros coletivos. Sendo cada tratamento alocado em curral coletivo medindo 11,20 m de frente e 12,00 m de fundo, totalizando 134,40 m², disponibilizando assim área de 8,40 m²/animal e 0,70 m de cocho por animal.

Local

O experimento foi realizado na Agropecuária Fazenda Paraíso, no município de São Miguel Arcanjo (SP). A propriedade localiza-se nas coordenadas 23° 52' 50'' Sul, 48° 0' 38'' Oeste, altitude média de 700 m acima do nível do mar, com clima subtropical úmido de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger.

Delineamento experimental e tratamentos

Os tratamentos consistiram de: Dieta Controle - C; Dieta Controle com inclusão de um probiótico + prebiótico (Bioformula[®]) - B; Dieta Controle com inclusão de monensina sódica (Rumensin[®]) - M; Dieta Controle com a associação desses dois aditivos (Biofórmula[®] + Rumensin[®]) - BM.

O produto Bioformula[®] é composto de uma mistura de *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, celulase, hemicelulase, xilanase, mananoligossacarídeo, levedura inativa, carbonato de cálcio e dióxido de silício (SAINZ, 2010). Sendo utilizado na experimentação um fornecimento de 2 gramas de Biofórmula[®] e 150 mg de Monensina Sódica por animal/dia, atendendo assim a indicação de uso dos fabricantes para constituição dos tratamentos.

Forma de fornecimento da dieta

As dietas foram fornecidas em quantidades de 40% às 8h e 60% às 16h permitindo sobra de 5%, respeitando um consumo individual médio de 2,6% em relação ao peso vivo, corrigidos semanalmente. A cada dois dias, anteriormente ao primeiro

arraçoamento, os cochos eram limpos e as sobras pesadas e anotadas para ajuste do fornecimento da dieta total e cálculo da ingestão diária de matéria seca (IMS) e eficiência alimentar (EA). O experimento teve duração de 112 dias, sendo que os primeiros 28 dias foram usados para adaptação dos animais às dietas experimentais. O período experimental consistiu de 84 dias divididos em três períodos com 28 dias de duração. As dietas foram formuladas utilizando o programa NRC (2000) nível 2, para ganho de peso diário de 1,6 kg/dia. A simulação ruminal foi realizada no programa computacional Larger Ruminant Nutrition System (LRNS) com base no Cornell Net Carbohydrate and Protein System (2000) para bovinos de corte.

Os ingredientes utilizados e a composição nutricional das dietas no período de adaptação e nos três períodos experimentais se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes e características nutricionais da dieta durante o período de adaptação e período experimental.

	Período			
	Adaptação	1	2	3
Dias	28	28	28	28
Ingredientes (% de MS)				
Silagem de milho	37,52	30,06	28,67	26,07
Milho moído – peneira de 6 mm	44,02	49,55	50,84	53,22
Soja grão	15,63	17,54	17,66	17,89
Núcleo mineral ¹	1,70	1,58	1,51	1,46
Ureia	1,13	1,27	1,31	1,36
Nutrientes ²				
Matéria Seca, %	53,00	57,00	58,00	60,00
Proteína Bruta, % MS	16,2	17,4	17,6	17,80
Energia Metabolizável, Mcal/kg MS	2,89	2,96	2,97	3,00
Fibra em Detergente Neutro, % MS	27,70	24,7	24,2	23,10
Carboidratos Não Fibrosos, % MS	48,00	50,00	50,00	51,00
Extrato Etéreo, % MS	6,30	6,80	6,80	6,90
Cálcio, % MS	0,47	0,44	0,42	0,40
Fósforo, % MS	0,46	0,47	0,47	0,47

¹ Composição do Sal Mineral (kg do produto) 190g Ca, 80g P, 5g Mg, 17g S, 140g Na, 215g Cl, 12mg Se, 650mg Cu, 826mg Fe, 2400mg Zn, 1500mg Mn, 150mg I, 80mg Co, 900mg Fl. ² Valores calculados pelo NRC (2000) nível 2

Coleta de amostras e cálculos

O teor de matéria seca (MS) e os teores de proteína bruta (PB), cinzas, cálcio, fósforo, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), FDN corrigido para cinzas e proteína, hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG),

nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) e carboidratos não fibrosos da dieta foram determinados conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Os teores de NDT foram estimados conforme a equação proposta por Weiss, adotadas pelo NRC (2001).

Para avaliar o ganho de peso médio diário (GMD) dos animais, as novilhas foram pesadas individualmente em jejum alimentar e hídrico de 12 horas, a cada 28 dias. O peso final foi determinado também em jejum hídrico e alimentar. Diariamente, os alimentos foram pesados antes do fornecimento e oferecidos aos animais. A pesagem das sobras foram realizadas a cada 2 dias e anotadas por baia em planilhas.

O GMD foi determinado pela diferença entre o peso vivo final dos animais (PVF) e o peso vivo inicial (PVI) dividido pelo número de dias do experimento. A eficiência alimentar da matéria seca (EA) foi calculada pela razão entre o GMD e a ingestão diária de matéria seca dos alimentos (IMS), conforme a equação: $EA = (GMD/IMS)$.

Ao término do experimento, os animais foram transportados em jejum de dieta sólida e abatidos conforme os métodos para abate humanitário descritos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (BRASIL, 2000) em um frigorífico comercial com distância de 265 km do local experimental.

As carcaças foram identificadas e realizado um corte sagital, seguindo o esterno e a coluna vertebral, dando origem a duas metades semelhantes, que foram pesadas para a obtenção do peso de carcaça quente (PCQ), sendo posteriormente calculado o rendimento de carcaça quente (RCQ), determinado pela razão entre o peso de carcaça quente e o peso vivo final multiplicado por 100.

Análises estatísticas

As variáveis de desempenho, eficiência alimentar e eficiência biológica foram analisadas utilizando o procedimento GLM do Minitab (Minitab, Inc., State College, PA, USA). Os dados de peso corporal foram analisados por análise de covariância, com o tratamento como efeito principal e dias de confinamento como uma co-variável, com os animais agrupados dentro de tratamento incluído como um efeito aleatório para corrigir a auto-correlação de medidas repetidas no mesmo animal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso vivo inicial (PVI) das novilhas mestiças (Angus) foi semelhante nas quatro dietas ($P=0,877$), com média de 318,2 kg entre os tratamentos (Tabela 2). A inclusão de aditivos contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica na dieta dessas novilhas também não influenciou o peso vivo médio final (PVF) 432,1 kg ($P=0,909$), o peso médio de carcaça quente (PCQ) 224,1 kg ($P=0,972$). Sendo que os pesos de abate e carcaça quente obtidos no presente estudo estão de acordo com as exigências dos frigoríficos comerciais brasileiros, que é de no mínimo 180 kg de carcaça (equivalente a aproximadamente 340 kg de peso vivo) (GOMIDE et al., 2009).

Tabela 2. Desempenho, eficiência alimentar e biológica e rendimento de carcaça quente de novilhas mestiças (Angus) alimentadas em confinamento com dietas contendo probióticos + prebióticos e/ou monensina sódica.

	Tratamentos				EP	P
	C	B	M	B+M		
PVI (kg)	316,8	322,4	317,1	316,6	5,80	0,877
PVF (kg)	426,4	434,8	433,5	433,8	9,01	0,909
GMD (kg)	1,305 b	1,338 ab	1,386 a	1,393 a	0,05	0,048
GPVT (kg)	109,6 b	112,4 ab	116,4 a	117,1 a	4,22	0,045
IMS (kg/animal/dia)	11,33	11,33	11,25	11,22	1,17	0,754
IMS (% PV)	3,07 a	3,01 b	3,02 b	3,01 b	0,06	0,040
IMSPE (kg MS)	951,7	950,6	945,0	942,5	73,31	0,648
@ Produzidas	3,85 b	3,90 ab	4,00 a	4,01 a	0,16	0,042
EA (GMD/IMS)	0,115 b	0,118 ab	0,123 a	0,124 a	0,01	0,012
EB (IMSPE/@ Produzidas)	256,4 b	250,5 ab	241,5 a	239,4 a	10,66	0,035
PCQ (kg)	224,4	226,1	223,2	222,7	5,38	0,972
RCQ (%)	52,6	52,0	51,5	51,3	0,47	0,184

C, B, M e B+M: dieta controle, dieta controle com inclusão de Biofórmula[®], dieta controle com inclusão de monensina sódica, e dieta controle com associação entre Biofórmula[®] e monensina sódica.

EP e P: desvio padrão e probabilidade, respectivamente.

PVI, PVF, GMD, GPVT, IMS, IMSPE, EA, EB, RCQ e PCQ: peso vivo médio inicial, peso vivo médio final, ganho de peso médio diário, ganho de peso vivo total, ingestão de matéria seca diária, ingestão de matéria seca no período experimental, eficiência alimentar, eficiência biológica, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça quente, respectivamente.

* Médias dos tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

A monensina sódica e sua associação de probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) na dieta elevou o ganho de peso médio diário (GMD) e conseqüentemente o ganho de peso vivo total (GPVT) e a quantidade de @ produzidas das novilhas, em relação ao tratamento controle, sem adição dos aditivos ($P=0,048$; 0,045 e 0,042, respectivamente) (Tabela 3). Diferentemente dos resultados do presente estudo, alguns trabalhos presentes na literatura não encontraram relação positiva entre a associação de

probióticos, prebióticos e monensina sódica sobre o desempenho produtivo de bovinos de corte (JUSTOS NETO; ROSSI JÚNIOR, 2008; KUSS et al., 2009; GOMES et al., 2011). Porém, destaca-se que apesar da formulação da dieta no presente estudo ter estimado GMD de 1,600 kg em função da idade (superprecoce) e qualidade genética das novilhas (predominância de Angus), na média, o GMD foi de 1,356 kg. Bovinos superprecoce apresentam elevado ganho em peso em função da melhor eficiência alimentar (DIAN et al., 2010; ITO et al., 2010b). Ainda, bovinos mestiços *Bos taurus* × *Bos indicus* apresentam elevado ganho em peso em razão da expressão da heterose na primeira geração (ITO et al., 2012; PRADO et al., 2008, 2009; ROTTA et al., 2009).

A adição de probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e monensina sódica na dieta não influenciou a ingestão de matéria seca (IMS) em kg/animal/dia pelas novilhas (P=0,754) (Tabela 3). Porém, a IMS em função do peso vivo foi maior na dieta controle em relação às dietas com adição de probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e monensina sódica (P=0,040). É comumente descrito na literatura, a diminuição da IMS com utilização de monensina em dietas de alto concentrado (Schelling, 1984), melhorando a eficiência alimentar (GOODRICH et al., 1984). Acredita-se que a redução na IMS observada com o uso de monensina esteja relacionada com um provável aumento no aporte de energia promovido pelo ionóforo, devido ao aumento do propionato disponível, resultante das mudanças na população microbiana ruminal (OLIVEIRA et al., 2007). Millen et al. (2010) também relataram que a redução na IMS em animais alimentados com dietas contendo monensina pode ser em função da menor variação da IMS, principalmente nos primeiros 28 dias após o período de adaptação à dieta. De acordo com Mariani et al. (2010), animais suplementados com monensina apresentaram maior número de refeições por dia e menor tempo de alimentação por refeição, parcelando desta forma a quantidade de carboidratos rapidamente fermentáveis que atingia o rúmen. Assim, a taxa de passagem pode ser diminuída e o aproveitamento dos nutrientes melhorado, reduzindo-se também a IMS.

A formulação da dieta do presente estudo previa IMS de 2,6% em função do peso vivo, considerando sobras de 5%, no entanto as novilhas do presente estudo apresentaram ingestão de matéria seca da ordem de 3%. Assim, considerando que a IMS em função do peso vivo por bovinos de corte geralmente varia de 2,0 a 2,5% (FUGITA et al., 2002; ITO et al., 2010), as novilhas do presente estudo apresentaram consumo maior

que o estimado pela literatura e pela formulação da dieta. Tal fato pode estar relacionado à qualidade física e química da dieta oferecida, sendo que o tamanho de partículas, o teor de FDN e a energia metabolizável abaixo de 3,00 Mcal/kg MS não foram limitantes para ativação dos mecanismos controladores de consumo (MERTENS, 1994; NRC, 2000).

RIGOBELLO et al., (2014) afirmaram que a associação dos aditivos utilizados no presente estudo impactou negativamente a eficiência alimentar e o rendimento de carcaça, o que denota a necessidade de melhor entendimento sobre seu mecanismo de ação e o que resulta este efeito. Verificou-se porém nesse estudo que a monensina sódica e sua associação com probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) na dieta das novilhas melhorou a eficiência alimentar (EA) e a eficiência biológica (EB) em relação à dieta controle, sem inclusão dos aditivos (P=0,012 e 0,035, respectivamente) (Tabela 3). Tedeschi et al. (2003) relataram que em 228 ensaios, o fornecimento de monensina melhorou o ganho de peso diário entre 1,6% a 1,8%, o consumo diminuiu entre 4% a 6% e a eficiência alimentar melhorou entre 6% a 7,5% em bovinos em crescimento mantidos em condições de confinamento.

O rendimento de carcaça quente (RCQ) não foi influenciado pelos tratamentos (P=0,184). De acordo com Brown et al., 1974; Embry; Swan, 1974; Farlin et al., 1975; Goodrich et al. (1984), o uso de monensina não afeta as características de carcaça, dentre elas, o RCQ. Considerando que no Brasil, bovinos mestiços (*Bos taurus* × *Bos indicus*) terminados em confinamento com dietas altamente energéticas, apresentam RCQ entre 52 e 56% (ROTTA et al., 2009; FRANÇOZO et al., 2013), a média desse parâmetro entre os tratamentos do presente estudo foi satisfatória (51,9%).

No geral, os resultados do presente estudo (Tabela 3) são consistentes com a literatura quanto a utilização de probióticos + prebióticos e monensina sódica em dietas de alta energia para confinamento de bovinos de corte. Porém, a associação destes aditivos sugere ganhos financeiros interessantes. Assim, novos trabalhos que investiguem, além do desempenho e eficiência alimentar, as relações entre custo de produção e arrobas produzidas seriam interessantes para validar sistemas de produção que utilizem a associação desses aditivos. Destaca-se que alcançar a máxima eficiência biológica dos animais é uma das maneiras de se tornar um sistema de produção mais lucrativo. A utilização de dietas balanceadas e compostas por alimentos e aditivos que

visem melhorar a eficiência alimentar e a eficiência biológica deve ser o objetivo do produtor.

Além disso, com a correta manipulação da dieta e escolha dos animais tem-se uma redução no tempo necessário para o animal atingir o ponto de abate, diminuindo-se, com isto, os custos do confinamento. Atualmente, a avaliação da eficiência de um confinamento não está mais apenas no GMD e sim, na quantidade de alimento necessário para a produção de uma arroba de ganho, pois esta avalia a qualidade da dieta utilizada e dos animais confinados. Não é surpresa observarmos animais com altos GMD, porém a um custo maior na alimentação, o que torna a arroba produzida muito cara.

4. CONCLUSÕES

A inclusão de ionóforo (monensina sódica) (M) e sua associação com o simbiótico comercial testado nesse trabalho (BM), além do tratamento somente com o produto simbiótico (B) melhoraram o desempenho desses animais em confinamento, em relação ao ganho de peso diário e total, a quantidade de arrobas produzidas e a eficiência alimentar e biológica.

5. AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Agropecuária Fazenda Paraíso, na pessoa de seu proprietário Dr. José Frederico Modolin, por ter cedido suas instalações, funcionários e animais e à Connan pela doação do Núcleo Mineral para a realização deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM. **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion**. Version 5.0. Ithaca: CNCPS, 2000. 237p.

DIAN, P.H.M.; PRADO, I.N.; VALERO, M.V.; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; SILVA, R.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A. Levels of replacing corn by cassava starch on performance and carcass characteristics of bulls finished in feedlot. **Semina. Ciências Agrárias**, v.31, p.497-506, 2010.

FRANÇOZO, M.C.; PRADO, I.N.; CECATO, U.; VALERO, M.V.; ZAWADZKI, F.; RIBEIRO, O.L.; PRADO, R.M.; VISENTAINER, J.V. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of finishing bulls fed crude glycerine supplemented diets. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v.56, p.327-336, 2013.

FUGITA, C.A.; PRADO, I.N.; JOBIM, C.C.; ZAWADZKI, F.; VALERO, M.V.; PIRES, M.C.O.; PRADO, R.M.; FRANÇOZO, M.C. Corn silage with and without enzyme bacteria inoculants on performance, carcass characteristics and meat quality in feedlot finished crossbred bulls. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.154-163, 2002.

GOMES, R.C.; ANTUNES, M.T.; SILVA, S.L.; LEME, P.R. Desempenho e digestibilidade de novilhos zebuínos confinados recebendo leveduras vivas e monensina. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.60, n.232, p. 1077-1086, 2011.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa, MG: UFV, 2009, 370p.

GOODRICH, R. D.; GARRETT, J. E.; GAST, D. R. et al. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, n.6, p.1484-1498, 1984.

GRAMINHA, C. V.; MARTINS, A. L. M.; FAIÃO, C. A.; BALSALOBRE, M. A. **Aditivos na Produção de Bovinos Confinados**, 2005. Disponível em: http://www.grupoapb.com.br/pdf/bovinos_confinados.pdf . Acesso em: 31 de março de 2011.

ITO, R.H.; DUCATTI, T.; PRADO, J.M.; PRADO, I.M.; ROTTA, P.P.; VALERO, M.V.; PRADO, I.N.; SILVA, R.R. Soybean oil and linseed grains on performance and carcass characteristics of crossbred bulls finished in feedlot. **Semina. Ciências Agrárias**, v.31, p.259-268, 2010.

ITO, R.H.; PRADO, I.N.; ROTTA, P.P.; OLIVEIRA, M.G.; PRADO, R.M.; MOLETTA, J.L. Carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of longissimus muscle of young bulls from four genetic groups finished in feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.384-391, 2012.

JIN, L.Z.; HO, Y.W.; ZHAO, X. Probiotics in poultry: modes of action. **World's Poultry Science Journal**, v.53, p.351-368, 1997.

JUSTOS NETO, C.; ROSSI JUNIOR, P. Influência da monensina sódica, probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) e complemento mineral orgânico (cromo) na dieta de novilhos confinados. **Archives of Veterinary Science**, v.13, n.4, p.274-279, 2008.

KUSS, F.; MOLETTA, J.L.; PAULA, M.C.; MOURA, I.C.F.; ANDRADE, S.J.T.; SILVA, A.G.M. Desempenho e características de carcaça e da carne de novilhos não-castrados alimentados com ou sem adição de monensina e/ou probiótico à dieta. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1180-1186, 2009.

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.

MARIANI, T.M. et al. Effects of feeding polyclonal antibody preparations against lactate-producing rumen bacteria or monensin on feeding behavior of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.88, E-suppl.2, p.709, 2010.

MENTEM, 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. Regulation of forage intake, In: R., F.J. (Ed.), **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**, Amer Society of Agronomy, Madison, WI, USA, 1994, p.450-493.

MILLEN, D.D. et al. Effects of feeding polyclonal antibodies preparations against lactate-producing rumen bacteria or monensin on blood gas profile, DMI fluctuations and rumenitis incidence of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.88, E-suppl.2, p.709, 2010.

MINITAB, v.15, State College, PA.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 248p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requeriments of Dairy Cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

OJEU. Regulation (EC) N° 1831/2003 of the European parliament and the council of 22 september 2003 on additives for use in animal nutrition. **Official Journal of the European Union**, L268, p. 29-43, 2003. Disponível em: <http://irmm.jrc.ec.europa.eu/SiteCollectionDocuments/EC-1831-2003.pdf>. Acesso em 25 de janeiro de 2013.

OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; EIFERT, E. C. et al. Influencia da monensina sódica no consumo e na digestibilidade de dietas com diferentes teores de proteína para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.643-651, 2007.

PARKER, J. Feeding the world. **The Economist**. 2011 in MDIC, 2012. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1347635101.pdf. Acesso em 03 de outubro de 2013.

PRADO, I.N.; ARICETTI, J.A.; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; PEROTTI, D.; VISENTAINER, J.V.; MATSUSHITA, M. Carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus* muscle of bulls (*Bos taurus indicus* vs. *Bos taurus taurus*) finished in pasture systems. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.21, p.1449-1457, 2008.

PRADO, J.M.; PRADO, I.N.; VISENTAINER, J.V.; ROTTA, P.P.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; PRADO, R.M.; DUCATTI, T. The effect of breed on the chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus dorsi* muscle of Brazilian beef cattle. **J. Anim. Feed Sci.**, v.18, p.231-240, 2009.

PRESTON, R. L. **Management of high concentrate diets in feedlot**. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p. 82-91.

RAIZEL, R.; SANTINI, E.; KOPPER, A. M.; REIS FILHO, A. D. Efeitos do consumo de probióticos, prebióticos e simbióticos para o organismo humano. **Revista Ciência & Saúde**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 66-74, 2011.

RIGOBELLO, E. C. et al. Utilização de probiótico e monensina sódica sobre o desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore terminados em confinamento. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v. 2, n. 51, p.415-424, jun. 2014.

ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; PRADO, I.N.; VALERO, M.V.; VISENTAINER, J.V.; SILVA, R.R. The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 22, n. 12, p. 1718-1734, 2009.

SAINZ, R.D. Nota técnica: Registro de produto Biofórmula[®]. Goiânia, 2010. 13p.

SCHELLING, G. T. **Monensin mode of action in the rumen**. Journal of Animal Sciences, v58. 1518p., 1984.

STEIN, D. R.; ALLEN, D. T.; PERRY, E. B.; BRUNER, J. C.; GATES, K. W.; REHBERGER, T. G.; MERTZ, K.; JONES, D.; SPICER L. J. Effects of feeding

propionibacteria to dairy cows on milk yield, milk components, and reproduction. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 1, p. 111 - 125, 2006.

ZANINE, A. M.; OLIVEIRA, J. S.; SANTOS, E. M. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ANO III, n. 06, 2006.

CAPÍTULO 3

Elaborado conforme as normas do Periódico “Revista Brasileira de Zootecnia”

SIMBIÓTICOS E IONÓFORO EM DIETAS PARA BOVINOS MISTIÇOS

ANGUS: CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE

RESUMO: Uma dieta de alta energia foi utilizada para alimentar 64 novilhas mestiças (predominância de Aberdeen Angus e Red Angus) durante 28 dias de adaptação e 84 dias experimentais. Os tratamentos consistiram de: C, Dieta Controle; B, Dieta Controle com inclusão de um aditivo sinbiótico (probiótico + prebiótico + enzimas fibrolíticas; Bioformula[®]); M, Dieta Controle com inclusão de monensina sódica (Rumensin[®]); BM, Dieta Controle com a associação desses dois aditivos (Biofórmula[®] + Rumensin[®]). As variáveis de características da carcaça e qualidade da carne foram analisadas utilizando o procedimento GLM do Minitab (Minitab, Inc., State College, PA, USA). Dentre os cortes cárneos comerciais, as dietas com aditivos elevaram apenas o peso do noix inteiro (2,49; 2,50 e 2,57 kg nas dietas B, M e BM, respectivamente) em relação à dieta C (2,08 kg) (P=0,0429) e noix preparado (1,90; 1,92 e 1,89 kg nas dietas B, M e BM, respectivamente) em relação à dieta C (1,64 kg) (P=0,0460). Tais aditivos também elevaram os teores de lipídeos totais na carne (5,70; 6,41 e 5,77% nas dietas B, M e BM, respectivamente × 4,64% na dieta C) (P=0,002). A dieta B melhorou a textura da carne (3,67 kg/cm²) em relação à dieta C (5,73 kg/cm²), reduzindo os valores de força de cisalhamento (P=0,0285). Os demais parâmetros de características da carcaça (temperatura inicial em 1h, pH final em 24 horas, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente e espessura de gordura subcutânea) e qualidade da carne (perdas por cocção, composição química e cor da carne e da gordura) não foram influenciados com a inclusão de probióticos + prebióticos e/ou monensina sódica na dieta (P>0,1000). Conclui-se que a inclusão de probióticos + prebióticos associados ou não com monensina sódica na dieta de novilhas mestiças (Angus) aumenta os teores de lipídeos totais e reduz a força de cisalhamento da carne.

Palavras-chave: composição química da carne, cor da carne e da gordura, força de cisalhamento, gado de corte, ionóforos, probióticos.

**SYMBIOTIC AND IONOPHORE IN DIETS FOR CROSSBRED ANGUS:
CARCASS CHARACTERISTICS AND MEAT QUALITY**

ABSTRACT: A high energy diet was used to feed 64 crossbred heifers (predominantly Aberdeen Angus and Red Angus) for 28 days of adaptation and 84 experimental days. The treatments were : C, control diet ; B, control diet with inclusion of a synbiotic feed additive (probiotic + prebiotic + fibrolytic enzymes; Bioformula®); M, control diet with inclusion of monensin (Rumensin®); BM, Control Diet with the combination of both additives (Biofórmula® + Rumensin®). Carcass characteristics and meat quality variables were analyzed using the GLM procedure of Minitab (Minitab, Inc., State College, PA, USA). Among the commercial cuts, feed additives only increased the weight of noix (2.49 ; 2.50 and 2.57 kg in diets B, M and BM, respectively) compared to the C diet (2.08 kg) ($p = 0.0429$) and of the prepared noix (1.90, 1.92 and 1.89 kg in diets B, M, and WB, respectively) when compared to diet C (1.64 kg) ($P = 0, 0460$). These additives also increased the levels of total lipids in the meat (5.70 ; 6.41 and 5.77 % in diets B, M and BM, respectively 4.64 % in the diet \times C) ($P = 0.002$). The B diet improved the tenderness of the meat (3.67 kg / cm²) compared to diet C (5.73 kg / cm²) reducing shear force values ($P = 0.0285$). The other parameters of carcass traits (initial temperature at 1pm, final 24 hours pH, hot carcass weight, hot carcass yield and backfat thickness) and meat quality (cooking loss, color and chemical composition of meat and fat) were not affected by the inclusion of the synbiotic and / or monensin ($P < 0.1000$). We conclude that the inclusion of a synbiotic associated or not with monensin sodium in the diet of crossbred Angus heifers increases the levels of total lipids and reduces the shear force of the meat.

Keywords: chemical composition of meat, meat color and fat, shear force, cattle, ionophores, probiotics

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é mundialmente conhecido pelo alto potencial de produção no setor pecuário, por ser grande produtor e exportador de proteína de origem animal, possuindo atualmente o maior rebanho comercial de bovinos, sendo o maior exportador e o segundo maior produtor de carne bovina do mundo, constituindo um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro e da economia nacional (USDA, 2014).

A cadeia produtiva da carne brasileira movimenta R\$ 167,5 bilhões ao ano, gerando aproximadamente 7 milhões de empregos (NEVES, 2012). Em 2013 o país produziu aproximadamente 9,6 milhões toneladas de carne bovina, das quais cerca de 7,6 milhões toneladas atenderam o mercado interno (CONAB, 2014).

O consumo de carne bovina vem crescendo no Brasil e no mundo. As projeções em nosso país indicam crescimento do consumo de 3,6 % a.a. e, acúmulo de 42,8 % ao final de um período de 10 anos. A demanda mundial também cresce e as exportações devem aumentar cerca de 2,5 % a.a., porém estima-se que a produção nacional cresça apenas a uma taxa de 2,0 % a.a. (BRASIL, 2013).

A demanda crescente em se obter animais cada vez mais jovens, com peso e acabamento adequados para o abate (Lopes, 2009), apresentando carcaça com peso, qualidade e quantidade de gordura suficiente para garantir a preservação e a qualidade da carne para o consumo (Cundiff et al., 1993), tornam relevantes os fatores que afetam a quantidade de carcaça e a qualidade da carne, onde se destacam, o rendimento de cortes cárneos, a porcentagem de gordura (subcutânea e intramuscular) na carcaça e a maciez da carne (BOLEMAN et al., 1998).

Portanto, o rendimento dos cortes acabados a partir dos cortes primários da carcaça é uma característica economicamente importante para a indústria da carne, justificando a produção de animais de qualidade, sendo necessário que o produtor utilize genética e manejo nutricional adequados, garantindo sua permanência na cadeia produtiva, bem como a manutenção do equilíbrio do setor. Diante deste cenário a adoção de dietas com alta inclusão de concentrados e a utilização de aditivos como forma de otimizar a fermentação ruminal de bovinos de corte criados em confinamento tem crescido ao longo dos últimos anos, visando incrementar a produção de carne no Brasil.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização de um produto simbiótico comercial composto por probióticos microencapsulados, prebióticos e enzimas fibrolíticas, associadas ou não com monensina sódica, nas características da carcaça e qualidade da carne de novilhas mestiças Angus em confinamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de acordo com as normas da comissão de ética no uso de animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Estadual Paulista (FMVZ/UNESP) - Câmpus de Botucatu, sob protocolo nº 117/2012-CEUA.

Animais e instalações

Foram utilizadas 64 novilhas mestiças (16 por tratamento) com predominância de raças britânicas (predominância de Aberdeen Angus e Red Angus) divididas em quatro grupos homogêneos com 16 animais cada. Os animais foram alocados em confinamento descoberto com pavimentação de concreto, comedouros e bebedouros coletivos. Sendo cada tratamento alocado em curral coletivo medindo 11,20 m de frente e 12,00 m de fundo, totalizando 134,40 m², disponibilizando assim área de 8,40 m²/animal e 0,70 m de cocho por animal.

Local

O experimento foi realizado na Agropecuária Fazenda Paraíso, no município de São Miguel Arcanjo (SP). A propriedade localiza-se nas coordenadas 23° 52' 50" Sul, 48° 0' 38" Oeste, altitude média de 700 m acima do nível do mar, com clima subtropical úmido de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger.

Delineamento experimental e tratamentos

Os tratamentos consistiram de: Dieta Controle - C; Dieta Controle com inclusão de um probiótico + prebiótico (Bioformula[®]) - B; Dieta Controle com inclusão de monensina sódica (Rumensin[®]) - M; Dieta Controle com a associação desses dois aditivos (Biofórmula[®] + Rumensin[®]) - BM.

O produto Bioformula[®] é composto de uma mistura de *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, celulase, hemicelulase, xilanase, mananoligossacarídeo, levedura inativa, carbonato de cálcio e dióxido de silício (SAINZ, 2010). Sendo utilizado na experimentação um fornecimento de 2 gramas de Biofórmula[®] e 150 mg de Monensina Sódica por animal/dia, atendendo assim a indicação de uso dos fabricantes para constituição dos tratamentos.

Forma de fornecimento da dieta

As dietas foram fornecidas em quantidades de 40% às 8h e 60% às 16h permitindo sobra de 5%, respeitando um consumo individual médio de 2,6% em relação ao peso vivo, corrigidos semanalmente. A cada dois dias, anteriormente ao primeiro arraçoamento, os cochos eram limpos e as sobras pesadas e anotadas para ajuste do fornecimento da dieta total e cálculo da ingestão diária de matéria seca (IMS) e eficiência alimentar (EA). O experimento teve duração de 112 dias, sendo que os primeiros 28 dias foram usados para adaptação dos animais às dietas experimentais. O período experimental consistiu de 84 dias divididos em três períodos com 28 dias de duração. As dietas foram formuladas utilizando o programa NRC (2000) nível 2, para ganho de peso diário de 1,6 kg/dia. A simulação ruminal foi realizada no programa computacional Larger Ruminant Nutrition System (LRNS) com base no Cornell Net Carbohydrate and Protein System (2000) para bovinos de corte.

Os ingredientes utilizados e a composição nutricional das dietas no período de adaptação e nos três períodos experimentais se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes e características nutricionais da dieta durante o período de adaptação e período experimental.

	Período			
	Adaptação	1	2	3
Dias	28	28	28	28
Ingredientes (% de MS)				
Silagem de milho	37,52	30,06	28,67	26,07
Milho moído – peneira de 6 mm	44,02	49,55	50,84	53,22
Soja grão	15,63	17,54	17,66	17,89
Núcleo mineral ¹	1,70	1,58	1,51	1,46
Ureia	1,13	1,27	1,31	1,36
Nutrientes ²				
Matéria Seca, %	53,00	57,00	58,00	60,00
Proteína Bruta, % MS	16,2	17,4	17,6	17,80
Energia Metabolizável, Mcal/kg MS	2,89	2,96	2,97	3,00
Fibra em Detergente Neutro, % MS	27,70	24,7	24,2	23,10
Carboidratos Não Fibrosos, % MS	48,00	50,00	50,00	51,00
Extrato Etéreo, % MS	6,30	6,80	6,80	6,90
Cálcio, % MS	0,47	0,44	0,42	0,40
Fósforo, % MS	0,46	0,47	0,47	0,47

¹ Composição do Sal Mineral (kg do produto) 190g Ca, 80g P, 5g Mg, 17g S, 140g Na, 215g Cl, 12mg Se, 650mg Cu, 826mg Fe, 2400mg Zn, 1500mg Mn, 150mg I, 80mg Co, 900mg Fl. ² Valores calculados pelo NRC (2000) nível 2

Amostragens e qualidade da carne

O teor de matéria seca (MS) e os teores de proteína bruta (PB), cinzas, cálcio, fósforo, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), FDN corrigido para cinzas e proteína, hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) e carboidratos não fibrosos da dieta foram determinados conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Os teores de NDT foram estimados conforme a equação proposta por Weiss, adotadas pelo NRC (2001).

Ao término do experimento, os bovinos foram transportados em jejum de dieta sólida e abatidos conforme os métodos para abate humanitário descritos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (BRASIL, 2000) em um frigorífico comercial com distância de 265 km do local experimental.

As carcaças foram identificadas e realizado um corte sagital, seguindo o esterno e a coluna vertebral, dando origem a duas metades semelhantes, que foram pesadas para a obtenção do peso de carcaça quente (PCQ), sendo posteriormente calculado o rendimento de carcaça quente (RCQ), determinado pela razão entre o peso de carcaça quente e o peso vivo final multiplicado por 100.

Foi realizada a análise visual de todos os 64 fígados dos animais abatidos, buscando a visualização e identificação de abscessos hepáticos que seriam anotadas em planilhas de acordo com o tamanho do abscesso encontrado. Essa avaliação, se deu pela identificação e separação dos fígados de todos os animais, para posterior classificação, sendo classificados de acordo com a severidade dos mesmos. A classificação foi baseada em metodologia descrita por Brink et al. (1990), categorizando os fígados com e sem abscessos hepáticos como segue: (0) – fígados sem abscessos; (A-) – fígados com um ou dois pequenos abscessos (bem menores que 2.5 cm de diâmetro) ou cicatrizes de abscessos; (A) – fígados com dois a quatro abscessos ativos (pouco menores que 2.5 cm de diâmetro); (A+) – fígados com um ou mais, grandes abscessos (maiores que 2.5 cm de diâmetro) e porções do diafragma aderidos a superfície do fígado. A classificação dos abscessos foram realizadas por dois profissionais da FMVZ - UNESP - Botucatu treinados para este fim. O escore final foi à média dos escores dos dois avaliadores.

Posteriormente ao abate e resfriamento das meias-carcaças, as mesmas foram seccionadas em traseiro, dianteiro e ponta de agulha e pesadas, sendo a soma dos pesos de cada parte das duas meias carcaças equivalentes utilizados para calcular as proporções na carcaça inteira, de acordo com a metodologia descrita por Müller (1987). Em seguida, já na sala de desossa o traseiro especial (traseiro-serrote) da meia carcaça esquerda foi seccionado nos seguintes cortes comerciais: filé mignon, alcatra + maminha, picanha, contra-filé, noix, capa de filé, fraldinha, coxão mole, coxão duro, patinho, lagarto, músculo e aranha.

Após a obtenção dos referidos cortes cárneos, os mesmos foram pesados integralmente como destacados da meia carcaça e em seguida realizado a limpeza de cada um dos cortes retirando-se aparas e sebo, gerando os cortes de açougue, os quais foram novamente pesados. A soma dos pesos de todos os cortes cárneos resultou no peso total dos cortes integrais e preparados, sendo assim, calculou-se o rendimento total na meia carcaça.

Para obtenção da espessura de gordura subcutânea, foi realizado um corte perpendicular no músculo *Longissimus* entre a 12^a e 13^a costelas e então medida a profundidade do tecido a $\frac{3}{4}$ de distância a partir do lado medial do músculo para seu lado lateral, utilizando paquímetro digital.

O músculo *Longissimus (thoracis e lumborum)* foi extraído da meia carcaça esquerda, na altura da sexta até a décima segunda costela para realização de análises posteriores. Esta seção do músculo *Longissimus* retirada foi seccionada, sendo a porção correspondente à sexta costela utilizada para determinação da composição química da carne. A composição química (umidade, cinzas, proteína bruta e colágeno) foi determinada pelo princípio de Infravermelho Próximo Transmitância por meio do equipamento FoodScan Lab™ (Foss NIRSystems, Inc., USA) e os lipídeos totais foram determinados, segundo a metodologia descrita por Bligh & Dyer (1959) com a mistura de clorofórmio e metanol.

Uma hora após o abate mensurou-se a temperatura da carcaça e o pH final foi medido 24 h *post-mortem*, utilizando o pHmetro (modelo - Tradelab, Contagem MG Brasil). Ambas as mensurações foram realizadas na altura da terceira vértebra lombar.

O músculo *Longissimus* entre a sétima e nona costela foi cortado em bifes de 2,5 cm de espessura, pesados e embalados a vácuo. Posteriormente, foram aferidas quatro medidas de cor usando um espectrofotômetro portátil da marca Minolta CR-400, com esfera de integração e ângulo de 10° e iluminante D65. A avaliação de cor foi baseada no sistema CIElab, que avalia a cor pela refletância da luz em três dimensões: L* que representa luminosidade, a* e b* que representam a saturação (croma) e a tonalidade (cor).

Para análise da perda por cocção, os bifes foram descongelados durante 24 horas em geladeira a 4 °C. Os bifes foram pesados e embrulhados em papel alumínio para cozimento em um grill pré-aquecido a 200 °C e monitorados por termômetros até atingirem a temperatura interna de 55 °C. Após atingirem esta temperatura, os bifes foram retirados do grill e esfriados a temperatura ambiente. Quando atingiram a temperatura de 20 °C, cada bife foi pesado e calculado assim a perda por cocção (diferença entre o peso antes do cozimento e o peso após o cozimento).

Para determinação da força de cisalhamento foi adotado o procedimento padronizado e proposto por Wheeler et al. (1997). Utilizaram-se as amostras das análises de perda de água por cocção, sendo que após a cocção, as amostras permaneceram armazenadas por 24 horas a 2 ± 2 °C. Foram retiradas oito subamostras cilíndricas paralelamente ao sentido das fibras de 2,5 cm de comprimento e 1,0 cm de diâmetro. As amostras que apresentaram muito tecido conectivo foram descartadas. A

força de cisalhamento foi determinada perpendicularmente à orientação das fibras musculares com a lâmina Warner-Bratzler Shear adaptada no texturômetro Stable Mycro Systems TA-XT. As velocidades utilizadas foram de 1,0 mm/s no préteste e no teste e de 5,0 mm/s no pós-teste. Os resultados foram expressos em kg/cm². As médias das leituras de cada amostra foram utilizadas na análise estatística.

Análises estatísticas

As variáveis foram analisadas utilizando o procedimento GLM do Minitab (Minitab, Inc., State College, PA, USA). Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o procedimento GLM do Minitab (Minitab, Inc., State College, PA, USA). Utilizou-se a comparação entre as médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão de aditivos contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica na dieta das novilhas mestiças (Angus) não influenciou o peso carcaça quente (PCQ) dos animais ($P=0,9718$), com média de 224,1 (Tabela 3). Esse peso de carcaça para novilhas está de acordo com as exigências dos frigoríficos comerciais brasileiros, que é de no mínimo 180 kg de carcaça (GOMIDE et al., 2009).

Nesse trabalho, verificou-se que inclusão de probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica na dieta das novilhas não afetou o rendimento de carcaça quente (RCQ), em relação à dieta controle, sem inclusão dos aditivos ($P=0,1844$) (Tabela 2). Considerando que no Brasil, bovinos mestiços (*Bos taurus* × *Bos indicus*) terminados em confinamento com dietas altamente energéticas, apresentam RCQ entre 52 e 56% (ROTTA et al., 2009; FRANÇOZO et al., 2013), a média desse parâmetro entre os tratamentos do presente estudo foi satisfatória (52,0%). O peso e a proporção do traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha na meia carcaça também não foram influenciados pela inclusão dos aditivos na dieta das novilhas ($P>0,05$).

Tabela 2. Peso e rendimento de carcaça quente, espessura de gordura subcutânea na carcaça, peso e proporção de traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha na meia carcaça de novilhas mestiças (Angus) alimentadas em confinamento com dietas contendo probióticos + prebióticos e monensina sódica.

	Tratamentos				EP	P
	C	B	M	B+M		
Peso de carcaça quente (kg)	224,4	226,1	223,2	222,7	5,38	0,9718
Rendimento de carcaça quente (%)	51,9	52,1	51,6	51,8	1,69	0,1844
Espessura de gordura subcutânea (mm)	9,75	9,67	8,30	9,92	1,11	0,7188
Peso na meia carcaça						
Traseiro especial (kg)	55,8	56,1	55,1	55,9	1,16	0,9444
Dianteiro (kg)	40,7	41,0	40,1	40,2	1,04	0,9161
Ponta de agulha (kg)	15,8	16,0	16,4	15,3	0,68	0,6884
Proporção na meia carcaça						
Traseiro especial (%)	49,7	49,7	49,5	50,3	0,36	0,4480
Dianteiro (%)	36,3	36,2	35,9	36,0	0,28	0,7652
Ponta de agulha (%)	14,0	14,1	14,6	13,7	0,37	0,3458

C, B, M e B+M: dieta controle, dieta controle com inclusão de Biofórmula[®], dieta controle com inclusão de monensina sódica, e dieta controle com associação entre Biofórmula[®] e monensina sódica.

EP e P: erro padrão da média e probabilidade, respectivamente.

*Médias dos tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

A inclusão de aditivos contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica na dieta das novilhas mestiças (Angus) não influenciou a espessura de gordura subcutânea dos animais ($P=0,7188$), com média de 9,4 mm (Tabela 2). A espessura ideal para a proteção da carne deve ser de no mínimo 3 mm, uma vez que a gordura de subcutânea é de extrema importância para proteção de carcaça durante o resfriamento (MÜLLER, 1980). Segundo Rotta et al. (2009) a espessura de gordura subcutânea de bovinos terminados em confinamento varia de 3 a 5 mm. A elevada espessura de gordura subcutânea encontrada no presente estudo deve-se à raça Angus, que origina animais precoces, que atingem a quantidade de gordura subcutânea adequada para abate em um curto espaço de tempo quando confinados e alimentados com uma dieta altamente energética (DIAN et al., 2010; PRADO et al., 2012).

A inclusão de aditivos contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica na dieta das novilhas mestiças (Angus) influenciou apenas o peso do corte comercial noix integral e preparado ($P=0,0429$ e $0,0460$, respectivamente) em relação à dieta controle, sem a inclusão desses aditivos (Tabela 2). O peso dos demais cortes integrais e preparados não foram influenciados pela inclusão dos aditivos na

dieta, bem como, a soma total dos cortes e o rendimento total na meia carcaça. Assim, possivelmente o efeito de promotor de crescimento dos aditivos utilizados favorecerem a maior deposição de carne e/ou gordura nos músculos *Longissimus dorsi* (porção torácica), *Trapezius* (porção torácica) e *Rhomboideus* (porção torácica), cujos quais compõem o corte comercial noix. Porém, quando avaliado a proporção que cada corte integral ou preparado do traseiro comercial representa na meia carcaça esquerda, a inclusão de aditivos contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica na dieta das novilhas mestiças Angus não influenciou nenhum dos cortes ($P>0,05$) (Tabela 4).

Tabela 3. Peso dos cortes (integral e preparado) no traseiro comercial e rendimento total na meia carcaça esquerda de novilhas mestiças (Angus) alimentadas em confinamento com dietas contendo probióticos + prebióticos e monensina sódica.

	Tratamentos				EP	P
	C	B	M	B+M		
Corte inteiro (kg)						
Filé mignon	2,25	2,15	2,28	2,21	0,09	0,7301
Alcatra + Maminha	3,63	3,43	3,40	3,48	0,23	0,8935
Picanha	2,28	2,47	2,47	2,54	0,15	0,6615
Contra-filé	6,25	5,50	6,12	6,11	0,30	0,3287
Noix	2,08 b	2,49 a	2,50 a	2,57 a	0,13	0,0429
Capa de filé	1,58	1,56	1,64	1,73	0,12	0,7545
Fraldinha	2,66	2,68	2,96	2,89	0,16	0,4593
Coxão mole	7,45	7,69	7,63	7,75	0,25	0,8604
Coxão duro	4,13	4,21	4,05	4,17	0,18	0,9363
Patinho	4,35	4,58	4,59	4,62	0,16	0,5833
Lagarto	2,04	2,09	2,03	2,31	0,12	0,3255
Músculo	3,51	3,55	3,67	3,65	0,13	0,8093
Aranha	0,26	0,26	0,27	0,28	0,02	0,8948
Total	42,47	41,64	43,63	44,31	1,37	0,4810
Corte preparado ** (kg)						
Filé mignon	1,49	1,50	1,51	1,51	0,07	0,9949
Alcatra + Maminha	3,18	3,09	3,05	3,20	0,17	0,9006
Picanha	1,64	1,72	1,79	1,80	0,10	0,6698
Contra-filé	4,93	4,51	4,63	4,57	0,29	0,7637
Noix	1,64 b	1,90 a	1,92 a	1,89 a	0,08	0,0460
Capa de filé	1,16	1,23	1,12	1,33	0,09	0,3551
Fraldinha	1,84	1,95	2,14	2,07	0,10	0,2114
Coxão mole	6,96	6,93	6,89	7,13	0,30	0,9409
Coxão duro	3,76	3,81	3,66	3,76	0,17	0,9412
Patinho	4,02	4,16	4,17	4,23	0,20	0,8905
Lagarto	1,99	2,01	1,95	2,18	0,11	0,4608
Músculo	3,36	3,43	3,50	3,55	0,13	0,7534
Aranha	0,21	0,19	0,21	0,21	0,02	0,7655
Total	36,18	36,43	36,54	37,43	1,24	0,7775
Rendimento total na meia carcaça (%)						
Cortes inteiros	76,81	74,68	77,49	77,37	1,34	0,1966
Cortes preparados	65,58	65,39	64,94	65,41	1,12	0,1616

C, B, M e B+M: dieta controle, dieta controle com inclusão de Biofórmula®, dieta controle com inclusão de monensina sódica, e dieta controle com associação entre Biofórmula® e monensina sódica.

EP e P: erro padrão da média e probabilidade, respectivamente.

* Médias dos tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

** Corte preparado descontando peso de aparas e sebo.

Tabela 4. Proporção dos cortes (integral e preparado) no traseiro comercial da meia carcaça esquerda de novilhas mestiças (Angus) alimentadas em confinamento com dietas contendo probióticos + prebióticos e monensina sódica.

	Tratamentos				EP	P
	C	B	M	B+M		
Corte inteiro (%)						
Filé mignon	5,30	5,07	5,22	4,98	0,14	0,3705
Alcatra + Maminha	8,60	8,03	7,79	7,86	0,53	0,7013
Picanha	5,34	5,80	5,67	5,74	0,30	0,6937
Contra-filé	14,73	12,93	14,01	13,77	0,61	0,2416
Noix	4,88	5,81	5,78	5,83	0,31	0,1027
Capa de filé	3,73	3,64	3,76	3,90	0,23	0,8893
Fraldinha	6,25	6,27	6,81	6,53	0,33	0,5980
Coxão mole	17,54	18,00	17,50	17,52	0,32	0,6322
Coxão duro	9,73	9,86	9,27	9,39	0,79	0,3843
Patinho	10,24	10,73	10,53	10,43	0,17	0,2603
Lagarto	4,80	4,88	4,64	5,19	0,18	0,2196
Músculo	8,25	8,34	8,40	8,23	0,20	0,9258
Aranha	0,61	0,62	0,63	0,63	0,05	0,9904
Corte preparado** (%)						
Filé mignon	4,11	4,15	4,13	4,04	0,14	0,9463
Alcatra + Maminha	8,86	8,48	8,34	8,54	0,43	0,8555
Picanha	4,50	4,74	4,91	4,82	0,26	0,7271
Contra-filé	13,65	12,34	12,66	12,20	0,67	0,4327
Noix	4,53	5,25	5,28	5,09	0,26	0,1694
Capa de filé	3,22	3,34	3,06	3,56	0,20	0,3525
Fraldinha	5,07	5,34	5,87	5,50	0,23	0,1253
Coxão mole	19,21	18,98	18,85	19,08	0,45	0,9511
Coxão duro	10,39	10,45	10,00	10,04	0,30	0,6195
Patinho	11,08	11,46	11,41	11,24	0,32	0,8336
Lagarto	5,51	5,49	5,33	5,81	0,18	0,3093
Músculo	9,29	9,45	9,59	9,48	0,24	0,8549
Aranha	0,58	0,52	0,56	0,57	0,05	0,8431

C, B, M e B+M: dieta controle, dieta controle com inclusão de Biofórmula[®], dieta controle com inclusão de monensina sódica, e dieta controle com associação entre Biofórmula[®] e monensina sódica.

EP e P: erro padrão da média e probabilidade, respectivamente.

* Médias dos tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

** Corte preparado descontando peso de aparas e sebo.

A inclusão de aditivos contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica na dieta das novilhas mestiças (Angus) não influenciou a temperatura (1 hora) do músculo (P=0,8655) e o pH final (24 horas) da carne (P=0,4102) (Tabela 5). Os valores de pH da carne para todas as dietas foram abaixo de 5,8, valor esse considerado adequado e indicando que os animais não foram submetidos a estresse

antes do abate (MACH et al., 2008; CHRISTENSEN et al., 2011). Sendo o pH final, um parâmetro importante para se avaliar os níveis de ácido láctico no músculo, Lawrie (2005) afirmou que quanto menor as reservas de glicogênio, maior será o pH final podendo comprometer aspectos qualitativos da carne. Segundo Roça (2001), após o desenvolvimento normal da glicólise muscular após 24 horas o pH da carne deve-se estabilizar entre 5,5 e 5,9, corroborando assim com o intervalo de pH encontrado no presente estudo, nos permitindo considera-los aceitáveis. Price; Bernard (1994) afirmaram que quando o pH final fica acima de 6,0, é observada maior frequência de carne DFD (dark, firm and dry) que significa escura, firme e seca. A ausência de efeito nesta variável está de acordo com outros estudos, onde o efeito de diferentes aditivos naturais na dieta também não alterou o pH final da carne (ZAWADZKI et al., 2011).

Tabela 5. Temperatura inicial do músculo e pH final da carne, perda por cocção, força de cisalhamento (Warner Braztler, shear force) e composição química do músculo *Longissimus dorsi* de novilhas mestiças (Angus) alimentadas em confinamento com dietas contendo probióticos + prebióticos e monensina sódica.

	Tratamentos				EP	P
	C	B	M	B+M		
Temperatura (1 hora)	17,5	17,6	18,0	17,3	0,64	0,8655
pH final (24 horas)	5,73	5,68	5,65	5,71	0,04	0,4102
Perda por cocção (%)	21,67	17,63	18,78	22,28	1,43	0,1871
Força de cisalhamento (kg/cm ²)	5,73 a*	3,67 b	5,00 ab	4,56 ab	0,46	0,0285
Composição química						
Umidade (%)	71,35	70,38	69,83	70,66	3,25	0,1504
Cinzas (%)	0,05	0,07	0,05	0,06	0,01	0,1535
Proteína bruta (%)	23,09	22,75	23,30	23,22	0,93	0,1247
Lipídeos totais (%)	4,64 b*	5,70 a	6,41 a	5,77 a	0,28	0,0002
Colágeno (mg/g)	1,46	1,45	1,51	1,43	0,02	0,1992

C, B, M e B+M: dieta controle, dieta controle com inclusão de Biofórmula[®], dieta controle com inclusão de monensina sódica, e dieta controle com associação entre Biofórmula[®] e monensina sódica.

EP e P: erro padrão da média e probabilidade, respectivamente.

* Médias dos tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

A inclusão de aditivos contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica na dieta das novilhas mestiças (Angus) não influenciou a perda por cocção da carne (P=0,1871) (Tabela 5). Os valores encontrados estão próximos aos relatados por Aburalach (1998) avaliando tourinhos Nelore em confinamento, por Andrade et al. (2010), avaliando os dias de maturação da carne de bovinos das raças Hereford e Nelore e por Rivaroli (2014), avaliando a inclusão de óleos essenciais na

dieta de bovinos de corte mestiços Angus × Nelore confinados. Os resultados estão dentro do esperado, uma vez que não houve diferença entre o pH final dos tratamentos estudados. O pH está diretamente relacionado com a capacidade de retenção de água da carne, cuja qual influencia as perdas por cocção, assim como a quantidade de gordura e a disposição das fibras no músculo (HUFF-LONERGAN; LONERGAN, 2005).

A inclusão de aditivos contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica na dieta das novilhas mestiças (Angus) influenciou a força de cisalhamento da carne (P=0,0285) (Tabela 5). Os menores valores foram obtidos na carne dos animais alimentados com a dieta contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) em relação aos animais alimentados com monensina sódica e à dieta controle. Esses efeitos de menor força de cisalhamento e conseqüente maior maciez da carne, pode estar relacionada com a deposição de músculos e gordura na carcaça. Acredita-se que com o uso dos aditivos ocorra aumento no aporte de energia, devido ao aumento do propionato disponível, resultante das mudanças na população microbiana ruminal (OLIVEIRA et al., 2007). Assim, é possível o início mais pronunciado do depósito de gordura na carcaça, principalmente a gordura de marmoreio, característica da raça Aberdeen-Angus, proporcionando maior maciez da carne. Isso torna-se interessante, visto que quando analisamos estudos com animais da raça zebuína (*Bos indicus*), ou mestiços, geralmente a carne desses animais, apresenta-se com maior força de cisalhamento em relação à animais *Bos taurus* (SHACKELFORD et al., 1991; O'CONNOR et al., 1997). Quanto menor a porcentagem de genes zebuínos na composição racial, melhor é a textura da carne, com menor força de cisalhamento, pois há redução no tamanho dos fascículos musculares.

A inclusão de aditivos contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica na dieta das novilhas mestiças (Angus) não influenciou os teores de umidade, cinzas, proteína bruta e colágeno da carne (P=0,1504; 0,1535; 0,1247; 0,1922, respectivamente), referentes à composição química do músculo *Longissimus* (Tabela 5). Comparando-se as médias verificadas no presente estudo com as relatadas por Rivaroli (2014) que avaliou novilhos mestiços Angus × Nelore, os teores obtidos para umidade, proteína bruta e colágeno foram similares e menores para cinzas. O valor médio de colágeno foi baixo (1,46 mg/g) e a ausência do efeito da dieta era esperada visto que este componente do músculo é relacionado e diferido em

diferentes grupos raciais, aptidões ou precocidade, como demonstrada por Christensen et al. (2011). Em geral, animais jovens, como neste presente estudo, apresentam menos quantidade de colágeno (LEPETIT, 2008).

Os teores de lipídeos totais da carne das novilhas foram maiores com a inclusão de aditivos contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica em relação à dieta controle (P=0,0002) (Tabela 5). Comparando-se a média verificada no presente estudo com as relatadas por Rivaroli (2014) que avaliou novilhos mestiços Angus × Nelore, os teores obtidos foram maiores. Assim, a redução dos teores de cinzas possivelmente foi em função do aumento dos teores de lipídeos totais. Estas diferenças podem estar atribuídas à dieta, uma vez que animais do mesmo grupo genético não diferem na composição química do músculo, exceto pela quantidade de gordura que está diretamente relacionada à composição da dieta fornecida (PRADO et al., 2008).

De acordo com Geay et al. (2001) a natureza e a quantidade dos lipídeos armazenados no músculo são dependentes das condições de alimentação, da digestão, da absorção intestinal, do metabolismo hepático e do sistema de transporte desses lipídeos. Portanto, acredita-se que a inclusão desses aditivos na dieta dos animais promova aumento no aporte de energia, devido ao aumento do propionato disponível, resultante das mudanças na população microbiana ruminal (OLIVEIRA et al., 2007). Assim, é possível o início mais pronunciado do depósito de gordura na carcaça, principalmente a gordura de marmoreio, característica da raça Aberdeen-Angus, proporcionando maior teores de lipídeos totais na carne, em relação à dieta controle (Tabela 5). Além disso, a monensina inibe o crescimento de bactérias Gram + e muitas dessas bactérias estão envolvidas no processo de biohidrogenação no rúmen, incluindo a *Butyrivibrio fibrisolvens* (FELLNER et al., 1997). Assim, espera-se que a adição de monensina na dieta aumente a proporção de alguns ácidos graxos insaturados na gordura subcutânea de bovinos (EIFERT, 2004). Isso pode estar ligado de alguma forma às lipoproteínas do sangue, as quais são responsáveis pelo transporte dos ácidos graxos saturados e insaturados até os tecidos alvos, elevando o teor de lipídeos totais na carne, conforme verificado no presente estudo.

Destaca-se que os teores de lipídeos totais na carne verificados no presente estudo (4,64 a 6,41%) (Tabela 5) foram maiores aos 1 – 3% condizentes em bovinos comerciais descritos por Cuvelier et al. (2006) e Serra et al. (2008). Portanto, a

utilização de novilhas mestiças Angus justifica tais teores, visto que é uma raça com características típicas de precocidade e elevada deposição de gordura (lipídeo) intramuscular (marmoreio da carne), o que confere sabor e grande suculência a carne desses animais quando produzidos adequadamente. Além disso, Aburalach et al. (1998) citaram que o teor mínimo de lipídeos totais necessário para se obter uma carne assada, macia e suculenta é de 3%.

A inclusão de aditivos contendo probióticos + prebióticos (Biofórmula[®]) e/ou monensina sódica na dieta das novilhas mestiças (Angus) não influenciou a coloração da carne entre os pontos L*, a* e b* (P=0,2408; 0,4244; 0,4446, respectivamente) e a coloração da gordura entre os pontos L*, a* e b* (P=0,1663; 0,8224; 0,1842, respectivamente) (Tabela 6). Essas características poderiam ser afetadas quando comparadas com aquelas de animais em sistema de criação extensivo. Os valores médios de L*, a* e b* da carne foram de 38,1; 18,7 e 7,7 pontos, respectivamente e os valores médios de L*, a* e b* da gordura foram de 67,9; 5,1 e 13,1 pontos, respectivamente. Page et al. (2001) e Rivaroli (2014) avaliaram a variação da coloração do músculo *Longissimus* da carne e da gordura de bovinos e relataram valores semelhantes de L, a* e b*. Assim, todas as variáveis estudadas para cor da carne e da gordura possuem valores normais de acordo com estudos de animais mestiços Angus terminados em confinamento. Segundo Abularach et al. (1998), em bovinos jovens, como no presente estudo, as carnes são classificadas escuras quando o L* é inferior a 29,7 e claras quando L* é superior a 38,5. Já intensidade de a* deve situar-se entre 18 e 22, porém, em animais mais jovens, observa-se coloração mais clara. Assim, o pigmento de mioglobina, que retém o oxigênio no músculo, torna-se menos eficiente em animais com maior idade e, para compensar, são produzidos níveis mais elevados de mioglobina, que aumentam a intensidade da cor vermelha.

Tabela 6. Coloração da carne e da gordura de novilhas mestiças (Angus) alimentadas em confinamento com dietas contendo probióticos + prebióticos e monensina sódica.

	Tratamentos				EP	P
	C	B	M	B+M		
Carne (pontos)						
L*	37,67	38,18	37,64	38,93	0,50	0,2408
a*	18,25	18,71	18,56	19,13	0,38	0,4244
b*	7,34	7,71	7,62	8,01	0,29	0,4446
Gordura (pontos)						
L*	67,01	67,60	68,27	68,62	0,54	0,1663
a*	4,89	5,05	5,44	4,99	0,43	0,8224
b*	13,13	13,34	13,47	12,59	0,30	0,1842

C, B, M e B+M: dieta controle, dieta controle com inclusão de Biofórmula[®], dieta controle com inclusão de monensina sódica, e dieta controle com associação entre Biofórmula[®] e monensina sódica.

EP e P: erro padrão da média e probabilidade, respectivamente.

*Médias dos tratamentos seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste LSD a 5% de probabilidade.

Bovinos terminados em pasto geralmente apresentam coloração de carne mais escura e gordura mais amarelada (intensidade do valor b* ao redor de 20 pontos) que animais terminados em confinamento. Fato corroborado por Berg; Butterfield (1976) que afirmam que o teor de mioglobina deve ser mais alto e, conseqüentemente, a coloração mais escura devido a maior atividade física. Todavia, carnes mais escuras e gordura subcutânea amarelada devido ao sistema de manejo em pasto e o tipo de alimentação fornecida, podem ser depreciados sob o ponto de vista comercial, além de muitas vezes ser associado pelo consumidor a animais abatidos com maior idade. Já a gordura menos pigmentada (branca) está relacionada a animais terminados em confinamento, em que normalmente a fração volumosa da dieta é pobre em pigmentos carotenoides. Assim, com relação ao valor b* médio da gordura do presente estudo (13,1 pontos) (Tabela 6), estava clara em relação a gordura mais amarelada de animais terminados em pasto (ao redor de 20 pontos), o que pode ser mais apreciada por alguns consumidores. Portanto, com o intuito de oferecer um produto de qualidade, deve-se levar em consideração padrões de criação de acordo com o manejo adotado, além da utilização de metodologias inovadoras no processamento do alimento para o animal, a fim de se obter ganhos expressivos e características sensoriais adequadas ao produto final.

Não foram encontrados quaisquer sinais de abscessos hepáticos em todos os 64 fígados analisados, o que nos sugerem ótima adaptação a dieta.

3. CONCLUSÕES

Os tratamentos com ionóforo (monensina sódica) (M) e sua associação com o simbiótico comercial testado nesse trabalho (BM), aumentaram os teores de lipídeos totais da carne testada. O tratamento somente com o produto simbiótico (B) diminui a força de cisalhamento.

4. AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Agropecuária Fazenda Paraíso, na pessoa de seu proprietário Dr. José Frederico Modolin, por ter cedido suas instalações, funcionários e animais e à Connan pela doação do Núcleo Mineral para a realização deste trabalho.

5. REFERÊNCIAS

ABULARACH, M.L.S.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (M. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.205-210, 1998.

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

BLIGH. E.G.; DYER, W.J. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry Physiology*. v. 37, p. 911-917, 1959.

BOLEMAN, S.L.; BOLEMAN, S.J.; MORGAN, W.W.; HALE, D.S.; GRIFFIN, D.B.; SAVELL, J.W.; AMES, R.P.; SMITH, M.T.; TATUM, J.D.; FIELD, T.G.; SMITH, G.C.; GARDNER, B.A.; MORGAN, J.B.; NORTHCUTT, S.L.; DOLEZAL, H.G.; GILL, D.R.; RAY, F.K. National beef quality audit-1995: survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. **Journal Animal Science**, v.76, p.96-103. 1998.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. **Crescimento da demanda de alimentos no Brasil**. Nota Técnica. Dezembro, 2013.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, L.S.; AMARAL, G.A.; SILVEIRA, M.F.; CAZIMBRA, I.M. 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, p.2034-2042, 2006.

CHRISTENSEN, M.; ERTBJERG, P.; FAILLA, S.; SAÑUDO, C.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; OLLETA, J. L.; PANEA, B.; ALBERTÍ, P.; JUÁREZ, M.; HOCQUETTE, J. F.; WILLIAMS, J.L. Relationship between collagen characteristics, lipid content and raw and cooked texture of meat from young bulls of fifteen European breeds. **Meat Science**, v.87, n.1, p.61-65, 2011.

CIA, G.; CORTE, O.O. Influência da velocidade de resfriamento na maciez da carne bovina. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 3., 1978. **Anais...** Curitiba: 1978.

CONAB. Indicadores da Agropecuária: Quadro de Suprimentos. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1470&t=2> Acesso em janeiro de 2014.

CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM. **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion**. Version 5.0. Ithaca: CNCPS, 2000. 237p.

CUVELIER, C.; CABARAUX, J.F.; DUFRASNE, I. et al. Comparison of composition and quality traits of meat from young finishing bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus breeds. **Meat Science**, v.74, n.3, p.522-531, 2006.

DIAN, P.H.M.; PRADO, I.N.; VALERO, M.V.; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; SILVA, R.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A. Levels of replacing corn by cassava starch on performance and carcass characteristics of bulls finished in feedlot. **Semina. Ciências Agrárias**, v.31, p.497-506, 2010.

EIFERT, E.C. et al. Perfil de ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e monensina no início da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.219-228, 2006.

FELLNER, V. et al. Effect of nigericin, monensin, and tetronasin on biohydrogenation in continuous flow-through ruminal fermenters. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.921-928, 1997.

FELÍCIO, P.E. Fatores *ante e post-mortem* que influenciam na qualidade da carne vermelha. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.43-52.

FRANÇOZO, M.C.; PRADO, I.N.; CECATO, U.; VALERO, M.V.; ZAWADZKI, F.; RIBEIRO, O.L.; PRADO, R.M.; VISENTAINER, J.V. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of finishing bulls fed crude glycerine supplemented diets. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v.56, p.327-336, 2013.

GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, v.41, p.1-26, 2001.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa, MG: UFV, 2009, 370p.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S.M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, v.71, n.1, p.194-204, 2005.

KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D. Beef tenderness: regulation and prediction. Nebraska: **US Meat Animal Research Center**, 1994. 11p.

LAWRIE R.A. **Meat science**. 4.ed. New York: Pergamon Press, 1985. 451p.

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

LEPETIT, J. Collagen contribution to meat toughness: Theoretical aspects. **Meat Science**, v.80, n.4, p.960-967, 2008.

MACH, N.; BACH, A.; VELARDE, A.; DEVANT, M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, v.78, n.3, p.232- 238, 2008.

MINITAB, v.15, State College, PA.

MÜLLER, L. Normas para avaliação de carcaça e concurso de carcaça de novilhos. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1980.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 248p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requeriments of Dairy Cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

O'CONNOR, S.F.; TATUM, J.D.; WULF, D.M.; GREEN, R.D.; SMITH, G.C. Genetic effects on beef tenderness in *Bos indicus* composite and *Bos Taurus* cattle. **Journal of Animal Science**, v.75, n.7, p.1822-1830, 1997.

OJEU. Regulation (EC) N° 1831/2003 of the European parliament and the council of 22 september 2003 on additives for use in animal nutrition. **Official Journal of the European Union**, L268, p. 29-43, 2003. Disponível em:

<http://irmm.jrc.ec.europa.eu/SiteCollectionDocuments/EC-1831-2003.pdf>. Acesso em 25 de janeiro de 2013.

OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; EIFERT, E. C. et al. Influencia da monensina sódica no consumo e na digestibilidade de dietas com diferentes teores de proteína para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.643-651, 2007.

PARKER, J. Feeding the world. **The Economist**. 2011 in MDIC, 2012. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1347635101.pdf). Acesso em 03 de outubro de 2013.

PRADO, I.N.; ARICETTI, J.A.; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; PEROTTI, D.; VISENTAINER, J.V.; MATSUSHITA, M. Carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus* muscle of bulls (*Bos taurus indicus* vs. *Bos taurus taurus*) finished in pasture systems. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.21, p.1449-1457, 2008.

PRADO, I.N.; MAGGIONI, D.; ABRAHÃO, J.J.S.; VALERO, M.V.; PRADO, R.M.; SOUZA, N.E. Meat quality of crossbred bulls fed with sorghum silage or sugar cane and slaughtered at two levels of fat thickness. **Acta Sci. Technol.**, v.34, p.337-344, 2012.

PRESTON, R. L. **Management of high concentrate diets in feedlot**. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p. 82-91.

PRICE, J.F.; BERNARD, S.S. **Ciência de la carne y de los productos cárnicos**. 2ed. Zaragoza, Espanha: Acribia. 1994. 580p.

RIGOBELLO, E. C. et al. Utilização de probiótico e monensina sódica sobre o desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore terminados em

confinamento. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v. 2, n. 51, p.415-424, jun. 2014.

RIVAROLI, D.C. **NÍVEIS DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA DIETA DE BOVINOS DE CORTE TERMINADOS EM CONFINAMENTO: DESEMPENHO, CARACATERÍSTICAS DA CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE.** 2014. 93p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

ROÇA, R.O. Modificações pós-morte da carne, 2001, Disponível em: <<http://pucrs.campus2.br/~thompson/Roca105.pdf>> Acesso em: 12 de Junho, 2014

ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; PRADO, I.N.; VALERO, M.V.; VISENTAINER, J.V.; SILVA, R.R. The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 22, n. 12, p. 1718-1734, 2009.

SAINZ, R.D. Nota técnica: Registro de produto Biofórmula[®]. Goiânia, 2010. 13p.

SEIDEMAN, S.C.; CROSS, H.R.; SMITH, G.C. et al. Color in the meat ageing. **Journal of Food Quality**, v.6, p.211, 1984.

SERRA, X.; GUERRERO, L.; GUARDIA, M.D. et al. Eating quality of young bulls from three Spanish beef breed-production systems and its relationships with chemical and instrumental meat quality. **Meat Science**, v.79, n.1, p.98-104, 2008.

SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; MILLER, M.F.; CROUSE, J.D.; REAGAN, J.O. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, v.69, n.1, p.171-177, 1991.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

STEIN, D. R.; ALLEN, D. T.; PERRY, E. B.; BRUNER, J. C.; GATES, K. W.; REHBERGER, T. G.; MERTZ, K.; JONES, D.; SPICER L. J. Effects of feeding propionibacteria to dairy cows on milk yield, milk components, and reproduction. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 1, p. 111 - 125, 2006.

WELLER, T.L.; SHACKELFORD, S.D., JOHNSON, L.P., MILLER, M.F., MILLER, R.K., & KOOHMARAIE, M. A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. **Journal of Animal Science**, v.75(9), p2423-2432, 1997.

WELLINGTON, G.H.; STOUFFER, J.R. **Beef marbling: its estimation and influence on and juiciness**. New York: State College of Agriculture - Cornell University, 1959. 30p.

WILLIAMS, J.E.; WAGNER, D.J.; WALTERS, L.E. et al. Effect of production systems on performance, body composition and lipid and mineral profiles of soft tissue in cattle. **Journal of Animal Science**, v.57, p.1020-1027, 1983.

ZANINE, A.M.; OLIVEIRA, J.S.; SANTOS, E.M. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na nutrição de ruminantes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ANO III, n. 06, 2006.

ZAWADZKI, F.; PRADO, I.N.; MARQUES, J.A.; ZEOULA, L.M.; ROTTA, P.P.; SESTARI, B.B.; VALERO, M.V.; RIVAROLI, D.C. Sodium monensin or própolis extract in the diets of feedlot-finished bulls: effects on animal performance and carcass characteristics. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v.20, n.1, p.16-25, 2011., 2011.

CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; GREGORY, K.E.; CROUSE J.D.; DIKEMAN, M.E. Characteristics of diverse breeds in cycle IV of the cattle germoplasm evaluation program. **Beef Research-Progress Report**, v.4, p.63-71, 1993.

LOPES, D.T. **Estudo genético quantitativo de características andrológicas e de carcaça, medidas in vivo por ultrassonografia, em touros da raça Nelore, utilizando inferência bayesiana**. 2009. 128p. Tese (Doutorado em Produção Animal), Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

USDA. USDA Foreign Agricultural Service. Disponível em <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em janeiro de 2014.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

A utilização de aditivos tais como probióticos e prebióticos como auxiliares em desempenho animal em sistemas de produção de pecuária intensiva (confinamento), de modo a evitar desordens metabólicas e melhorar a eficiência alimentar tem sido testado ao longo do tempo em bovinos de corte. Sua utilização associados com ionóforos como a monensina sódica tem sido ainda pouco estudadas, assim como seus efeitos na qualidade da carcaça e da carne em animais terminados com esses aditivos.

O uso desses “blends” surge como nova tecnologia que aparentemente possui um grande potencial, especialmente quando vislumbramos futuras formas de produção de carne baseadas em restrição ao uso de antibióticos associados a segurança alimentar, sustentabilidade e proteção do meio ambiente.

A forma de uso, associada à ionóforos hoje ainda utilizados, também fornece ótima alternativa para potencialização de ganhos e qualidade da carne.

Apesar dos dados aqui apresentados serem inconclusivos cientificamente quanto à melhoria na maciez da carne, fica evidente que algo de significativo ocorreu quando da utilização dos simbióticos, sugerindo estudos mais aprofundados que poderão envolver diferentes grupos genéticos e sexo.

Além disso, poderemos explorar tais utilizações, no que se refere a protocolos de adaptação visto que a não observância de abscessos hepáticos nos animais abatidos, nos sugerem o uso de dietas ainda mais energéticas e com maior inclusão de grãos, tornando o desafio ainda maior, o que possibilitaria um período experimental ainda mais curto, com o intuito de melhorias no desempenho e também em qualidade de carne.

Estudos mais aprofundados também se tornam necessários para avaliar principalmente questões de ordem econômica, como rentabilidade e relação custo e benefício visto que de nada adianta encontrarmos soluções técnicas incomparáveis e as mesmas não se tornarem eficientes econômica e comercialmente, refletindo em ganhos efetivos ao produtor.