

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

MONENSINA OU PRÓPOLIS NA DIETA DE BOVINOS  
MISTIÇOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO:  
DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE, PRODUÇÃO  
MICROBIANA, CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA  
E DO MÚSCULO *Longissimus*

Autora: Maribel Velandia Valero  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Maria Zeoula  
Co-orientador: Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
março – 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

MONENSINA OU PRÓPOLIS NA DIETA DE BOVINOS  
MISTIÇOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO:  
DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE, PRODUÇÃO  
MICROBIANA, CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA  
E DO MÚSCULO *Longissimus*

Autora: Maribel Velandia Valero  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Maria Zeoula  
Co-orientador: Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado

Dissertação apresentada, como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de concentração Produção Animal

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
março – 2010

### Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

V165	<p>Valero, Maribel Velandia Monensina ou própolis na dieta de bovinos mestiços terminados em confinamento: desempenho, digestibilidade, produção microbiana, características de carcaça e do músculo <i>longissimus</i> / Maribel Velandia Valero. -- Maringá: [s.n.], 2010. 61 f. : il.</p> <p>Orientador : Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lúcia Maria Zeoula. Co-orientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Ivanor Nunes do Prado. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá.</p> <p>1. Ruminantes - Nutrição . 2. Ruminantes - Nutrição - Aditivos. 3. Ruminantes - Eficiência alimentar. 4. Ruminantes - Nutrição - Ganho de peso. 5. Ruminantes - Nutrição - Qualidade da carne. I. TÍTULO</p> <p>CDD 21. ed. 636.2085</p>
------	---



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**MONENSINA OU PRÓPOLIS NA DIETA DE BOVINOS  
MISTIÇOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO:  
DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE, PRODUÇÃO  
MICROBIANA, CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA  
E DO MÚSCULO *Longissimus***

Autora: Maribel Velandia Valero  
Orientadora: Profª Drª Lúcia Maria Zeoula

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em 11 de março de 2010.

Prof. Dr. Antonio Fernando  
Bergamaschine

Prof. Dr. Ulysses Cecato

Profª Drª Lúcia Maria Zeoula  
(Orientadora)

A Deus, pelo dom da vida e da saúde.

Aos meus pais: Nubia Valero Vergel e Ezequiel Velandia Torres, pela vida, amor e sustento.

Às minhas irmãs: Ninny Johana, Rocio e Yenny, pelo amor, amizade e por fazer parte importante de minha vida.

Ao meu sobrinho, Santiago, por trazer alegria à minha vida.

Aos meus avôs, tios e primos, pois a família é sem dúvida a base de tudo.

À Eulalia Reyes, pelo incentivo, amizade, conselhos e ajuda no início de minha vida acadêmica.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá, por ter possibilitado meus estudos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de estudos e financiamento.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Lúcia Maria Zeoula, pela orientação, paciência, ensinamentos e amizade.

Ao Prof. Dr Ivanor Nunes do Prado, pela co-orientação, oportunidade de adquirir novos conhecimentos, apoio e amizade.

Às Professoras Doutoras Lucimar Pontara Peres de Moura e Selma Lucy Franco, pelos ensinamentos, contribuições, parceria e incentivo.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UEM, pelos ensinamentos.

Aos amigos Lina Maria Peñuela, Elkin Varela, Roman D. Castañeda, Maria del Pilar Rodriguez, Sabrina M. Coneglian e Altair D. Sofiati, pela amizade, companherismo e ajuda.

Aos colegas de curso, João Batista Júnior, Sílvia Cristina Aguiar, Fabiano Simioni, pelos ensinamentos, apoio, amizade e paciência.

Aos bolsistas de iniciação científica, Rafael Barreiros Samensari e Eduardo Marostegan de Paula, pelo auxílio nos trabalhos.

Aos estagiários, André das Neves, Daiana Betoni Bello, Gabriel Barreiros Samensari, Karoline Stuewe de Mello, Marcel de Brito, Marival G. de Oliveira, Miriam Nakatsu, Natalhia Nissimura, Ricardo Simões, Rossana Bruscaçim e Vinicius Okamura pela amizade e ajuda.

Aos colegas Fernando Zawadzki, Carlos Alberto Fugita, José Luiz Moletta, Bruna Bonini Sestari Dayane Cristina Rivaroli, Maria Carla de Oliveira Pires e Renato Manarelli Martins, pela amizade e colaboração nas análises realizadas em um frigorífico comercial localizado a 20 km da Fazenda Experimental de Iguatemi.

Aos colegas Polyana Pizzi Rotta, Mariana de Souza Farias, Mônica Chaves Françoso, pela amizade e colaboração nas análises da composição de ácidos graxos da carne.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, Ezupério Salim da Silva e José Carlos da Silva, pela ajuda e amizade.

À funcionária do laboratório, Cleuza Volpato, pelo auxílio da realização das análises.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos

## BIOGRAFIA

MARIBEL VELANDIA VALERO, filha de Ezequiel Velandia Torres e Maria Nubia Valero Vergel, nasceu no município de Otanche Departamento de Boyacá, Colômbia no dia 17 de janeiro de 1980.

Em março do ano 2002, iniciou o curso Medicina Veterinária e Zootecnia na Universidad del Tolima (Colômbia) e, em setembro do 2007, concluiu o curso.

No ano de 2008, iniciou o Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de Nutrição de Ruminantes. No mês de março de 2010 submeteu-se à banca para defesa da dissertação.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xii
I – INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Caracterização da produção de bovinos de corte .....	1
1.2 Digestão nos ruminantes .....	2
1.3 Produção e ação do metano .....	3
1.4 Aditivos na nutrição de ruminantes: ionóforos .....	3
1.5 Ionóforos na dieta de ruminantes .....	4
1.6 Atividade biológica da própolis .....	5
1.7 Própolis na dieta animal .....	8
Literatura Citada .....	12
II – OBJETIVOS GERAIS .....	20
III – DESEMPENHO ANIMAL, DIGESTIBILIDADE E PRODUÇÃO MICROBIANA DE BOVINOS MISTIÇOS TERMINADOS EM CONFINADOS REBECENDO MONENSINA OU PRÓPOLIS .....	21
Resumo .....	21
Abstract .....	22
Introdução .....	23
Material e Métodos .....	24
Resultados e Discussão .....	29
Conclusões .....	37
Literatura Citada .....	39

IV – CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E COMPOSIÇÃO DO MÚSCULO LONGISSIMUS DE BOVINOS MESTIÇOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO RECEBENDO MONENSINA OU PRÓPOLIS .....	43
Resumo .....	43
Abstract .....	44
Introdução .....	45
Material e Métodos .....	46
Resultados e Discussão .....	50
Conclusões .....	56
Literatura Citada .....	58
V – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	61

## LISTA DE TABELAS

	Página
I – DESEMPENHO ANIMAL, DIGESTIBILIDADE E PRODUÇÃO MICROBIANA DE BOVINOS MESTIÇOS TERMINADOS EM CONFINADOS REBECENDO MONENSINA OU PRÓPOLIS	
Tabela 1 Composição química dos alimentos, da dieta basal e composição centesimal da dieta basal (% da matéria seca) .....	25
Tabela 2 Desempenho de bovinos mestiços terminados em confinamento .....	29
Tabela 3 Ingestão e eficiência alimentar (ganho de peso/kg do ingerido) de bovinos mestiços terminados em confinamento .....	32
Tabela 4 Coeficiente de digestibilidade aparente e nutrientes digestíveis totais obtidos em bovinos mestiços terminados em confinamento .....	33
Tabela 5 Eficiência de síntese microbiana (EPBmic) de bovinos mestiços terminados em confinamento .....	36
II – CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E COMPOSIÇÃO DO MÚSCULO <i>LONGISSIMUS</i> DE BOVINOS MESTIÇOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO RECEBENDO MONENSINA OU PRÓPOLIS	
Tabela 1 Composição química dos alimentos, da dieta basal e composição centesimal da dieta basal (% da matéria seca) .....	47
Tabela 2 Peso e características de carcaça de bovinos mestiços terminados em confinamento .....	51
Tabela 3 Composição química do músculo <i>Longissimus</i> de bovinos mestiços terminados em confinamento .....	53
Tabela 4 Composição percentual de ácidos graxos do músculo <i>Longissimus</i> de bovinos mestiços terminados em confinamento .....	55
Tabela 5 Composição percentual em ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) e poli-insaturados (AGPI) e razão AGPI/AGS e <i>n-6/n-3</i> do músculo <i>Longissimus</i> de bovinos mestiços terminados em confinamento .....	56

## LISTA DE FIGURAS

	Página
I – DESEMPENHO ANIMAL, DIGESTIBILIDADE E PRODUÇÃO MICROBIANA DE BOVINOS MESTIÇOS TERMINADOS EM CONFINADOS REBECENDO MONENSINA OU PRÓPOLIS	
Figura 1 Efeito do período 1 (1 a 27 dias), 2 (28 a 55 dias) e 3 (56 a 70 dias) de confinamento sobre o ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CAMS, CAPB e CANDT). Médias seguidas de letras diferentes, para cada variável, são diferentes (Tukey – $P < 0,05$ ) .....	31
Figura 2 Coeficientes de digestibilidade (CD) da proteína bruta, carboidratos não-fibrosos e extrato etéreo obtidos nos ensaios de digestibilidade 1 e 2 (ocorridos, respectivamente, entre os dias 28 e 31 e entre os dias 56 e 61 após o início do experimento) de bovinos mestiços terminados em confinamento .....	35

## RESUMO

Este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar a adição de monensina sódica ou produto à base de própolis sobre o desempenho, ingestão de alimentos, síntese microbiana, digestibilidade aparente, características de carcaça e composição química do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços terminados em confinamento. Foram usados 38 bovinos para o ensaio de desempenho animal e rendimento de carcaça e 24 bovinos para as características de carcaça, ensaio de digestibilidade aparente, síntese microbiana e composição química do músculo *Longissimus*. Os bovinos apresentavam peso vivo médio de  $394,8 \pm 24$  kg e 20 meses de idade. Os bovinos foram distribuídos em três dietas: 1. Controle (CON), 2. Monensina sódica (MON) e 3. Produto à base de própolis (PRO). Os bovinos foram mantidos em confinamento durante 70 dias. Durante o período de confinamento, os bovinos foram alimentados com silagem de milho (volumoso – 50%), milho em grão, farelo de soja, ureia, calcário e sal mineral (concentrado – 50%). Na dieta MON foram adicionadas 250 mg de monensina sódica/animal/dia. Na dieta PRO foi adicionado 35 g de núcleo de produto à base de própolis/animal/dia. A adição de monensina e própolis foram realizadas no concentrado. Os bovinos foram alimentados duas vezes ao dia (8h e 16h). Foram determinados o desempenho animal, a ingestão de alimentos, a conversão alimentar da matéria seca, a síntese microbiana, a digestibilidade aparente, as características de carcaça e a composição química e a composição centesimal de ácidos graxos do músculo *Longissimus*; assim como as razões entre ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados e  $n-6/n-3$ . Não houve efeito da dieta ( $P>0,05$ ) sobre o peso final, ganho médio diário e peso e rendimento de carcaça quente. No entanto, a ingestão de alimentos foi maior ( $P<0,05$ ) para os bovinos das dietas CON e PRO em comparação aos bovinos da dieta MON. Embora, não houve diferença ( $P>0,05$ ) para a ingestão de alimentos entre os bovinos das dietas CON e PRO. O ganho médio diário e a eficiência alimentar foram superiores ( $P<0,05$ ) no segundo período do experimento, independentemente da dieta. A

adição de monensina sódica e o produto à base de própolis não tiveram efeito ( $P>0,05$ ) sobre a excreção de urina, a excreção de purinas, a absorção de purinas microbianas e a eficiência de síntese microbiana. A digestibilidade aparente da proteína foi menor ( $P<0,05$ ) para os bovinos da dieta CON em comparação aos bovinos das dietas MON e PRO. Ainda, não houve diferença ( $P>0,05$ ) na digestibilidade aparente entre os bovinos das dietas MON e PRO. Da mesma forma, não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) na digestibilidade aparente dos carboidratos entre as três dietas. Todavia, a digestibilidade aparente do extrato etéreo foi maior ( $P<0,05$ ) nos bovinos da dieta PRO e menor nos bovinos da dieta CON, sendo a dieta MON intermediária. A digestibilidade aparente do NDT foi maior ( $P<0,05$ ) nos bovinos das dietas MON e PRO em comparação aos bovinos da dieta CON. Embora, não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os bovinos das dietas MON e PRO. As características quantitativas (peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente, comprimento de carcaça, comprimento de perna, espessura de coxão, espessura de gordura de cobertura, área de olho de lombo e a porcentagem de músculo, de gordura e de osso) e qualitativas (marmorização, textura e cor) das carcaças não foram alteradas ( $P>0,05$ ) pelas dietas. A composição química do músculo *Longissimus* (umidade, cinzas, proteína bruta, lipídeos totais e colesterol total) foi semelhante ( $P>0,05$ ) nos bovinos das três dietas. Da mesma forma, a composição centesimal de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poli-insaturados, *n-6* e *n-3* não foram alterados ( $P>0,05$ ) pelas dietas, assim como as razões AGPI/AGS e *n-6/n-3*.

Palavras-chave: aditivos, eficiência alimentar, ganho em peso, qualidade da carne, ruminantes

## ABSTRACT

This work was carried out to study the addition effect of sodium monensin or propolis extract on performance, feed intake, microbial synthesis, apparent digestibility, carcass characteristics and chemical composition of *Longissimus* muscle of bulls finished in feedlot. There were used 38 bulls for performance and carcass dressing experiment and 24 bulls for carcass characteristics, apparent digestibility, microbial synthesis and chemical composition of *Longissimus* muscle. The bulls had  $394.8 \pm 24$  kg and 20 mo old. The bulls were allocated in three treatments: 1. Control (CON), 2. Sodium monensin (MON) and 3. Propolis extract (PRO). The bulls were kept in feedlot during 70 days. The animals were fed with corn silage (roughage), corn cracked, soybean meal, urea, limestone and mineral salt (concentrate). In the MON diet it was included 250 mg de sodium monensin/bulls/day. In the PRO diet it was included 35 g of propolis extract nucleous. The sodium monensin and propolis extract were added to concentrate. Concentrate/roughage ratio was 50:50. The bulls were fed twice daily (8 a.m. and 4 p.m.). It was measured the final weight, average daily gain, feed intake, dry matter conversion, microbial synthesis, apparent digestibility, carcass characteristics and chemical composition and fatty acids percentage of *Longissimus* muscle, as the polyunsaturated fatty acids/saturated fatty acids and *n-6/n-3* ratios. The final weight, average daily gain, hot carcass weight and carcass dressing did not present differences ( $P>0.05$ ) among diets. However, feed intake was higher ( $P<0.05$ ) for bulls fed with CON and PRO diets as compared with bulls fed with MON diet. The feed intake was similar ( $P>0.05$ ) between bulls fed with CON and PRO diets. The daily gain and feed efficiency for three diets were higher ( $P<0.05$ ) during the second period. The addition of sodium monensin or propolis extract did not affect ( $P>0.05$ ) urinary excretion, purines excretion, microbes purines absorption, and microbial synthesis. The crude protein apparent digestibility was lower ( $P>0.05$ ) for bulls fed with CON diet in comparison to than fed with MON and PRO diets. Also, there were no differences ( $P>0.05$ ) of

apparent digestibility between bulls fed with MON and PRO diets. However, carbohydrates apparent digestibility was similar ( $P>0.05$ ) among the three diets. The ether extract apparent digestibility was higher ( $P<0.05$ ) for bulls fed with PRO diet and lower ( $P<0.05$ ) for bulls fed with CON diet, being the MON diet intermediate. The TDN apparent digestibility was higher for bulls fed with MON and PRO diets in comparison with the bulls fed with CON diet. Also, there were no differences ( $P>0.05$ ) between the MON and PRO diets. Thus, the diet did not affect ( $P>0.05$ ) carcass characteristics quantitative (hot carcass weight, hot carcass dressing, carcass length, leg length, cushion thickness, back fat thickness, *Longissimus* muscle area and muscle, fat and bone percentage) and carcass qualitative (marbling, texture and color). The chemical composition of *Longissimus* muscle (moisture, ashes, crude protein, total lipids and total cholesterol) were similar ( $P>0.05$ ) for bulls considering the three diets. Also, saturated, monounsaturated, polyunsaturated, *n*-6 and *n*-3 fatty acids were not influenced ( $P>0.05$ ) by diets, as well as the PUFA/SFA and *n*-6/*n*-3 ratios.

**Key Words:** additives, feed efficiency, meat quality, ruminants, weight gain

## I – INTRODUÇÃO

### 1.1 Caracterização da produção de bovinos de corte

O Brasil produz aproximadamente 8,3 milhões de toneladas de carne bovina e exporta 2,3 milhões de toneladas ao ano (Anualpec, 2009); sendo o maior exportador de carne bovina do mundo. No entanto, a carne bovina brasileira passa por algumas restrições dos países importadores, entre elas o teor em gordura e a maciez da carne. A carne bovina brasileira ainda não satisfaz totalmente as exigências dos mercados consumidores externos, uma vez que a mesma é produzida, na sua maior parte, com animais zebuínos (*Bos taurus indicus*). De modo geral, estes animais são criados a pasto e abatidos tardiamente quando comparados com os animais de origem europeia, a correlação positiva existente entre a idade de abate e o número de ligações cruzadas do colágeno nos músculos justifica a menor maciez observada na carne de animais zebuínos (Purslow, 2005; Lepetit, 2008). Ainda, existem outros fatores que podem estar relacionados à menor maciez da carne zebuína, por exemplo, a menor espessura de gordura de cobertura e de marmoreio responsáveis pelo encurtamento dos sarcômeros durante o rápido processo de resfriamento (Vaz & Restle, 2000) e a maior atividade de calpastatina que inibe a ação das calpaínas (Shackelford et al., 1991; Koohmaraie, 1994) também são responsáveis pelo endurecimento da carne.

A qualidade da carne pode ser melhorada com o uso de ferramentas e práticas de manejo, por exemplo, uso de cruzamentos orientados entre *Bos taurus indicus* vs *Bos taurus taurus* (Perotto et al., 2000; Prado et al., 2008b, c, d; Ducatti et al., 2009), terminação de animais em sistema de confinamento (Abrahão et al., 2005; Souza et al., 2006) e abate de animais com maior espessura de gordura de cobertura (Indurain et al., 2009). O cruzamento entre animais zebus e europeus proporciona maior ganho em peso (Perotto et al., 2001; Prado et al., 2008c, d; Maggioni et al., 2009b), melhor eficiência alimentar (Euclides Filho et al., 2001, 2002), menor idade de abate (Menezes & Restle,

2005; Menezes, 2008) e carne mais macia (Restle et al., 1999). Desta forma, depois da década de 90 vários trabalhos foram conduzidos com a finalidade de cruzamentos orientados com o objetivo de melhorar o desempenho animal e, sobretudo, a qualidade da carne a ser exportada (Perotto et al., 2000, 2001; Prado et al., 2008a, b, c, d; Rotta et al., 2009). Estes cruzamentos objetivam melhorar o ganho em peso e qualidade da carne com a introdução de animais europeus e proporcionar maior rusticidade e adaptação ao rebanho brasileiro com uso de animais zebuínos por meio da complementaridade genética.

Por outro lado, a idade de abate influencia a eficiência alimentar e qualidade da carne de bovinos (Igarasi et al., 2008). Animais abatidos mais jovens são mais eficientes na transformação de alimentos em músculo e apresentam carne de melhor qualidade (Abrahão et al., 2005). Além disso, o cruzamento orientado e o sistema de alimentação têm influência direta sobre a eficiência de engorda e qualidade da carne (Euclides Filho et al., 2001; Webb, 2006; Kazama et al., 2008; Prado et al., 2008a; Ito et al., 2009; Maggioni et al., 2009a; Rotta et al., 2009b). O uso do sistema de confinamento, além de reduzir a idade de abate, produz carne de qualidade superior (Schaake et al., 1993).

## **1.2 Digestão nos ruminantes**

O rúmen é o maior dos compartimentos do sistema digestivo, que proporciona condições para ser povoado por milhões de microrganismos (bactérias, fungos, leveduras e protozoários). A relação entre microrganismo e o animal é simbiótica, e o animal proporciona o controle do ambiente (temperatura 39°C, pH entre 5,5-7,0, anaerobiose e substrato constante) e os microrganismos degradam carboidratos estruturais e não-estruturais até ácidos graxos voláteis (acetato, propionato e butirato) e a proteína até amônia, os quais serão utilizados pelo ruminante em várias rotas metabólicas, ou utilizados para multiplicação de massa microbiana que passará do rúmen para ser absorvida no intestino como principal suprimento de proteína para o animal (Van Soest, 1994; Robson, 1997). No entanto, neste aporte de produtos metabólicos para o animal por parte das bactérias, também resulta em significativas perdas de energia em forma de metano, hidrogênio e calor.

### 1.3 Produção e ação do metano

O balanço estequiométrico dos ácidos graxos voláteis, CO<sub>2</sub> e metano (CH<sub>4</sub>) indica que, na produção de acetato e butirato, ocorre a síntese de metano em quanto a formação de propionato retira hidrogênio do meio ruminal, reduzindo assim a sua formação (Wolin, 1960). Do ponto de vista nutricional e ambiental, a produção de gás metano por um ruminante (até 17 L/h) é indesejável porque reduz a energia metabólica que poderia ser absorvida e utilizada pelo animal e ao ser excretada agrava o efeito estufa. Por isso, e tendo em conta que a alimentação de bovinos de corte terminados em confinamento supera os 70% do custo de produção total (Pacheco, 2006), procuram-se aditivos para diminuir a razão acetato:propionato no rúmen e assim melhorar a eficiência dos alimentos consumidos e o desempenho animal.

### 1.4 Aditivos na nutrição de ruminantes: ionóforos

Entre os aditivos utilizados nas dietas de ruminantes existem antibióticos, aditivos microbianos (bactérias, fungos, leveduras), enzimas fibrolíticas, ácidos graxos, lecitina, ácidos orgânicos, extratos naturais de plantas (taninos saponinas, óleos essenciais), tamponantes e outros extratos (própolis).

Os ionóforos, principalmente a monensina sódica, são os aditivos antibióticos mais pesquisados em dietas de ruminantes e o uso deste composto em dietas para bovinos de corte confinados ocorre desde 1976. A monensina sódica é um antibiótico utilizado para melhorar a eficiência de utilização dos alimentos consumidos pelos animais, pois proporciona aumento da proporção de propionato, diminui a produção de metano, a desaminação de proteína verdadeira e os níveis de ácido láctico (NRC, 2001).

A monensina sódica é uma substância produzida principalmente por cepas de *Streptomyces cinnamonensis* (Haney & Hoehn, 1967) e quando suplementada aos bovinos cerca de 50% é absorvida e metabolizada no fígado e excretada na urina destes (Sumano & Ocampo, 1997). A monensina é relativamente estável no fluido ruminal, líquido abomasal e fezes, e aparentemente a monensina não-absorvida não é degradada pelos microrganismos (Donoho, 1984).

A monensina atua sobre a população microbiana do rúmen, inibindo as bactérias gram positivas. Esse efeito decorre da própria estrutura química da molécula de monensina, que, sendo altamente lipofílica e com aptidão para se ligar a prótons, adere-

se à membrana celular externa da bactéria gram positiva, que é rica em lipídios, catalisando a entrada ou saída de determinados íons (Russell et al., 1987). Inicialmente, ocorre elevada saída de  $K^+$  e entrada de  $H^+$  para dentro da bactéria, causando redução do pH, a célula se desgasta energeticamente ou morre tentando estabilizar o pH, assumindo assim um nicho microbiano sem expressão ruminal (Russell & Strobel, 1989).

De acordo com Russell & Wallace (1997), as bactérias gram negativas não sofrem os efeitos da ação dos ionóforos, pois possuem uma camada de peptídeoglicanos presente na membrana celular, de modo que a membrana interna permanece protegida da ação da monensina. Como protozoários e fungos não possuem membrana protetora externa, também são sensíveis à monensina (Dennis et al., 1986). Deste modo, a monensina sódica inibe as bactérias gram positivas, produtoras de acetato, butirato,  $H_2$ , e  $CH_4$  e selecionam as bactérias gram negativas, produtoras de propionato (Chen & Wolin, 1979; Machado & Madeira, 1990).

O ionóforo monensina diminui o crescimento de bactérias proteolíticas (Hino & Russel, 1986) e a degradação de proteína hidrolisada dietética (Russel & Martin, 1984; Barbosa et al., 2001) diminuindo, assim, a degradação da proteína dietética e a produção de proteína microbiana, aumentando a quantidade de proteína alimentar que chega ao duodeno para ser digerida.

### **1.5 Ionóforos na dieta de ruminantes**

Restle et al. (1997) suplementaram bovinos mantidos em pastagem com monensina e lasalocida e não verificaram efeito positivo no ganho de peso. Entretanto, houve melhor eficiência de utilização da pastagem. Da mesma forma, Andrade et al. (1996) e Restle et al. (1999), forneceram, monensina associada ao suplemento mineral e lasalocida associada ao suplemento energético e não verificaram influência no ganho de peso para bovino em condições de pasto. Segundo Nagajara (1997), animais em condições de pastagem que recebem monensina aumentaram o ganho de peso diário e a eficiência alimentar.

Rodrigues et al. (2001) concluíram que os efeitos da monensina sobre a digestibilidade dos alimentos são relativamente pequenos e dependem do nível de fibra da dieta, sendo as melhores respostas observadas principalmente nas dietas predominantemente concentradas ou predominantemente volumosas, quando comparadas às piores respostas obtidas nas dietas mistas. Conclui-se, também, que estes

efeitos não são oriundos totalmente da redução do consumo, uma vez que eles continuaram evidentes, mesmo após a correção da digestibilidade para a covariável consumo.

A monensina é mais eficiente em melhorar a conversão alimentar de animais em confinamento quando a dieta possui fontes de proteína verdadeira e sem a inclusão de lipídios em excesso especialmente de fontes insaturadas (Lana & Fox, 2001).

Lana & Russell (2001) trabalharam com fermentação *in vitro* de bactérias ruminais de bovinos em dietas ricas em volumoso e concentrado, utilizando o ionóforo monensina e observaram que bactérias obtidas de animais que recebem dieta rica em concentrado produziram metade do metano e metade da razão acetato:propionato do que as bactérias de animais que receberam forragem. Todavia, foi necessária maior quantidade de monensina para reduzir a produção de metano e a razão acetato:propionato que aquele de animais que receberam forragem. As bactérias do rúmen de animais que receberam forragem apresentaram maior sensibilidade à monensina que aquelas de animais que receberam dietas ricas em concentrado. Espera-se, portanto, maior efeito da monensina no desempenho de bovinos alimentados com dietas ricas em volumoso.

No marco da política de seguridade alimentária e criação da agência de seguridade alimentária (EFSA) a União Europeia, a partir do ano 2006, proíbe o uso de aditivos ou antibióticos como avilacina, flavofosfolipol, monensina sódica e salinomicina sódica na alimentação animal, assim como a entrada de produtos provenientes de animais alimentados com estes aditivos. Desta forma, o setor de bovinocultura e nutrição animal tem necessidade de desenvolver pesquisas sobre aditivos naturais com efeitos semelhantes que não ponham em risco a saúde do consumidor ou o ambiente.

## **1.6 Atividade biológica da própolis**

Própolis é o nome genérico para a substância resinosa de composição complexa coletada pelas abelhas, a partir dos mais heterogêneos tipos de plantas. A palavra própolis é derivada do grego que significa “em defesa de” e polis “cidade”, isto é, em defesa da cidade ou da colmeia (Marcucci, 1996; Burdock, 1998). A própolis é coletada por abelhas a partir de diversas partes das plantas como brotos, botões florais, casca e exsudatos resinosos. Durante a coleta, as abelhas misturam a cera e a própolis coletada juntamente com a enzima 13 – glicosidase presente em sua saliva, acarretando a

hidrólise dos flavonoides glicosilados até suas respectivas agliconas (Park et al., 1997). A própolis recolhida de uma colmeia, também conhecida como própolis bruta, apresenta em sua composição básica cerca de 50% de resinas vegetais, 30% de cera de abelhas, 10% de óleos essenciais, 5% de pólen e 5% de detritos de madeira e terra (Monti et al., 1983; Cirasino et al., 1987). A resina contida na própolis é coletada na vegetação das cercanias da colmeia. O espectro de voo de uma abelha mellifera abrange um raio de cerca de 4 a 5 km em torno da colmeia, de onde abelhas campeiras coletam pólen e néctar para alimentação, bem como resina para a própolis. Dessa maneira, a composição da própolis é um reflexo direto da flora vegetal da qual se servem as abelhas (Burdock, 1998; Russo et al., 2002). Não são conhecidos os fatores que direcionam a preferência das abelhas coletoras de resina por uma determinada fonte vegetal, mas sabe-se que elas são seletivas nesta coleta (Salatino et al., 2005; Teixeira et al., 2005). Possivelmente, a escolha da planta onde a abelha coleta a própolis esteja relacionada com a atividade antimicrobiana da resina, uma vez que as abelhas utilizam a própolis como um antisséptico (Sahinler & Kaftanoglu, 2005).

As abelhas usam a própolis para protegê-las contra insetos e microrganismos, empregando-a como antisséptico em finas camadas nas paredes internas das colmeias, para vedar buracos e rachaduras, reparar e fortalecer os favos de mel, proteger a entrada da colmeia, no preparo de locais assépticos para a postura da abelha rainha e na mumificação de insetos invasores (Bankova et al., 2000).

A amplitude das atividades farmacológicas da própolis é maior em regiões tropicais do planeta e menor nas regiões temperadas, refletindo a diversidade vegetal destas regiões. Nas regiões tropicais a diversidade vegetal é muito superior à diversidade observada nas regiões temperadas (Bankova, 2005).

As propriedades biológicas da própolis estão diretamente ligadas à sua composição química, e esta possivelmente é o maior problema para sua utilização em fitoterapia, tendo em vista que a sua composição química varia com a flora da região, época da colheita, com a técnica empregada para coleta, assim como a espécie da abelha (grau de "africanização" da *Apis mellifera*); conjunto de fatores que exerce enorme importância nas propriedades físicas, químicas e biológicas (Adelmann, 2005).

A complexa composição química da própolis foi pioneiramente revelada pela técnica de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG/EM) o que permitiu a detecção de pelo menos 150 componentes (Greenaway, 1991). É considerada uma das misturas mais heterogêneas encontradas em fontes naturais, e mais de 300

constituintes já foram identificados e/ou caracterizados em diferentes amostras de própolis (Burdock, 1998).

Os principais compostos químicos isolados da própolis até o momento podem ser organizados em alguns grupos principais como: ácidos e ésteres alifáticos, ácidos e ésteres aromáticos, açúcares, alcoóis, aldeídos, ácidos graxos, aminoácidos, esteroides, cetonas, charconas e di-hidrocharconas, flavonoides (flavonas, flavonóis e flavononas), terpenoides, proteínas, vitaminas B1, B2, B6, C, E, bem como diversos minerais. De todos esses grupos de compostos, certamente o que mais vem chamando a atenção dos pesquisadores são os flavonoides (Havsteen, 2002).

Flavonoides são compostos fenólicos que compreendem amplo grupo de substâncias naturais não-sintetizadas por animais (Beecher, 2003; Manach et al., 2004). Cerca de 4.000 substâncias diferentes já foram listadas como flavonoides, entre elas apigenina, quercetina, hesperetina, rutina, luteolina, genisteina, daidzeina, antocianidina, kampferol etc. A presença e a concentração destes compostos são utilizadas como índice de qualificação de amostras de própolis (Lu et al., 2004). A ingestão de flavonoides interfere em diversos processos fisiológicos, auxiliando na absorção e na ação de vitaminas, atuando nos processos de cicatrização como antioxidantes, além de apresentarem atividade antimicrobiana e moduladora do sistema imune (Williams et al., 2004). Porém, apesar de os flavonoides serem os componentes da própolis mais extensivamente estudados, eles não são os únicos responsáveis pelas suas propriedades farmacológicas. Diversos outros compostos têm sido relacionados com as propriedades medicinais da própolis (Awale et al., 2005).

Nos últimos anos, a literatura científica vem relatando as propriedades farmacológicas da própolis de interesse médico – farmacêutico tais como atividades bacteriostáticas e bactericidas, fungistática e fungicida, virustática e virucida, antioxidante, antitumoral, cicatrizante, reparadora tissular, anestésica, contra parasitas intestinais e sanguíneos, antimutagênica e contra doenças cardiovasculares e respiratórias (Fontana et al., 2004). A caracterização de todas estas atividades biológicas associadas à tendência de utilização de produtos naturais tem resultado num aumento da demanda de própolis e produtos contendo própolis, como extratos, comprimidos, cápsulas, nebulizações ou pós (Menezes et al., 1997).

Tem sido relatado que atividade antimicrobiana da própolis se deve aos flavonoides, ácidos aromáticos e ésteres presentes na resina natural. A galangina, pinocembrina e pinostrombina são tidos como os flavonoides mais efetivos contra

bactérias. Os ácidos ferúlicos e cafeíco também contribuem para a ação bactericida da própolis (Russo et al., 2002).

O mecanismo de atividade antimicrobiana é complexo e, provavelmente, é baseado na inibição da RNA-polimerase bacteriana (Bosio et al., 2000), podendo decorrer de um efeito sinérgico entre flavonoides, hidroxiácidos e sesquiterpenos (Marcucci, 1995).

As pesquisas realizadas com substâncias isoladas de própolis demonstraram que nenhum componente isolado tem uma atividade maior do que o extrato total inicial (Marcucci, 1996; Kujumgiev et al., 1999). Pesquisadores têm demonstrado a atividade antibacteriana em culturas de *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhimurium*, *S. enteritides*, entre eles Bankova et al. (1995).

Ensaio de antibiose com a própolis, frente a dez bactérias gram positivas e 20 gram negativas, constataram que a atividade antibacteriana da própolis é mais efetiva sobre as gram positivas (Antunes et al., 1996). A maioria dos estudos não detectou inibição no crescimento de *Candida albicans* em cultura, embora poucos estudos como o estudo de Sosa et al. (1997) e Hegazi et al. (2000) tenham constatado a inibição desta levedura pela própolis. A inibição de crescimento de *Helicobacter pylori* foi observada por Ohsugi et al. (1997) e Boyanova et al. (2005). Desta forma, a inibição de úlceras gástricas por meio da ingestão de própolis, possivelmente, está relacionada à atividade anti-helicobacter, já que esta bactéria é reconhecidamente associada às úlceras. Todavia, ainda não existem relatos do estudo da ação antibacteriana da própolis sobre as diferentes bactérias anaeróbias ruminais, nem quais seriam tolerantes à sua administração, mas existem indícios que há efeito que é medido pelos produtos de fermentação dessas bactérias. Assim, são necessários estudos para conhecer como a própolis atua no ambiente ruminal.

### **1.7 Própolis na dieta animal**

A própolis tem sido objeto de várias pesquisas na área de zootecnia (Pontara et al., 1998; Scapinello et al., 1998; Fernandes et al., 2002; Garcia et al., 2004; Kuradomi et al., 2006; Pontara et al., 2006; Coloni et al., 2007; Moraes et al., 2007, Prado et al., 2010a, b, c). No entanto, o maior número de trabalhos recentes concentra-se na área de ruminantes, pelos possíveis benefícios que o produto à base de própolis pode proporcionar ao ambiente ruminal. Freitas et al. (2009) afirmaram que o extrato de

própolis pode ser utilizado na manutenção das condições ruminais, uma vez que propicia melhorias na produção de leite. Rispoli et al. (2009) concluíram que o extrato de própolis tem efeito redutor nas populações de ciliados no rúmen de bubalinos. Além disso, o gênero *Entodinium* é o mais representativo, tanto no rúmen de bovinos quanto de bubalinos.

Para conhecer os efeitos do extrato de própolis sobre a microbiota ruminal, Broudiscou et al. (2000) testaram o efeito de 13 extratos secos de plantas com alto teor de flavonoides e própolis sobre a fermentação e metanogênese em cultura contínua de microrganismos ruminais, e observaram que a própolis aumentou a produção de propionato em 10,3% e diminuiu a população de protozoários.

Stradiotti Jr et al. (2004a) estudaram a ação da própolis (30% de própolis em álcool 70% ou álcool 99,6%) sobre a desaminação de aminoácidos e a fermentação ruminal, e observaram que a própolis foi eficiente em inibir a atividade de desaminação de aminoácidos pelos microrganismos ruminais tanto *in vitro* quanto *in vivo*, embora não tenha alterado a proporcionalidade entre os ácidos graxos voláteis (AGV). A própolis aumentou a concentração total dos mesmos, o que, em linhas gerais, confere aos ruminantes maiores possibilidades de se manterem e produzirem a partir de uma mesma dieta.

Stradiotti Jr et al. (2004b) observaram que o extrato de própolis reduziu a produção de gases provenientes da fermentação de diferentes alimentos, e ainda observaram que a maior dosagem de extrato de própolis (66,7%) mostrou-se eficiente na produção final total de gases tanto para carboidratos fibrosos quanto para não-fibrosos. Observaram que o extrato não afetou o consumo de matéria seca, o pH e a amônia no rúmen e a concentração de proteína microbiana no líquido ruminal de bovinos alimentados com volumoso. Todavia, a própolis inibiu a desaminação pelos microrganismos ruminais, indicando que pode reduzir o nível ruminal de amônia, em situações de dietas contendo altas taxas de proteína degradável/carboidrato fermentável. Além, do possível efeito benéfico na redução da razão acetato:propionato e produção de metano.

Oliveira et al. (2004) observaram que a própolis foi eficiente em reduzir a produção de amônia das diferentes fontes de nitrogênio, assim como foi mais eficiente que a monensina em reduzir a atividade de desaminação. Em experimento sequencial foi analisado o efeito da monensina e da própolis (30% de própolis em álcool 70% (p/V), diluição 1:1) sobre a atividade de fermentação de aminoácidos *in vitro* pelos

microrganismos ruminais e Oliveira et al. (2006) observaram que a própolis apresentou-se mais eficiente que a monensina em reduzir a produção de amônia de culturas de microrganismos ruminais em meio contendo caseína hidrolisada. A produção de amônia normalizou-se assim que a monensina foi removida do meio de cultura, provavelmente em razão do restabelecimento da população de bactérias produtoras de amônia, comprovando que esse antibiótico apenas inibe estes microrganismos. Na dieta com própolis, a produção de amônia manteve-se em níveis baixos mesmo após sua remoção do meio de cultura, sugerindo que a população proteolítica haveria sido eliminada pela própolis.

Lana et al. (2005) testaram óleo de soja (4% de óleo de soja na MS) juntamente com a própolis (30% de própolis em álcool 70% – 10 mL por dia) na alimentação de cabras leiteiras e registraram que o extrato de própolis interfere pouco no consumo, na digestibilidade, produção e composição do leite e nos parâmetros de fermentação ruminal de cabras em lactação.

Dando continuidade à análise de possíveis aditivos naturais para a nutrição de ruminantes, Lana et al. (2007) avaliaram óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras quanto ao consumo de matéria seca e de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal e observaram que não houve efeito de níveis de óleo de soja, extrato etanólico de própolis e própolis bruta estudados. Com a intenção de avaliar o extrato de própolis sobre o desempenho de vacas leiteiras, Stelzer et al. (2006) avaliaram efeito de níveis de concentrado e própolis (30% de própolis em álcool 70% (p/V) em dose de 34 mL por dia) em rações com 20 e 40% de concentrado, e observaram que a própolis líquida testada não interferiu sobre o desempenho. Também Freitas et al. (2007) trabalharam com extrato etanólico de própolis na alimentação de vacas leiteiras e observaram que a adição de própolis apresentou efeito somente sobre a produção de leite e teores de proteína do leite, não apresentando efeito sobre a produção de leite corrigido para 4% de gordura nem sobre o número de células somáticas e porcentagem de gordura do leite.

Testando adições diferentes de produto seco à base de própolis LLOS em três teores alcoólicos (1, 2 e 3) e quatro concentrações de própolis (LLOSA, LLOSB, LLOSC e LLOSD) patenteados como patrimônio intelectual (PI nº0605768-3), monensina sódica e controle (sem aditivos) em dietas com relação volumoso:concentrado 50:50%, Prado et al. (2006) observaram que o maior valor de digestibilidade foi para a dieta com adição do LLOSC1, de 57,4%, e os menores valores

foram para a dieta com monensina (54,0%), seguido da dieta-controle (53,0%). Na mesma linha de pesquisa, Pontara et al. (2006) observaram em dietas exclusivamente de volumoso (feno de Tifton) com adição dos mesmos aditivos, anteriormente relacionados, que os maiores valores de DIVMS foi para a adição de LLOSB3 (49,1%), LLOSC1 (45,6%) e menor valor para dietas-controle e adição de monensina (39,3%).

Em teste com os produtos LLOS, Pontara et al. (2007) avaliaram a utilização dos produtos LLOSA2 e LLOSC1 à base de própolis (PI nº0605768-3) e de lasalocida sódica no desempenho de bezerras lactentes, e observaram que não houve efeito da substituição do ionóforo pelos diferentes produtos à base de própolis sobre o desempenho, conversão alimentar e digestibilidade das rações, sugerindo que os produtos à base de própolis podem substituir o uso de lasalocida sódica em bezerras.

Alguns pesquisadores testaram outras possíveis atividades da própolis que envolvem o bem-estar animal. Loureiro et al. (2007a) avaliaram a eficácia do extrato de própolis no controle de helmintoses de cordeiros e demonstraram possível efeito da própolis em reduzir a ovoposição dos endoparasitos.

Com o objetivo de testar a eficácia do extrato de própolis em vacas com quadro de mastite, Pinto et al. (2001) estudaram o efeito de extratos de própolis verde. Os resultados mostraram que o extrato etanólico de própolis comercial, e o metanólico inibiram o crescimento das amostras de bactérias gram-positivas, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus sp.* coagulase negativos e *Streptococcus agalactiae*. Vale ressaltar que nos trabalhos realizados com própolis em ruminantes, não há padronização de extratos (grau alcoólico, percentagem de própolis) nem de forma física (pó e líquido) nem de incorporação na ração.

Deste modo, confirmada a eficácia de um produto à base de própolis em pó, com extrato conhecido, dose conhecida, de fácil incorporação na ração e com controle de qualidade; teoricamente será possível afirmar aos consumidores que os animais receberiam um aditivo alimentar natural bacteriostático que auxilia na preservação do meio ambiente (diminuição da emissão de metano) e à saúde humana (produto natural, sem a criação de resistência bacteriana) e respeitando as exigências alfandegárias de países mais exigentes aos pertencentes à União Europeia.

## Literatura Citada

- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D. et al. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005.
- ADELMANN, J. **Própolis: variabilidade composicional, correlação com a flora e bioatividade antimicrobiana/antioxidante**. 2005.186f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- ANDRADE, V.J.; CORDEIRO, J.S.; FERREIRA, M.B.D. et al. Monensina na terminação de novilhos mestiços zebu x angus a pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.23-27.
- ANTUNES, R.M.P.; CATAO, R.M.R.; CEVALLOS, BSO. Antimicrobial activity of propolis. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.77, p.15-18, 1996.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA – ANUALPEC 2009. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 340 p.
- AWALE, S.; SHRESTHA, S.P.; TEZUKA, Y. et al. Neoflavonoids and related constituents from nepalese propolis and their nitric oxide production inhibitory activity. **Journal of Natural Products**, v.68, n.6, p.858-864, 2005.
- BANKOVA, V. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. **Journal of Ethnopharmacology**, v.100, n.1/2, p.114-117, 2005.
- BANKOVA, V.; CHRISTOVE, R.; KUJUMGIEV, A. et al. Chemical composition and antibacterial activity of Brazilian propolis. **Zeitschrift für Naturforschung**, v.50c, p.167-172, 1995.
- BANKOVA, V.S.; CASTRO, S.L.D.; MARCUCCI, M.C. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. **Apidologie**, v.31, p.3-15, 2000.
- BARBOSA, N.G.S.; LANA, R.P.; MÂNCIO, A.B. et al. Fermentação da proteína de seis alimentos por microrganismos ruminais, incubados puros ou com monensina ou rumensin®. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1316-1324, 2001.
- BEECHER, G.R. Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. **Journal of Nutrition**, v.133, n.10, p.3248S-3254S, 2003.
- BOSIO, K.; AVANZINI, C.; D'AVOLIO, A. et al. In vitro activity of propolis against *Streptococcus pyogenes*. **Letters in Applied Microbiology**, v.31, p.174-177, 2000.
- BOYANOVA, L.; GERGOVA, G.; NIKOLOV, R. et al. Activity of Bulgarian propolis against 94 *Helicobacter pylori* strains in vitro by agar-well diffusion, agar dilution and disc diffusion methods. **Journal of Medical Microbiology**, v.54, n.5, p.481-483, 2005.

- BROUDISCOU, L.P.; PAPON, Y.; BROUDISCOU, A.F. Effects of dry plant extracts on fermentation and methanogenesis in continuous culture of rumen microbes. **Animal Feed Science and Technology**, v.87, n.3-4, p.263-277, 2000.
- BURDOCK, G.A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). **Food and Chemical Toxicology**, v.36, p.347-363, 1998.
- CHEN, M.; WOLIN, M.J. Effect of monensin and lasalocid-sodium on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. **Application Environment Microbiology**, v.38, n.1, p.72-77, 1979.
- CIRASINO, L.; PISATI, A.; FASANI, F. Contact dermatitis from propolis. **Contact Dermatitis**, v.16, n.2, p.110-111, 1987.
- COLONI, R.D.; LUI, J.F.; SANTOS, E. et al. Extrato etanólico de própolis sobre o ganho de peso, parâmetros de carcaça e pH cecal de coelhos em crescimento. **Biotemas**, v.20, n.2, p.59-64, 2007.
- DENNIS, S.M.; NAGARAJA, T.G.; DAYTON, A.D. Effect of lasalocid, monensin and thiopeptin on rumen protozoa. **Research Veterinary Science**, v.41, n.2, p.251-256, 1986.
- DONOHO, A.L. Biochemical studies on the fate of monensin in animals and in the environment. **Journal of Animal Science**, v.58, n.6, p.1528-1539, 1984.
- DUCATTI, T.; PRADO, I.N.; ROTTA, P.P. et al. Chemical Composition and Fatty Acid Profile in Crossbred (*Bos Taurus* vs. *Bos indicus*) of Young Bulls Finished in a Feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.22, n.3, p.433-439, 2009.
- EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. et al. Eficiência Bionutricional de Animais Nelore e seus Mestiços com Simental e Aberdeen Angus, em Duas Dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.77-82, 2001.
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Eficiência Bionutricional de Animais da Raça Nelore e seus Mestiços com Caracu, Angus e Simental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.3031-334, 2002.
- FERNANDES, A.A.H.; ALVES, M. J. F.; BOTEON, E.M. et al. Avaliação do colesterol plasmático em coelhos com hipercolesterolemia induzida e tratados com extrato etanólico de própolis. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.4, n.2, p.1-5, 2002.
- FONTANA, J.D.; ADELMANN, J.; PASSOS, M. et al. Propolis: chemical micro-heterogeneity and bioactivity. In: **New Jersey: Humana Press**, p.203-218. 2004.
- FREITAS, J.A.; ANTONANGELO, R.P.; RIBEIRO, J.L. et al. Extrato etanólico de própolis na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.333-343, 2009.
- FREITAS, J.A.; ANTONANGELO, R.P.; RIBEIRO, J.L. et al., Extrato etanólico de própolis na alimentação de vacas leiteiras: produção de leite, teores de gordura e proteína do leite e contagem de células somáticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal: **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [2007]. (CD-ROM).
- GARCIA, R.C.; SÁ, M.E. P.; LANGONI, H. et al. Efeito do extrato alcoólico de própolis sobre o perfil bioquímico e o desempenho de coelhas jovens. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, n.1, p.57-67, 2004.
- GREENAWAY, W.; MAY, J.; SCAYSBROOK, T. et al. Identification by Gas-Chromatography Mass-Spectrometry of 150 compounds in propolis. **Zeitschrift Fur Naturforschung**, v.46c, p.111-121, 1991.
- HANEY, M.Jr.; HOEHN, M.N. Monensin, a new biologically active compound. I. Discovery and isolation. **Antimicrob Agents Chemother**, v.7, p.349-352, 1967.

- HAVSTEEN, B.H. The biochemistry and medical significance of the flavonoids, **Pharmacology and Therapeutics**, v.96, n.2/3, p.67-202, 2002.
- HEGAZI, A.G.; ABD, E.I.; HADY, F.K. et al. Chemical composition and antimicrobial activity of European propolis. **Zeitschrift für Naturforschung**, v.55c, p.70-75, 2000.
- HINO, T.; RUSSELL, J.B. Relative contributions of ruminal bacteria and protozoa to the degradation of protein in vitro. **Journal of Animal Science**, v.64, p.261-270, 1986.
- IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M.B.; HADLICH, J.C. et al. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, 2008.
- INDURAIN, G.; CARR, T.R.; GOÑI, M.V. et al. The relationship of carcass measurements to carcass composition and intramuscular fat in Spanish beef. **Meat Science**, v.82, n.2 p. 155-161, 2009.
- ITO, R.H.; DUCATTI, T.; PRADO, J.M. et al. Soybean oil linseed grains on animal performance and carcass characteristics of crossbred bulls finished in feedlot. **Semina Ciências Agrárias**, in press, 2009.
- KAZAMA, R.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al., Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.350-357, 2008.
- KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, v.36, p.93-104, 1994.
- KUJUMGIEV, A.; TSVETKOVA, I.; SERKEDJIEVA, Y. et al. Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. **Journal of Ethnopharmacology**, v.64, p.235-240, 1999.
- KURADOMI, R.Y.; RIBEIRO, R.P.; PONTARA, L.P.M. et al. Desempenho de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual alimentados com rações contendo SL491 à base de própolis. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais... Paraíba: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis**, [2006] (CD-ROM).
- LANA, R.P.; FOX, D.G. Interações entre monensina sódica, óleo de soja e fontes de nitrogênio no desempenho de novilhos aberdeen angus em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.247-253, 2001.
- LANA, R.P.; CAMARDELLI, M.M.L.; QUEIROZ, A.C. et al. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.650-658, 2005.
- LANA, R.P.; CAMARDELLI, M.M.L.; RODRIGUES, M.T. et al. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras: consumo de matéria seca e de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 1, p. 191-197, 2007.
- LANA, R.P.; RUSSELL, J.B. Efeito da monensina sobre a fermentação e sensibilidade de bactérias ruminais de bovinos sob dietas ricas em volumosos ou concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.254-260, 2001.
- LEPETIT, J. Collagen contribution to meat toughness: Theoretical aspects. **Meat Science**, v.80, n4, p.960-967, 2008.
- LOUREIRO, C.M.B.; SOBRINHO, A.G.S.; SANTANA, A.E. et al. Eficácia do extrato de própolis no controle de helmintoses de cordeiros naturalmente infectados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal: **Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis**, [2007]. (CD-ROM).

- LU, Y.; WU, C.; YUAN, Z. Determination of hesperetin, cinnamic acid and nicotinic acid in propolis with micellar electrokinetic capillary chromatography. **Fitoterapia**, v.75, n.3/4, p.267-276, 2004.
- MACHADO, P.F.; MADEIRA, H.M.F. **Manipulação de nutrientes em nível de rúmen** - efeitos do uso de ionóforos. Bovinocultura de corte. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1990. p.79-96.
- MAGGIONI, D.; MARQUES, J.A.; PEROTTO, D. et al. Animal performance and meat quality of crossbred young bulls. **Livestock Science**, in press, 2009b.
- MAGGIONI, D.; MARQUES, J.A.; PEROTTO, D. et al. Bermuda grass hay or sorghum silage with or without yeast addition on performance and carcass characteristics of crossbred young bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.22, n.2, p.206-215, 2009a.
- MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, n.5, p.727-747, 2004.
- MARCUCCI, M.C. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. **Apidologie**, v.26, p.83-99, 1995.
- MARCUCCI, M.C. Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. **Química Nova**, v.19, n.5, p.529-535, 1996.
- MENEZES, H.; JR, M.B.; OLIVEIRA, S.D. et al. Antibacterial properties of propolis and products containing propolis from Brazil. **Apidologie**, v.28, n. 2, p.71-76, 1997.
- MENEZES, L.F.G. Avaliação de diferentes sistemas de alimentação sobre as características que afetam a qualidade da carcasa da carne. Tese de doutorado pos graduação em zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2008. P.165.
- MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J. Desempenho de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1927-1937, 2005.
- MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças charolês e nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.946-956, 2005.
- MENEZES, L.F.G; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Características da Carcaça de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, 2005.
- MONTI, M.; BERTI, E.; CARMINATI, G. et al. Occupational and cosmetic dermatitis from propolis. **Contact Dermatitis**, v.9, n.2, p.163, 1983.
- MORAES, G.V.; MATAVELI, M.; BERTAGLIA, F.A. et al. Níveis de própolis sobre as características do sêmen de coelhos. In: 44<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia – Unesp, Jaboticabal – SP, 2007.
- NAGAJARA, T.G.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J. Manipulation of ruminal fermentation In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (eds). **The Rumen Microbial Ecosystem. Blackie academic e professional**. London, p.523-632, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 158p.
- OHSUGI, M.; BASNET, P.; KADOTA, S. Antibacterial activity of traditional medicines and an active constituent lupulone from *Humulus lupulus* against *Helicobacter pylori*. **Journal of Traditional Medicines**, v.14, p.186-191, 1997.

- OLIVEIRA, J.S.; LANA, R.P.; BORGES, A.C. et al. Efeito da Monensina e Extrato de própolis sobre a produção de amônia e degradabilidade in vitro da proteína bruta de diferentes fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.504-510, 2004.
- OLIVEIRA, S.J.; QUEIROZ, S.A.; LANA, P.R. Efeito da monensina e da própolis sobre a atividade de fermentação de aminoácidos in vitro pelos microrganismos ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p. 275-281, 2006.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novinhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.309-320, 2006
- PARK, Y.K.; KOO, M.H.; IKEGAKI, M. et al. Comparison of the flavonoid aglycone contents of *Apis mellifera* propolis from various regions of Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.40, p.97-106, 1997.
- PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.J.S.; MOLETTA, J.L. Características Quantitativas de Carcaça de Bovinos Zebu e de Cruzamentos *Bos taurus* x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2019-2029, 2000, (Suplemento 1).
- PEROTTO, D.; CUBAS, A.C.; ABRAHÃO, J.J.S. et al. Ganho de peso da desmama aos 12 meses de bovinos Nelore e cruzas com Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.730-735, 2001.
- PINTO, M.S.; FARIA, J.E.; MESSAGE, D. et al. Efeito de extratos de própolis verde sobre bactérias patogênicas isoladas do leite de vacas com mastite. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.38, n.6, p.278-283, 2001.
- PONTARA, L.P.M.; SOUZA, M.L.; KIOSHIMA, R.S. et al. Desempenho de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de SL491\* à base de própolis nas rações. In: 43<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Revista Brasileira de Zootecnia – João Pessoa/PB**, 2006.
- PONTARA, L.P.M.; SCAPINELLO, C.; MARTINS, E.N. et al. Efeito da solução hidroalcoólica de própolis e robenidina sobre a contagem de oocistos por grama de fezes em coelhos Nova Zelândia Branco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.325-330, 1998.
- PONTARA, L.P.M.; CASIMIRO T.R.; ZEOULA, L.M. et al. Utilização de produtos LLOS a base de própolis no desempenho de bezerras lactantes in 44<sup>a</sup> reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Unesp, aboticabal- SP, 2007.
- PRADO, I.N.; ARICETTI, J.A.; ROTTA, P.P. et al. 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, n.10, p.1449-1457, 2008b.
- PRADO, I.N.; ITO, R.H.; PRADO, J.M. et al. The influence of dietary soyabean and linseed on the chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus dorsi* muscle of feedlot-finished bulls. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v.17, n.3, p.307-317, 2008a.
- PRADO, I.N.; PRADO, R.M.; ROTTA, P.P. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus dorsi* muscle of crossbred bulls (*Bos taurus indicus* vs *Bos taurus taurus*) finished in feedlot. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v.17, n.3, p.295-306, 2008d.
- PRADO, I.N.; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus* muscle of Purunã and ½ Puruna vs. ½ Canchin bulls. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.21, n.9, p.1296-1302, 2008c.

- PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; PONTARA, L.P.M. et al. Digestibilidade e parâmetros ruminais de dieta à base de forragem 1 com adição de própolis e monensina sódica para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010a, in press.
- PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; MOURA, L.P.P. et al. Digestibilidade in vitro da matéria seca de rações com 50% de volumoso e 50% de concentrado e adição de produtos LLOS à base de própolis ou ionóforo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais**. Paraíba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.
- PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; PONTARA, L.P.M. et al. Efeito da adição de própolis e monensina sódica na digestibilidade e características ruminais em bubalinos alimentados com dieta à base de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010b, in press.
- PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; PONTARA, L.P.M. et al. Isolation and expeditious morphology, biochemical 1 and kinetic characterization of propolis-tolerant ruminal bacteria. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2010c, in press.
- PURSLOW, P.P. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. *Meat Science*, v.70, 2005.
- REGULAMENTO (CE) Nº1831/2003 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 22 de setembro de 2003 relativo aos aditivos destinados à alimentação animal *Jornal Oficial da União Europeia* L 268/29, 18.10.2003.
- RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A.B. Lasalocida sódica suplementada via sal para fêmeas de corte mantidas em pastagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.179-181.
- RESTLE, J.; SOARES, A.B.; FERREIRA, M.V.B. et al. Suplementação associada com lasalocida para novilhos em terminação em pastagem cultivada de inverno. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.555-559, 1999.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B.; MÜLLER, L. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1245-1251, 1999.
- RISPOLI, T.B.; RODRIGUES, I.L.; MARTINS NETO, R.G. et al. Protozoários ciliados do rúmen de bovinos e bubalinos alimentados com dietas suplementadas com monensina ou própolis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.1, p.92-97, 2009.
- ROBSON, P.N.; STEWART, C.S. **The rumen microbial ecosystem**. ed. 2, p.523 – 632, 1997.
- RODRIGUES, P.H.M.; MATTOS, W.R.S.; MELOTTI, L. et al. monensina e digestibilidade aparente em ovinos alimentados com proporções de volumoso/concentrado. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.449-455, 2001.
- ROTTA, P.P.; PRADO, I.N.; PRADO, R.M. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the Longissimus dorsi muscle of Nelore, Caracu and Holstein-friesian bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.22, n.4, p.598-604, 2009.
- RUSSELL, J.B.; STROBEL, H.J. Effect of Ionophores on Ruminal Fermentation **Applied and Environmental Microbiology**. v.55, p.1-6. 1989.
- RUSSELL, J.B.; WALLACE, R.J. **Energy-yielding and energy-consuming reactions**, In: Hobson, P.N. (Ed). *The ruminal microbial ecosystem*. Essex, England: Elsevier Science, 2.ed. p.267-268. 1997.

- RUSSELL, J.B. A proposed model of monensin action in inhibiting ruminal bacteria growth: effects on ion flux and proton motive force. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1519-1525, 1987.
- RUSSELL, J.B.; MARTIN, S.A. Effects of various methane inhibitors on the fermentation of amino acids by mixed rumen microorganisms *in vitro*. **Journal of Animal Science**, v.59, p.1329-1338, 1984.
- RUSSO, A.; LONGO, R.; VANELLA, A. Antioxidant activity of propolis: role of caffeic acid phenethyl ester and galangin. **Fitoterapia**, v.73, p.S21-S29, 2002.
- SAHINLER, N. & KAFTANOGLU, O. Natural product propolis: chemical composition. **Natural Product Research**, v.19, n.2, p.183-188, 2005.
- SALATINO, A.; TEIXEIRA, E.W.; NEGRI, G. et al. Origin and Chemical Variation of Brazilian Propolis. Evidence based Complementary and Alternative Medicine, v.2, n.1, p.33-38, 2005.
- SCAPINELLO, C.; MOURA, L.P.P.; MARTINS, E.N. et al. Efeito da solução hidroalcoólica de própolis e robenidina no desempenho de coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, n.1, p.150-156, 1998.
- SCHAAKE, S.L.; SKELLEY, G.C.; HALPIN, E. et al. Carcass and meat sensory traits of steers finished on fescue and clover, summer forage, or for different periods in drylot. **Journal of Animal Science**, v.71, n.12, p.3199-3205, 1993.
- 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, p.171-177, 1991.
- SOSA, S.; BARICEVIC, D.; CINCO, M. et al. Preliminary investigation on the anti-inflammatory and anti-microbial activities of propolis. **Pharmaceutical and Pharmacological Letters**, v.7, p.168-171, 1997.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da substituição de pré-secado de capim-tifton 85 por silagem de sorgo no consumo e na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p. 2479-2486, 2006.
- STELZER, F. S.; LANA, R. P.; CAMPOS, J. M. S. et al. Efeito de níveis de concentrado e própolis sobre o desempenho de vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** Paraíba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.
- STRADIOTTI JÚNIOR, D.; QUEIRÓZ, A.C.; LANA, R. P. et al. Ação do extrato de própolis sobre a fermentação *in vitro* de diferentes alimentos pela técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1093-1099, 2004b.
- STRADIOTTI JÚNIOR, D.; QUEIRÓZ, A.C.; LANA, R.P. et al. Ação da própolis sobre a desaminação de aminoácidos e a fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1086-1092, 2004a.
- SUMANO, H.L. & OCAMPO, L.C. **Farmacologia Veterinária**. 2ª.ed. Mexico (DF): McGraw-Hill, 1997. p.680.
- TEIXEIRA, E.W.; NEGRI, G.; MEIRA, R.M. et al. Plant Origin of Green Propolis: Bee Behavior, Plant Anatomy and Chemistry. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v.2, n.1, p.85-92, 2005.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, p. 476, 1994.

- VAZ, F.N. & RESTLE, J. Aspectos quantitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1894-1901, 2000.
- WEBB, E.C. Manipulating beef quality through feeding. **South African Journal of Food Science Nutrition**, v.7, p.1-24, 2006.
- WILLIAMS, R.J.; SPENCER, J.P.; RICE-EVANS, C. Flavonoids: antioxidants or signalling molecules? **Free Radical Biology and Medicine**, v.36, n.7, p.838-849, 2004.
- WOLIN, M.J. A theoretical rumen fermentation balance. **Journal of Dairy Science**, v.43, n.3, p.1452-1465, 1960.

## II – OBJETIVOS GERAIS

Avaliar a adição de monensina sódica ou produto à base de própolis na dieta contendo 50% de volumoso e 50% de concentrado para bovinos mestiços terminados em confinamento sobre:

1. desempenho animal;
2. digestibilidade aparente;
3. produção microbiana;
4. características físicas da carcaça;
5. características sensoriais da carcaça;
6. composição química do músculo *Longissimus*.

### **III – Desempenho, digestibilidade e produção microbiana de bovinos mestiços terminados em confinamento recebendo monensina ou própolis na dieta**

**RESUMO** - Este trabalho foi realizado para estudar o efeito da monensina sódica ou produto à base de própolis na dieta sobre o desempenho, ingestão, digestibilidade de nutrientes e síntese microbiana de bovinos mestiços terminados em confinamento. Foram utilizados 38 bovinos inteiros com peso médio de 395 kg e idade de 20 meses. Os bovinos foram distribuídos em três dietas: Controle (CON – n = 14), Monensina sódica (MON – n = 11) e Produto à base de própolis (PRO – n = 13). Os bovinos foram mantidos em confinamento durante 70 dias. Durante o confinamento, os bovinos foram alimentados com 50% de silagem de milho e 50% de concentrado (milho moído, farelo de soja, ureia, calcário e sal mineral). Na dieta MON foram adicionados 250 mg de monensina sódica/animal/dia. Na dieta PRO foram adicionados 35 gr de produto à base de própolis/animal/dia. Estes aditivos foram adicionados ao concentrado. Não houve efeito da dieta ( $P>0,05$ ) sobre o peso final, ganho médio diário e rendimento de carcaça. No entanto, a ingestão de alimentos foi maior ( $P<0,05$ ) para os bovinos das dietas CON e PRO em comparação aos bovinos alimentados da dieta MON. A adição de monensina sódica e produto à base de própolis não tiveram efeito ( $P>0,05$ ) sobre a síntese microbiana. A digestibilidade aparente da proteína foi menor ( $P<0,05$ ) para os bovinos da dieta CON em comparação aos bovinos das dietas MON e PRO. Quanto à digestibilidade da proteína não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os bovinos das dietas MON e PRO. A digestibilidade do extrato etéreo foi maior ( $P<0,05$ ) para a dieta PRO em comparação às dietas CON e MON. Ainda, a digestibilidade do extrato etéreo foi maior ( $P<0,05$ ) para a dieta MON em comparação à dieta CON. Por outro lado, não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) na digestibilidade dos carboidratos entre as três dietas.

Palavras-chave: aditivos, eficiência alimentar, ganho em peso, ionóforos, ruminantes

**Performance, digestibility and microbes' production of crossbred bulls finished in feed-lot with monensin or propolis in the diet**

**ABSTRACT** - This work was carried out to study the addition effect of sodium monensin or propolis extract on performance, feed intake, microbial synthesis and apparent digestibility of bulls finished in feedlot. There were used 38 bulls. The bulls had  $394.8 \pm 14$  kg and 20 mo old. The bulls were allocated in three diets: 1. Control (CON), 2. Sodium monensin (MON) and 3. Propolis extract (PRO). The bulls were kept in feedlot during 70 days. The animals were fed with corn silage (roughage), corn cracked, soybean meal, urea, limestone and mineral salt (concentrate). In the MON diet it was included 250 mg de sodium monensin/bulls/day. In the PRO diet it was included 35 g of propolis extract nucleous. The sodium monensin and propolis extract were added to concentrate. Concentrate/roughage ratio was 50:50. The bulls were fed twice daily (8 a.m. and 4 p.m.). It was measured the final weight, average daily gain, feed intake, dry matter conversion, microbial synthesis and apparent digestibility. The final weight and average daily gain did not present differences ( $P>0.05$ ) among diets. However, feed intake was higher ( $P<0.05$ ) for bulls fed with CON and PRO diets when compared with bulls fed with MON diet. The feed intake was similar ( $P>0.05$ ) between bulls fed with CON and PRO diets. The daily gain and feed efficiency for three diets were higherr ( $P<0.05$ ) during the second period. The addition of sodium monensin or propolis extract did not affect ( $P>0.05$ ) urinary excretion, purines excretion, microbes purines absorption, and microbial synthesis. The crude protein apparent digestibility was lower ( $P>0.05$ ) for bulls fed with CON diet in comparison to than fed with MON and PRO diets. Also, there were no differences ( $P>0.05$ ) of crude protein apparent digestibility between bulls fed with MON and PRO diets. However, carbohydrates apparent digestibility was similar ( $P>0.05$ ) among the three diets. The ether extract apparent digestibility was higher ( $P<0.05$ ) for bulls fed with PRO diet and lower ( $P<0.05$ ) for bulls fed with CON diet, being the MON diet intermediate. The TDN apparent digestibility was higher for bulls fed with MON and PRO diets in comparison with bulls fed with CON diet. Also, there were no differences ( $P>0.05$ ) between the MON and PRO diets.

Key Words: Additives, feed efficiency, ionophores, propolis, ruminants

## Introdução

Os ionóforos são antibióticos usados como aditivos para melhorar a eficiência dos alimentos consumidos pelos ruminantes, pois atuam sobre a população microbiana do rúmen diminuindo as bactérias gram positivas. Esta modificação altera as proporções finais de ácidos graxos voláteis, pelo aumento na proporção de propionato e pela diminuição de acetato e butirato (Chen & Wolin, 1979; Goodrich et al., 1984). Essa alteração é benéfica, pois a maior produção de propionato é energeticamente mais eficiente por reduzir as perdas de metano. As bactérias gram positivas são as mais atingidas pelos ionóforos, porque elas não possuem uma camada protetora de peptidoglicanos na membrana celular como as gram negativas. A monensina é constituída por moléculas de baixo peso molecular, que ligam íons de minerais e direcionam seus movimentos nas membranas celulares que reduzem o crescimento de bactérias gram positivas (Lana et al., 2002).

Para melhorar a produção de bovinos e diminuir a emissão de metano, alguns autores estudaram o efeito de ionóforos (monensina e lasalocida sódica) em bovinos (Goodrich et al., 1984; Restle et al., 1997; 1999; Prado et al., 2010a, b). O uso de ionóforos está proibido na União Europeia desde janeiro de 2006 (Regulamento da Comunidade Europeia, 2003). Deste modo, nenhum alimento de origem animal que contenha essas substâncias pode ser produzido ou ter ingresso na União Europeia. Este fato tem motivado os pesquisadores a identificarem substâncias alternativas e naturais como a própolis.

A palavra própolis é derivada do grego em que *pro* significa “em defesa de” e *polis* “cidade”, isto é, em defesa da cidade ou da colmeia (Marcucci, 1996; Burdock, 1998). Própolis é o nome genérico dado a um conjunto de substâncias resinosas de composição complexa coletada pelas abelhas dos heterogêneos tipos de plantas (brotos, botões florais, casca e exsudatos resinosos). Durante a coleta, as abelhas misturam a cera e a própolis coletada juntamente com a enzima 13 – glicosidase presente em sua saliva, acarretando a hidrólise dos flavonoides glicosilados até suas respectivas agliconas (Park et al., 1997).

Broudiscou et al. (2000) observaram que a própolis aumentou a produção de propionato (fonte de energia) em 10,3% e diminuiu a população de protozoários. Stradiotti Jr et al. (2004a) observaram que a própolis foi eficiente em inibir a atividade de desaminação pelos microrganismos ruminais tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Em outro

trabalho, Stradiotti Jr et al. (2004b) observaram que o extrato de própolis inibiu a produção de gases, mas não alterou a ingestão de matéria seca, pH, produção de amônia e concentração de proteína microbiana no líquido ruminal de bovinos. Além dos efeitos sobre a dinâmica ruminal, Zawadzki et al. (2010) observaram que a adição de produto à base de própolis aumentou o ganho em peso e melhorou a eficiência alimentar, em 20%, em bovinos Nelores terminados em confinamento e alimentados com uma dieta com 50% de volumoso (silagem de milho) e 50% de concentrado.

Este trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a adição de monensina sódica ou produto à base de própolis sobre o desempenho animal, eficiência alimentar, digestibilidade aparente e produção microbiana de bovinos mestiços terminados em confinamento alimentados com dieta com 50% de volumoso e 50% de concentrado.

### **Material e Métodos**

*Local:* o experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), localizada em Maringá, Paraná, Sul do Brasil. As análises dos alimentos, sobras, fezes e urinas foram realizadas no Departamento de Zootecnia (DZO) da UEM. O Comitê de Ética de Produção Animal da Universidade Estadual de Maringá aprovou este estudo que respeitou os princípios básicos da bioética em pesquisa com animais (CIOMS, 1985).

*Animais, instalações e manejo:* foram utilizados 38 bovinos inteiros mestiços (F1 – ½ Angus vs. ½ Nelore) com 20 meses de idade e peso vivo médio inicial de  $394,8 \pm 24$  kg. Antes do início do experimento foi aplicado vermífugo e vacina contra febre aftosa. Os bovinos foram identificados, sendo em seguida alojados dois animais por baia de 10 m<sup>2</sup>. As baias eram cercadas com vergalhões de ferro, com piso de concreto, sendo metade da baia coberta com telha de zinco. Os bebedouros, com capacidade para 250 L de água, estavam localizados na área descoberta. Os comedouros, construídos em alvenarias, estavam na parte coberta e apresentavam 2 m lineares/baia. A limpeza das baias foi realizada diariamente.

A ração era composta de 50% de volumoso (silagem de milho) e 50% de concentrado (milho, farelo de soja, calcáreo, ureia e sal mineral). A formulação das rações seguiu as recomendações do NRC (2000) para atender as exigências nutricionais dos bovinos para ganho de 1,5 kg/dia. As composições percentuais e químicas dos

alimentos e da dieta experimental estão apresentadas na Tabela 1. As dietas diferiram pela inclusão de aditivos (monensina sódica - MON ou própolis - PRO) ou não (Controle - CON). Na dieta MON foram misturados 250 mg de monensina/animal/dia (Rumensin® 100 - Elanco) e na dieta PRO foram misturados 35 g do produto à base de própolis/animal/dia. Os aditivos foram adicionados no momento da mistura do concentrado.

Tabela 1 - Composição química dos alimentos, da dieta basal e composição centesimal da dieta basal (% da matéria seca)

Alimentos	%MS									Dieta
	MS <sup>1</sup>	MO <sup>2</sup>	PB <sup>3</sup>	FDN <sup>4</sup>	FDA <sup>5</sup>	CNF <sup>6</sup>	CT <sup>7</sup>	EE <sup>8</sup>	NDT <sup>9</sup>	
Silagem de milho	33,16	96,41	7,80	54,51	30,83	31,17	85,68	2,93	62,00	50,00
Milho moído	90,40	98,91	8,86	9,64	3,59	77,09	86,73	3,32	90,00	43,19
Farelo de soja	90,76	93,24	49,84	15,09	8,71	26,31	41,40	2,00	81,00	5,41
Sal mineral	99,00									0,47
Calcário	99,00									0,47
Ureia	99,00		262							0,47
Dieta	48,56	96,44	11,64	32,23	17,44	49,86	82,09	3,01	74,25	100

<sup>1</sup>Matéria Seca, <sup>2</sup>Matéria orgânica, <sup>3</sup>Proteína Bruta, <sup>4</sup>Fibra Detergente Neutro, <sup>5</sup>Fibra Detergente Ácido, <sup>6</sup>Carboidratos Não-Fibrosos, <sup>7</sup>Carboidratos Totais, <sup>8</sup>Extrato Etéreo, <sup>9</sup>Nutrientes Digestíveis Totais (NRC, 2000).

O produto contendo própolis foi preparado de acordo com a metodologia desenvolvida por Franco & Bueno (1999) e está patenteado como patrimônio intelectual sob o nº PI 0605768-3. Os teores de flavonoides totais em crisina do produto à base de própolis (0,036 mg/g), quantificados por Prado (2005) e a quantidade fornecida para cada animal foi calculada para conter esta dosagem.

As dietas foram fornecidas em duas refeições iguais às 8 e 16h, em quantidade que permitessem sobras de até 5%. A água esteve sempre à disposição dos animais

O experimento teve duração de 70 dias. Os bovinos foram pesados no início do experimento e, posteriormente, a cada 28 dias, sendo de 14 dias o último período. O terceiro período de 14 dias foi necessário, uma vez que os animais atingiram o peso de abate (500 kg) nesta idade. As pesagens foram realizadas pela manhã, com jejum de alimentos sólidos durante 16h.

#### *Mensurações e amostragens:*

Ingestão de alimentos: o alimento fornecido e as sobras restantes nos cochos eram pesados diariamente para ajustar o consumo e para avaliar a ingestão de matéria seca e demais componentes nutritivos; uma vez por semana foram coletadas amostras de sobras e alimentos fornecidos que foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por dieta e baia, e posteriormente congeladas. As amostras semanais foram

misturadas formando amostras composta por baia e por período para futuras análises químicas.

**Digestibilidade aparente:** foram realizados dois ensaios de digestibilidade durante todo o período de confinamento. Os períodos de amostragens de alimentos, sobras e fezes no ensaio 1 teve duração de quatro dias, e ocorreu do vigésimo oitavo ao trigésimo primeiro dia após o início do período de avaliação de desempenho dos animais. O segundo ensaio, com duração de seis dias, ocorreu durante o quinquagésimo sexto ao sexagésimo primeiro dia de confinamento. A pesagem e amostragem das sobras e alimentos fornecidos foram realizadas diariamente para avaliação do consumo. As amostras de fezes (aproximadamente 200 gr) foram coletadas diariamente, pela manhã, imediatamente após os animais defecarem, no piso, com o auxílio de uma colher de haste longa para evitar qualquer contaminação. Os bovinos estavam alojados em dois animais por baia. Deste modo, as amostras foram coletadas dos dois animais e misturadas ao final de cada coleta diária obtendo, assim, uma amostra por baia. As amostras de sobras, alimentos e fezes foram acondicionadas em sacos plásticos, após identificação por dieta, animal, baia e congeladas.

**Produção microbiana:** para determinação da produção microbiana, foram coletadas amostras de urina de 12 animais do experimento (quatro/tratamento). As amostras *spot* (Chen & Gomes, 1992) de urina foram coletadas no último dia da coleta de fezes, aproximadamente 04h após a alimentação, durante micção espontânea. As amostras foram filtradas em papel filtro e uma alíquota de 15 mL de urina foi diluída em 135 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 0,036 N para evitar destruição bacteriana dos derivados de purina e precipitação do ácido úrico. As amostras de urina foram armazenadas em geladeira (5°C) e, posteriormente, submetidas às análises químicas.

**Análises laboratoriais:** após descongelamento, as amostras dos alimentos e das sobras foram secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, durante 72h, moídas em moinho de faca com peneira com crivos de 1 mm de diâmetro (exceto as amostras utilizadas para calcular o indicador que foram moídas a 2 mm), identificadas por baia e dieta e conservadas em frascos plásticos. Na sequência, foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos e das sobras. Os teores de MS, MO e PB foram determinados de acordo com as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2006). Os teores de FDN e FDA foram determinados de acordo com metodologia de Van Soest et al. (1991). Os carboidratos

totais (CT) foram obtidos por intermédio da seguinte equação:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  (Sniffen et al., 1992). Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram determinados pela diferença entre CT e FDN (sem correção para proteína).

A produção de matéria seca fecal para a obtenção dos coeficientes de digestibilidade aparente foi obtida pelo método do indicador interno, a matéria seca indigestível (MSi). Para determinação da MSi, aproximadamente 5 g de cada uma das amostras (2 mm de diâmetro) dos alimentos, das sobras e das fezes foram pesados em duplicatas em sacos de poliamida (10 cm x 10 cm, porosidade de 50  $\mu$ m) que foram selados e incubados no rúmen de duas vacas holandesas fistuladas (aproximadamente 450 kg de PV), mantidas em pastagem de *Cynodon* e suplementadas com silagem de milho e ração concentrada. Os sacos foram removidos do rúmen após 240h de incubação, colocados em gelo; em seguida, lavados com água corrente, secos em estufa a 55°C por 72h, pesados (matéria pré-seca) e posteriormente colocada amostra da matéria pré-seca em estufa a 105°C para determinação da MSi. A digestibilidade dos nutrientes foi estimada individualmente para cada unidade experimental, dieta e período pela relação entre a concentração de MSi no alimento ingerido e nas fezes.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS e demais nutrientes foram determinados conforme descrito abaixo:

Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (CDMS)

$$CDMS = 100 - 100 \times ((\% \text{ indicador ingerido})/(\% \text{ indicador nas fezes}))$$

Coeficiente de Digestibilidade dos Nutrientes (CDN)

$$CDN = 100 - 100 \times \frac{(\% \text{ indicador na MS ingerida} \times \% \text{ nutrientes nas fezes})}{(\% \text{ indicador na MS das fezes} \times \% \text{ do nutriente ingerido})}$$

$$\% \text{ Ingerido} = \frac{(\% \text{ alimento} \times \text{fornecido}) - (\% \text{ sobra} \times \text{sobra})}{(\text{Fornecido} - \text{Sobra})}$$

As análises de alantoína na urina foram realizadas, segundo metodologia descrita por Chen & Gomes (1992). Para a determinação da creatinina e do ácido úrico, amostras de urina foram enviadas ao Centro de Diagnóstico Laboratorial (CEDLAB), localizado na cidade de Maringá - Paraná. A partir da concentração de creatinina na amostra *spot*

de urina, foi estimado o volume urinário (expresso em L/dia), dividindo-se a excreção diária de creatinina (mg/kg de PV) pela concentração de creatinina (mg/L). Para estimar a excreção diária de creatinina por kg de PV, foi usado o valor médio de 29,33 mg/kg de PV, indicado por Rennó et al. (2000) para a excreção de creatinina de bovinos mestiços não-castrados, ao receberem 50% de volumoso e 50% de concentrado.

A produção de nitrogênio (N) microbiano foi calculada a partir da quantidade de purinas absorvidas (X, mmol/dia), a qual foi estimada a partir da excreção urinária de derivados de purina (DP) (Y, mmol/dia), por meio da seguinte equação descrita por Chen & Gomes (1992):  $Y = 0,85X + (0,385 PV^{0,75})$ , em que o valor de 0,85 representa a recuperação de purinas absorvidas como DP na urina. Este componente representa a contribuição endógena líquida de DP para a excreção total após correção para a utilização das purinas microbianas pelo animal. Em bovinos, a contribuição endógena é tomada como uma constante de 0,385 mmol/kg de PV<sup>0,75</sup> por dia. A síntese de compostos nitrogenados microbianos no rúmen (Y, g N/dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), por meio da equação descrita por Chen & Gomes (1992):

$$Y = X \text{ (mmol / dia)} \times 7 / [0,116 \times 0,83 \times 1000]$$

em que:

70 representa o conteúdo de N nas purinas (mgN/mmol);

0,83 representa a digestibilidade das purinas microbianas;

0,116 representa a razão N-purina:N total dos microrganismos ruminais.

A estimativa de PB microbiana (SPBmic) foi obtida ao se multiplicar a síntese de N microbiano por 6,25, enquanto a eficiência de síntese de proteína microbiana foi determinada como:  $EPBmic \text{ (g/100 g)} = SPBmic \text{ (g)}/CNDT \text{ (100 g)}$ , em que CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais.

*Análises estatísticas:* para análise estatística do desempenho animal e ingestão de alimentos, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três dietas e 14 repetições para a dieta CON, 11 para a dieta MON e 13 para a dieta PRO. Por outro lado, para análise estatística de produção microbiana e digestibilidade aparente, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três dietas e seis repetições. Os dados foram analisados pelo pacote do SAS (2000). As variáveis foram calculadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  = observação do animal  $j$  submetido à dieta  $i$ ;

$\mu$  = constante geral;

$t_i$  = efeito da dieta  $i$ ;  $i = 1; \dots; 3$ ;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação  $Y_{ij}$

As diferenças entre as médias das dietas foram comparadas pelo teste de Tukey considerando 5% o grau de significância e até 10% de probabilidade como tendência.

### Resultados e Discussão

O peso final, o ganho médio diário, a conversão alimentar, o peso de carcaça quente e o rendimento de carcaça (Tabela 2) foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) para os bovinos alimentados com as dietas-controle (CON), monensina sódica (MON) e produto à base de própolis (PRO).

Tabela 2 - Desempenho de bovinos mestiços terminados em confinamento

Parâmetros	Dietas <sup>1</sup>			P<F
	CON	MON	PRO	
N	14	11	13	
Peso inicial, kg	393,29 ± 8,20	395,73 ± 9,25	395,46 ± 8,50	Ns
Peso final, kg	494,86 ± 9,15	504,18 ± 10,32	505,23 ± 9,49	Ns
Ganho médio diário, kg	1,45 ± 0,07	1,55 ± 0,08	1,57 ± 0,08	Ns
Conversão alimentar	8,67 ± 0,48	7,43 ± 0,55	8,07 ± 0,50	Ns
Peso de carcaça quente, kg	246,91 ± 5,38	251,90 ± 5,71	254,57 ± 5,46	Ns
Rendimento de carcaça, %	49,90 ± 0,57	49,98 ± 0,40	50,35 ± 0,41	Ns

<sup>1</sup>Rações com 50:50% volumoso:concentrado sem (CON) e com adição de monensina sódica (MON) ou produto à base de própolis (PRO). Ns – Não-significativo.

A adição de monensina sódica nas dietas de bovinos, melhora a eficiência alimentar, mas não tem efeito sobre o ganho em peso (Goodrich et al., 1984). Da mesma forma, alguns autores não encontraram efeito de extrato de própolis sobre o desempenho animal, entre eles Stradiotti Jr et al. (2004a, b), Lana et al. (2007), Aguiar (2009). O último utilizou o mesmo produto à base de própolis fornecido no presente trabalho (0,036 mg de flavonoides totais medidos em crisina/g, segundo Prado, 2005). No entanto, o mesmo produto à base de própolis, porém fornecido em maior concentração (0,054 mg de flavonoides totais medidos em crisina/g do produto, Prado, 2005) por Zawadzki et al. (2010) para bovinos Nelore terminados em confinamento aumentou ( $P < 0,05$ ) o ganho em peso e melhorou eficiência alimentar (20% superior ao

controle). A dieta fornecida foi semelhante à utilizada, composta de 50% de volumoso e 50% de concentrado e de alta densidade energética (74% de NDT). Esses resultados indicam que a concentração do extrato de própolis nos produtos interfere no desempenho dos animais em decorrência da sua ação no metabolismo e, portanto, necessitam de mais estudos para confirmar seu uso em dietas de animais confinados.

O elevado peso médio final (501,4 kg), assim como o ganho médio diário (1,52 kg), pode ser explicado pelo grau genético dos bovinos (F1 – ½ Angus vs. ½ Nelore), alimentação fornecida (alta energia – 74 % de NDT) e ao sistema de acabamento utilizado (terminação em confinamento durante 70 dias). Trabalhos realizados com bovinos mestiços (½ Europeu vs. ½ Nelore), terminados em confinamento e alimentados com dietas à base de silagem de milho (volumoso) e concentrado (milho e farelo de soja) mostraram peso médio final e ganhos médios diários similares ou até mesmo superiores aos observados neste experimento (Aricetti et al., 2008; Prado et al., 2008b, d). Assim sendo, animais oriundos de cruzamentos industriais e terminados com alta densidade energética (NRC, 2000) em sistema de confinamento podem ser abatidos em idade mais jovem e peso elevado de carcaça.

O rendimento médio de carcaça quente observado (50%) pode ser considerado baixo para bovinos oriundos de cruzamento industrial e terminados em confinamento. De modo geral, o rendimento de carcaça de bovinos mestiços (F1 – Europeu vs. Zebu) é da ordem de 54% (Abrahão et al., 2005). O baixo rendimento de carcaça observado é pelo processo de limpeza praticado pelos frigoríficos no Brasil. De modo geral, alguns frigoríficos aplicam um sistema de limpeza muito rígido o que determina menor rendimento de carcaça.

O maior ganho médio diário e a melhor conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) da matéria seca, da proteína bruta e dos nutrientes digestíveis totais ocorreram no segundo período de confinamento (28 a 55 dias de confinamento), independentemente, das dietas (Figura 1). O menor ganho médio diário e a pior conversão alimentar da MS, PB e NDT no primeiro período (1 a 27 dias de confinamento) pode ser explicado pela transferência dos bovinos de regime de pastagem para confinamento sem período de adaptação. Os ruminantes necessitam de, pelo menos 21 dias, para adaptação a uma nova dieta (Van Soest, 1994). Por outro lado, o menor GMD, e a pior conversão alimentar da MS, PB e NDT no terceiro período (56 a 70 dias de confinamento) são pelo efeito da maior deposição de tecido adiposo. Nos dois primeiros períodos ocorre maior deposição de tecido muscular; enquanto que no período final de engorda os animais depositam maior

quantidade de tecido adiposo em relação ao tecido muscular. Desta forma, a maior deposição de tecido adiposo tem influência negativa na eficiência alimentar, pois, demanda maior consumo de energia para deposição semelhante de peso vivo (NRC, 2000).

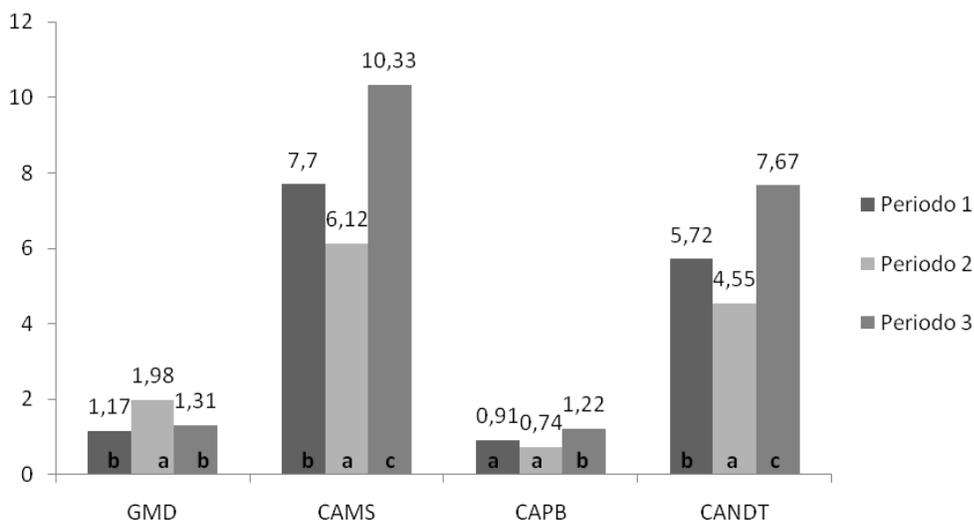


Figura 1 - Efeito do período 1 (1 a 27 dias), 2 (28 a 55 dias) e 3 (56 a 70 dias) de confinamento sobre o ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CAMS, CAPB e CANDT). Médias seguidas de letras diferentes, para cada variável, são diferentes (Tukey –  $P < 0,05$ ).

A adição de monensina sódica reduziu ( $P < 0,05$ ) a ingestão de matéria seca (kg/dia e em relação ao peso vivo) e demais componentes da dieta em comparação a dos animais que receberam as dietas CON e PRO (Tabela 3). Por outro lado, não foi observada diferença ( $P > 0,05$ ) na ingestão de MS das dietas CON e PRO. A redução na ingestão MS (8,8%), com adição de monensina, corrobora com as observações de Nicodemo (2001). Segundo esse autor, dietas com inclusão de ionóforos, de modo geral, reduz a ingestão de matéria seca em 8 a 10%; além de melhorar a conversão alimentar e manter ou aumentar o ganho médio diário de bovinos. Também redução na ingestão de matéria seca em dietas com monensina sódica tem sido observada em outros estudos (Vargas et al., 2001). Da mesma forma, Montgomery et al. (2009) observaram menor ingestão de matéria seca (2% do peso vivo) para dietas com monensina em bovinos mestiços (Britânicos vs. Continental), terminados em confinamento e alimentados com dieta com 60% de concentrado e 40% de volumoso. Esses animais apresentaram ganhos médios diários de 1,5 kg, semelhante ao observado neste experimento.

Tabela 3 - Ingestão de nutrientes e eficiência alimentar (ganho de peso/kg do ingerido) de bovinos mestiços terminados em confinamento

Parâmetros	Dietas <sup>1</sup>			P<F
	CON	MON	PRO	
N	14	11	13	
	Ingestão			
Matéria seca, kg/dia	10,27 ± 0,21b	9,37 ± 0,22a	10,26 ± 0,22b	0,05
Matéria seca/PV, %	2,31 ± 0,03b	2,08 ± 0,03a	2,28 ± 0,03b	0,05
Proteína bruta, kg/dia	1,22 ± 0,02b	1,12 ± 0,02a	1,22 ± 0,02b	0,05
Matéria orgânica, kg/dia	9,88 ± 0,17b	9,01 ± 0,18a	9,87 ± 0,17b	0,05
Fibra detergente neutro, kg/dia	3,09 ± 0,06b	2,80 ± 0,06a	3,12 ± 0,06b	0,05
Fibra detergente neutro/PV, %	0,70 ± 0,01b	0,62 ± 0,01a	0,69 ± 0,01b	0,05
Fibra detergente ácido, kg/dia	1,66 ± 0,04b	1,53 ± 0,04a	1,68 ± 0,01b	0,05
Extrato etéreo, kg/dia	0,32 ± 0,01b	0,29 ± 0,01a	0,33 ± 0,01b	0,05
Carboidratos não-fibrosos	5,49 ± 0,01b	5,04 ± 0,01a	5,43 ± 0,01b	0,05
Carboidratos totais	8,69 ± 0,01b	7,95 ± 0,01a	8,65 ± 0,01b	0,05
Nutrientes digestíveis totais, kg/dia	7,89 ± 0,11b	7,22 ± 0,12a	7,85 ± 0,11b	0,05
	Eficiência Alimentar			P =
Matéria seca	0,13 ± 0,01b	0,16 ± 0,01a	0,15 ± 0,01ab	0,08
Proteína bruta	1,13 ± 0,05b	1,32 ± 0,06a	1,23 ± 0,06ab	0,09
Nutrientes digestíveis totais	0,18 ± 0,01b	0,21 ± 0,01a	0,19 ± 0,01b	0,07

<sup>1</sup>Rações com 50:50% volumoso:concentrado sem (CON) e com adição de monensina sódica (MON) ou produto à base de própolis (PRO). Médias seguidas de letras na mesma linha diferentes são diferentes (Tukey – P<0,05).

A adição de própolis à dieta não alterou a ingestão de matéria seca e dos demais constituintes quando comparada aos animais-controle. Também, Aguiar (2009) não observaram efeito da adição de própolis, com a mesma dosagem utilizada no presente trabalho, sobre a ingestão de matéria seca em bovinos cruzados (Angus vs Nelore) terminados em confinamento e alimentados com uma dieta com 50% concentrado e 50% silagem de milho.

A menor ingestão da proteína e demais componentes nutritivos para os bovinos da dieta MON em relação às dietas CON e PRO foi pela menor ingestão de matéria seca. Da mesma forma, a menor ingestão dos nutrientes digestíveis totais (kg/dia) foi observada para os animais alimentados com a dieta MON (P<0,05) em comparação aos alimentados com as dietas CON e PRO (Tabela 3), que não diferiram entre si (P>0,05). Entretanto, a ingestão de 1,2 kg/dia de proteína bruta e de 7,5 kg/dia de NDT proporcionou um ganho médio diário de 1,5 kg/dia, conforme preconizado pelo NRC (2000), próximos aos observados neste trabalho.

Houve tendência de maior eficiência no ganho por kg de matéria seca ingerida (P=0,08) e por kg de proteína bruta ingerida (P=0,09) para a dieta com monensina em relação à dieta-controle. Todavia, não houve diferença nos animais alimentados com dietas com adição dos aditivos (monensina e própolis – Tabela 3). Tem sido observado

que a adição de monensina à dieta reduz a degradação ruminal da proteína bruta (Goodrich et al., 1984; Chen & Russell, 1991; Lana et al. 2000; Orozco et al., 2007) e consequentemente pode aumentar a retenção de nitrogênio e resultar em maior ganho de peso para cada kg de proteína ingerida. Também, a ação da própolis no metabolismo de nitrogênio, foi relacionada à menor produção de amônia (Oliveira et al., 2004) e ao aumento no fluxo de proteína para intestino de bovinos alimentados com dieta à base de forragem (Prado et al., 2010a). Assim sendo, como não houve diferença no ganho de peso por kg de proteína bruta ingerida nos animais que consumiam dietas MON e PRO supõe-se que ambos aditivos antimicrobianos atuaram no metabolismo proteico; porém com destaque para a monensina uma vez que as dietas PRO e CON também não diferiram entre si.

O menor consumo de NDT dos bovinos alimentados com dietas com adição de monensina indicou que menos energia digestível foi disponibilizada para os animais. Assim, o ganho por kg de NDT ingerido foi maior para os animais alimentados com dietas com adição de monensina que aqueles que consumiram dietas com PRO e a CON. Os coeficientes de digestibilidade aparentes (CD) da matéria seca, da matéria orgânica, da fibra em detergente neutro, da fibra em detergente ácido, dos carboidratos totais, dos carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais (NDT) não diferiram entre dietas; porém houve diferença para proteína bruta e extrato etéreo (Tabela 4). Maior CD da proteína bruta ( $P < 0,05$ ) foi para os bovinos da dieta MON em comparação aos da dieta CON; porém não diferiu daqueles da dieta PRO. Em relação ao CD do extrato etéreo, verificou-se maior valor ( $P < 0,05$ ) para os bovinos da dieta com PRO seguida pelos bovinos das dietas MON e CON, respectivamente.

Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade aparente e nutrientes digestíveis totais obtidos em bovinos mestiços terminados em confinamento

Parâmetros	Dietas <sup>1</sup>			Média	P<F
	CON	MON	PRO		
N	14	13	13		
Matéria seca	62,6 ± 1,6	67,2 ± 1,6	66,9 ± 1,7	65,6	Ns
Matéria orgânica	63,7 ± 1,5	67,9 ± 1,5	67,8 ± 1,6	66,5	Ns
Proteína bruta	55,3 ± 2,4b	62,3 ± 2,4a	59,8 ± 2,5ab	59,1	0,02
Fibra em detergente neutro	38,9 ± 2,4	45,3 ± 2,4	43,6 ± 2,5	42,6	Ns
Fibra em detergente ácido	41,7 ± 2,1	47,2 ± 2,1	47,3 ± 2,2	45,4	Ns
Carboidratos não-fibrosos	97,1 ± 0,2	97,4 ± 0,2	97,6 ± 0,3	97,4	Ns
Carboidratos totais	64,6 ± 1,6	68,3 ± 1,6	68,3 ± 1,7	67,1	Ns
Extrato etéreo	73,4 ± 1,6c	80,7 ± 1,6b	84,6 ± 1,6a	79,6	0,01
Nutrientes digestíveis totais	64,1 ± 1,5	68,4 ± 1,5	68,4 ± 1,6	67,0	Ns

<sup>1</sup>Rações com 50:50% volumoso:concentrado sem (CON) e com adição de monensina sódica (MON) ou produto à base de própolis (PRO). Médias seguidas de letras diferentes são diferentes ( $P < 0,05$ ).

O efeito dos aditivos sobre os coeficientes de digestibilidade parece ser em algum nutriente específico. Como exemplo, a monensina está relacionada principalmente com aumentos na retenção de nitrogênio nos animais pela menor degradabilidade ruminal da proteína (Goodrich et al., 1984; Chen & Russell., 1991; Lana et al., 2000; Orozco et al., 2007). Menor produção de amônia no rúmen pela menor deaminase também foi observada com adição da própolis (Stradioti Júnior et al., 2004; Oliveira et al., 2006). Redução dos protozoários no rúmen de búfalos com dieta com adição de própolis foi observado por Rispoli et al. (2009). Esses fatores podem reduzir a excreção de amônia e aumentar a retenção de nitrogênio em dietas com adição de própolis. A ação da própolis sobre as comunidades microbianas do rúmen parece diferir da ação da monensina pois, segundo Takaishi-Kikuni & Schilcher (1994), a atividade antibacteriana da própolis é dada pela inibição da RNA polimerase bacteriana. Portanto, apesar de não haver diferença para o CD da proteína bruta entre MON e PRO, a dieta PRO não diferiu do CON, mas apresentou digestibilidade 8,3% superior.

Os coeficientes de digestibilidades dos carboidratos (FDN, FDA, CNF e CT) não foram alterados ( $P > 0,05$ ) pelos aditivos. O CD médio da FND (42,6%) e FDA (45,4%) foram baixos para dietas com 50% de silagem de milho e 50% de concentrado (milho, farelo de soja e minerais). De modo geral, a digestibilidade de carboidratos é baixa com dietas com elevado teor de forragem (Zeoula et al., 2008). Alguns trabalhos mostram CD de FDN e FDA superiores a 50% (Zeoula et al., 2008; Fereli et al., 2010) em dietas com 50% ou mais de concentrado. No entanto, Resende et al. (2001) observaram efeito negativo na digestibilidade da fibra com elevada quantidade de concentrado. Da mesma forma, Borges et al. (2008) e Aguiar (2009) também observaram valores menores de 50% para o CD da FDN e FDA, com dietas com 40% de volumoso e 60% de concentrado e 50% de volumoso e concentrado, respectivamente.

Van Nevel (1991) concluiu que a adição de ionóforos não tem efeito sobre a digestibilidade dos carboidratos não-estruturais. Do mesmo modo, Lana et al. (2005) e Aguiar (2009) não observaram efeito da própolis na digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos. Por outro lado, o CD dos CNF foi elevado, da ordem de 97% para todas as dietas. Embora, a digestibilidade de carboidratos não-fibrosos seja elevada em ruminantes alimentados com dietas ricas em concentrado, os valores obtidos são improváveis. No entanto, Costa et al. (2009) também observaram valores próximos a 99% de digestibilidade dos CNF, com dieta com baixo teor de concentrado (30% ou menos) e volumoso à base de cana-de-açúcar. Os valores de CD dos CNF estão

superestimados em relação aos dados observados por Lana et al. (2005), Abrahão et al. (2006), Geron et al. (2008), Aguiar (2009) e Fereli et al. (2010). Estes elevados coeficientes podem ser explicados pelo uso do indicador interno de fluxo fecal (matéria seca indigestível). De modo geral, como ponderado por alguns autores, os indicadores internos proporcionaram valores subestimados de produção fecal, pela sua recuperação variável nos segmentos do trato digestório de interesse, ou até mesmo nas fezes (Fahey & Jung, 1983) ou ainda pela recuperação incompleta em função do tempo de incubação (Zeoula et al., 2002), o que irá acarretar em valores de digestibilidade superestimados.

A digestibilidade do extrato etéreo varia de acordo com a dieta e a dosagem do extrato de própolis fornecido na dieta (Lana et al., 2005; Costa, 2010; Prado et al., 2010a; Prado et al., 2010b). No presente trabalho, o CD do EE foi maior para dieta com própolis (85%) em relação à monensina (81%) que foi superior ao controle (73%). O CD do EE na dieta com própolis (85%) foi semelhante aos observados por Lana et al., (2005) 85% e Aguiar (2009) 84%. Da mesma forma, Geron et al. (2006) observaram CD do EE semelhante com uma dieta com 60 volumoso e 40 concentrado. Ainda, os valores com o tratamento MON estão próximos aos valores observados por Prado et al. (2010a).

Houve diferença para os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína, carboidratos não-fibrosos e extrato etéreo, independentemente das dietas experimentais, quando obtidos nas duas provas de digestibilidade, realizadas aos 28 dias e aos 56 dias após o início do confinamento (Figura 2).

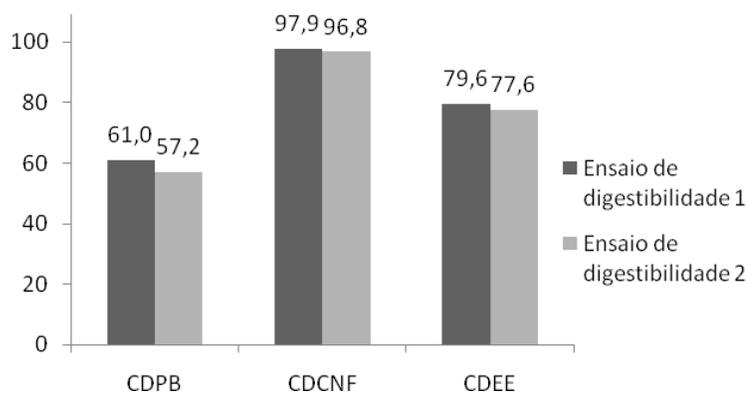


Figura 2 - Coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, carboidratos não-fibrosos e extrato etéreo obtidos nos ensaios de digestibilidade 1 e 2 (ocorridos, respectivamente, entre os dias 28 e 31 e entre os dias 56 e 61 após o início do experimento) de bovinos mestiços terminados em confinamento.

Estes componentes nutritivos foram melhores digeridos e absorvidos no ensaio 1 comparando-se com o ensaio 2. A maior retenção da proteína e da energia (proveniente do amido e dos lipídios) está relacionada ao maior desenvolvimento corporal dos animais, como efeito da melhor conversão alimentar e maior ganho de peso, observados entre 28 a 56 dias após início do confinamento (Figura 1).

Também pode-se ressaltar que os maiores CD da PB, no primeiro período do ensaio de digestibilidade, indicaram superestimativa do valor biológico da proteína da dieta, pois os animais estavam em fase de maior desenvolvimento e, conseqüentemente, retiveram mais nitrogênio. Assim, quando se objetiva determinar o valor nutricional da proteína da dieta, é recomendável que os ensaios de digestibilidade ocorram mais no período final do confinamento, para não ter efeito da condição corporal do animal.

O volume urinário não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela adição de monensina sódica ou produto à base de própolis adicionado às dietas (Tabela 5). O volume médio excretado estimado (coleta *spot*) foi de 11 L/animal/dia e está dentro da faixa de 11 a 14 L/animal/dia registrada na literatura. Oliveira et al. (2001) também não observaram alteração na excreção de urina em função dos diferentes níveis de nitrogênio não-proteicos na dieta de vacas leiteiras, com média de 13 L/animal/dia. Da mesma forma, Silva et al. (2001), em vacas leiteiras, também observaram produção de 11 L/animal/dia de urina, sem efeito da dieta. Em bovinos mestiços (Europeu vs Zebu) alimentados com feno de tifton e concentrado na razão de 50:50%, Rennó et al. (2008) verificaram excreção urinária de 12,7 L/animal/dia, com coleta *spot*. No entanto, com coleta total a produção de urina foi menor (7 L/animal/dia).

Tabela 5 - Eficiência de síntese microbiana (EPBmic) de bovinos mestiços terminados em confinamento

Item	Dietas <sup>1</sup>			Médias	P<F
	CON	MON	PRO		
N	4	5	4		
Volume urinário, litros	12,8 ± 1,5	11,0 ± 1,4	9,2 ± 1,5	11,9	Ns
Alantoina na urina, mmol/dia	265,6 ± 39,3	300,6 ± 35,1	313,2 ± 39,3	293,1	Ns
Acido úrico na urina mmol/dia	3,2 ± 0,6	2,2 ± 0,6	3,8 ± 0,6	3,1	Ns
Derivados purinas totais na urina, mmol/dia	268,7 ± 39,8	302,8 ± 35,6	317,0 ± 37,8	296,2	Ns
Alantoinana urina, %	98,8	99,3	98,8	98,97	Ns
Acido úrico na urina, %	1,2	0,7	1,2	1,03	Ns
Purinas microbianas absorvidas, mmol/dia	267,7 ± 47,0	308,1 ± 42,0	325,6 ± 47,0	300,5	Ns
Compostos nitrogenados microbianos, g/d	194,6 ± 34,2	224,0 ± 30,6	236,7 ± 34,2	218,4	Ns
Síntese de proteína microbiana, g/d	1216,3 ± 214	1400,0 ± 191	1479,5 ± 214	1365,3	Ns
EPBmic, g Pmic/100 g NDT	15,0 ± 3,1	18,2 ± 6,2	16,6 ± 6,1	16,6	Ns

<sup>1</sup>Rações com 50:50% volumoso:concentrado sem (CON) e com adição de monensina sódica (MON) e produto à base de própolis (PRO); Ns – Não-significativo.

A adição de monensina sódica ou produto à base de própolis às dietas não alteraram ( $P>0,05$ ) as excreções de alantoína e ácido úrico na urina (Tabela 5). A excreção média de alantoína foi de 293,1 mmol/dia e de ácido úrico de 3,0 mmol/dia. Estes valores representam 99% de alantoína e 1% de ácido úrico do total das purinas, sem considerar a participação das xantinas que é baixa em bovinos. Chen & Gomes (1992) afirmaram que a proporção desse composto (alantoína) em relação às purinas totais é de 80-85% em bovinos. Rennó et al. (2008) estimaram produção de proteína microbiana por meio dos derivados de purinas na urina em novilhos de quatro grupos genéticos (Europeu vs. Zebu) e alimentados com 50% de volumoso e 50% de concentrado e verificaram que as proporções de alantoína em relação às purinas totais foram de 91,7 e 91,9%, respectivamente. Para um mesmo animal, esta proporção é constante, mas parece haver variações na excreção de alantoína entre os animais (Rennó et al., 2008). Desta forma, a elevada excreção de alantoína poderia ser explicada pela variação individual dos animais. Ferreira et al. (2009) também observaram excreção de 98% de alantoína e 2% de ácido úrico em vacas holandesas em lactação.

A monensina sódica e produto à base de própolis não influenciaram ( $P>0,05$ ) a síntese de proteína microbiana (g/dia) nem a eficiência de síntese microbiana (g/100g NDT) (Tabela 5). A dieta PRO propiciou eficiência de síntese microbiana média de 16,62 g/100g NDT, valor intermediário em relação às dietas monensina de 18,21 g/100g NDT e controle de 14,97 g/100g NDT. Segundo o NRC (2000), o valor de 13 g PB/100 g de NDT para a SPBmic é uma boa estimativa, porém não se aplica a todas as situações, pois dietas com alta digestibilidade (ricas em grãos) devem diminuir o pH ruminal, com conseqüente redução na taxa de renovação microbiana, o que leva a uma eficiência reduzida na conversão da proteína e carboidratos fermentados em proteína microbiana.

### **Conclusões**

A inclusão de monensina sódica ou produto à base de própolis na dieta de bovinos de corte, mestiços e terminados em confinamento, não alteram o desempenho animal, digestibilidade dos constituintes das dietas e síntese microbiana. No entanto, o fornecimento de aditivos melhora a eficiência de ganho por kg de proteína ingerida e a adições de própolis (produto natural) pode ser um substituto da monensina sódica que está proibido em alguns países.

Recomenda-se avaliar a digestibilidade das rações próximo ao período final de confinamento para não haver interferência do estado fisiológico do animal naquele dado momento.

### Literatura Citada

- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D. et al. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005.
- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D. et al. Digestibilidade de dietas contendo resíduo úmido de mandioca em substituição ao milho para tourinhos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1457-1453, 2006.
- AGUIAR, S.C. **Produtos à base de própolis (LLOS) na dieta de bovinos mestiços não castrados em confinamento**. 2009. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- ARICETTI, J.A; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M. et al. Carcas characteristics, chemical composition and fatty profile of Longissimus muscle of bulls and steers finished in a pasture system. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.21, n.10, p.1441-1448, 2008.
- BORGES, L.F.O.; PASSINI, R.; MEYER, P.M. et al. Efeitos da enramicina e monensina sódica sobre a digestão de nutrientes em bovinos alimentados com dietas contendo alto nível de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.674-680, 2008.
- BROUDISCOU, L.P.; PAPON, Y.; BROUDISCOU, A.F. Effects of dry plant extracts on fermentation and methanogenesis in continuous culture of rumen microbes. **Animal Feed Science and Technology**, v.87, n.3-4, p.263-277, 2000.
- BURDOCK, G.A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). **Food and Chemical Toxicology**, v.36, p.347-363, 1998.
- CHEN, G.; GOMES Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: an overview of the technical details. **Bucksburn**: Rowett Research Institute, 1992. 21p. (Occasional publication).
- CHEN, G.; RUSSELL J.B. effect of monensin and a rotonophore on protein degradation, peptide accumulation, and deamination by mixed ruminal microorganisms in vitro. **Journal of Animal Science**. v.69, n.5, p.2196-2203, 1991.
- CHEN, M.; WOLIN, M.J. Effect of monensin and lasalocid-sodium on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. **Application Environment Microbiology**. v.38, n.1, p.72-77, 1979.
- CIMOS/OMS. 1985. **Council for International Organizations of Medical Services**. WHO Distribution and sales service, 1211 Geneva 27, Switzerland, International Guiding Principles of Biomedical Research Involving Animals.
- COSTA Jr, J.B. **Digestibilidade total, consumo e parâmetros ruminais de dietas a base de feno de Cynodon ssp com adição de produtos a base de própolis para búfalos**. 2010. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M. et al. Teores de concentrado em dietas a base de cana-de-açúcar para vacas mestiças em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.1019-1031, 2009.
- FAHEY, G.C.Jr; JUNG, H.G. Lignin as a marker in digestion studies: A review. **Journal of Animal Science**, v.57, n. 1, p.220-225, 1983.
- FERELI, F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C. et al. Monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.183-190, 2010

- FERREIRA, M.A.; SILVA, R.R.; RAMOS, A.O. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.159-165, 2009.
- FRANCO, S.L.; BUENO, J.H.F. Otimização de processo extrativo de própolis. **Informa**, v.11, n.11/12, p.48-51, 1999.
- GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; ERKEL, J.A. Coeficiente de digestibilidade e características ruminais de bovinos alimentados com rações contendo resíduo de cervejaria fermentado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1685-1695, 2008.
- GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; VIDOTTI, R.M. et al. Digestibilidade e parâmetros ruminais de rações contendo silagens de resíduo da filetagem de tilapia. **Acta Science Animal Science**, v 28, n.4, p. 437-445. 2006.
- 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.
- LANA, R.P.; CAMARDELLI, M.M.L.; QUEIROZ, A.C. et al. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.650-658, 2005.
- LANA, R.P.; CAMARDELLI, M.M.L.; RODRIGUES, M.T. et al. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras: consumo de matéria seca e de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 1, p. 191-197, 2007.
- LANA, R.P.; CUNHA, L.T.; BORGES, A.C. Efeito da monensina na fermentação da proteína de algumas fontes de alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.6, p.1868-1875, 2000.
- LANA, R.P.; OLIVEIRA, J.S.; BORGES, A.C. et al. Efeito da monensina e lasolocida sobre a atividade de fermentação de aminoácidos in vitro pelos microrganismos ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.724-730, 2002.
- LANA, R.P.; RUSSELL, J.B. Efeito da monensina sobre a fermentação e sensibilidade de bactérias ruminais de bovinos sob dietas ricas em volumosos ou concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.254-260, 2001.
- MARCUCCI, M.C. Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. **Química Nova**, v.19, n.5, p.529-535, 1996.
- MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY, G.C. (Eds). Forage quality evaluation and utilization. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America; Soil Science of America, 988 p, 1994.
- MONTGOMERY, J.L.; KREHBIEL, J.J.; CRANSTON, D.A. et al. Effects of dietary zilpaterol hydrochloride on feedlot performance and carcass characteristics of beef steers fed with and without monensin and tylosin. **Journal of Animal Science**, v.87, p.1013-1023, 2009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 248p.
- NICODEMO, M.L.F. Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte. Documentos 106. Campo Grande: **Embrapa Gado de Corte**, 54 p. 2001.
- OLIVEIRA J.S.; LANA, R.P.; BORGUES, A.C. et al. Efeito da Monensina e Extrato de Própolis sobre a Produção de Amônia e Degradabilidade *In Vitro* da Proteína Bruta de Diferentes Fontes de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.504-510, 2004.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativa de excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.

- OLIVEIRA, J.S.; LANA, R.P.L.; BORGES, A.C. et al. Efeito da monensina e extrato de própolis sobre a atividade de fermentação de aminoácidos “in vitro” pelos microrganismos ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, 2006
- OROZCO, L.S.; TINAJERO, J.J.M.; CASTILLO, C.G.G. et al. el efecto de un ionóforo en la productividad de bovinos pastoreando zacate estrella de áfrica (*cynodon plectostachyus*). **Revista Científica, FCV-LUZ**, V. 17, n 3, p. 246-254, 2007.
- PARK, Y.K.; KOO, M.H.; IKEGAKI, M. et al. Comparison of the flavonoid aglycone contents of *Apis mellifera* propolis from various regions of Brazil. **Arquivos de biologia e tecnologia**, v.40, p.97-106, 1997.
- PRADO, I.N.; ARICETTI, J.A.; ROTTA, P.P. et al. 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, n.10, p.1449-1457, 2008b.
- PRADO, I.N.; PRADO, R.M.; ROTTA, P.P. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the Longissimus dorsi muscle of crossbred bulls (*Bos taurus indicus* vs *Bos taurus taurus*) finished in feedlot. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v.17, n.3, p.295-306, 2008d.
- PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; PONTARA, L.P.M. et al. Efeito da adição de própolis e monensina sódica na digestibilidade e características ruminais em bubalinos alimentados com dieta à base de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010b, in press.
- PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; PONTARA, L.P.M. et al. Isolation and expeditious morphology, biochemical 1 and kinetic characterization of propolis-tolerant ruminal bacteria. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2010, in press.
- PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; PONTARA, L.P.M. et al. Digestibilidade e parâmetros ruminais de dieta à base de forragem 1 com adição de própolis e monensina sódica para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010a, in press.
- PRADO, O.P.P. **Própolis e monensina sódica em dietas volumosas sobre a digestibilidade e características ruminais de bovídeos**. 2008. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
- REGULAMENTO (CE) Nº1831/2003 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 22 de setembro de 2003 relativo aos aditivos destinados à alimentação animal *Jornal Oficial da União Européia* L 268/29, 18.10.2003.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: estimativa da produção de proteína microbiana por meio dos derivados de purinas na urina utilizando duas metodologias de coleta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.546-555, 2008.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1223-1234, 2000.
- RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, J.V. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso:concentrado. 2. efeito sobre a ingestão de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.270-279, 2001.
- RESTLE, J.; SOARES, A.B.; FERREIRA, M.V.B. et al. Suplementação associada com lasalocida para novilhos em terminação em pastagem cultivada de inverno. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.555-559, 1997.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B.; MÜLLER, L. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1245-1251, 1999.

- RISPOLI, T.B.; RODRIGUES, I.L.; MARTINS NETO, R.G. et al. Protozoários ciliados do rúmen de bovinos e bubalinos alimentados com dietas suplementadas com monensina ou própolis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.1, p.92-97, 2009.
- SAS, **Prodecures guides**. Version 6. Cary, USA, SAS Institute. 2000.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de Alimentos**. 3.ed. Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 2006, 235.
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia para vacas em lactação.2. Estimativas do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1948-1957, 2001.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562 - 3577, 1992.
- STRADIOTTI JÚNIOR, D.; QUEIRÓZ, A.C.; LANA, R.P. et al. Ação do extrato de própolis sobre a fermentação in vitro de diferentes alimentos pela técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1093-1099, 2004b.
- STRADIOTTI JÚNIOR, D.; QUEIRÓZ, A.C.; LANA, R.P. et al. Ação da própolis sobre a desaminação de aminoácidos e a fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1086-1092, 2004a.
- TAKAISHI-KIKUNI, N.B.; SCHILCHER, H. Electron microscopic and microcalorimetric investigation of the possible mechanism of the antibacterial action of a defined propolis provenance. **Planta Medicine**, v.60, n.2, p.222-227, 1994
- VAN NEVEL, C.J. Modification of rumen fermentation by use of additives, In: JOUANY, J.P. **Rumen Microbial metabolism and ruminant digestion**. INRA editions, Paris, p.374, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, p. 476, 1994.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VARGAS, L.H.; LANA, R.P.; MANCIO, A.B. et al. Effect of Rumensin®, soybean oil and concentrate levels on ruminal parameters and dry matter intake in bovines. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1650-1658, 2001.
- ZAWADZKI, F.; PRADO, I.N.; MARQUES, J.A. et al. Sodium monensin or propolis extract in the diet of bulls finished in feedlot: animal performance and carcass characteristics. **Journal of Animal and Feed Science**, 2010. In press.
- ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; GERON, L.J.V. et al. Digestibilidade parcial e total de rações com a inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.563-571, 2008.
- ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; DIAN, P.H.M. et al. Recuperação fecal de indicadores internos avaliados em ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1865-1874, 2002.

#### **IV – Características da carcaça e composição química do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços terminados em confinamento recebendo monensina ou própolis**

**RESUMO** - Este trabalho foi realizado para estudar o efeito da adição de monensina sódica ou produto à base de própolis sobre as características de carcaça e composição química do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços não-castrados terminados em confinamento. Foram usados 24 bovinos com peso vivo médio de 393,3 ± 24 kg e 20 meses de idade. Os bovinos foram divididos em três tratamentos: 1. Controle (CON), 2. Monensina sódica (MON) ou 3. Produto à base de própolis (PRO). Os bovinos foram mantidos em confinamento durante 70 dias e alimentados com silagem de milho (volumoso 50%) e milho moído, farelo de soja, ureia, calcário e sal mineral (concentrado – 50%), duas vezes ao dia (8 e 16h). As características quantitativas (peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente, espessura de gordura de cobertura, área de olho de lombo e a percentagem de músculo, gordura e osso) e qualitativas (marmorização, textura e cor) das carcaças não foram alteradas ( $P>0,05$ ) pelos aditivos. A composição química do músculo *Longissimus* (umidade, cinzas, proteína bruta, lipídeos totais e colesterol total) foi semelhante nos bovinos das três dietas. Da mesma forma, a composição de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poli-insaturados, *n*-6 e *n*-3 não foi alterada ( $P>0,05$ ) pelas dietas, assim como as razões AGPI/AGS e *n*-6/*n*-3.

Palavras-chave: ácidos graxos, aditivos, flavonoides, ruminantes

**Carcass characteristics and chemical composition of *Longissimus* of crossbred  
bulls finished in feedlot with monensin or propolis in diets**

**ABSTRACT** - This work was carried out to study the addition effects of sodium monensin or propolis extract on carcass characteristics and chemical composition of *Longissimus* muscle of crossbred bulls finished in feedlot. There were used 24 bulls for carcass characteristics and 24 for chemical composition of *Longissimus* muscle with average weight of  $393.3 \pm 24$  kg and 20 months old. The bulls were allocated in three treatments: 1. Control (CON), 2. Sodium monensin (MON) and 3. Propolis extract (PRO). The bulls were kept in feedlot during 70 days and fed with corn silage (roughage), corn cracked, soybean meal, urea, limestone and mineral salt (concentrate). The roughage:concentrate ratio was 50:50. The bulls were fed twice daily (8 a.m. and 4 p.m.). It was measured the final weight, average daily gain and carcass characteristics of *Longissimus* muscle. The treatments did not affect ( $P>0.05$ ) carcass characteristics (hot carcass weight, carcass dressing, conformation, back fat thickness, *Longissimus* muscle area, marbling, texture, color and pH). The chemical composition of *Longissimus* muscle (moisture, ashes, crude protein, total lipids and total cholesterol) were similar ( $P>0.05$ ) for bulls considering the three diets. Also, saturated, monounsaturated, polyunsaturated, *n*-6 and *n*-3 fatty acids were not influenced ( $P>0.05$ ) by diets, as well as the PUFA/SFA and *n*-6/*n*-3 ratios.

Key Words: carcass, monensin, performance, propolis, ruminants

## Introdução

A carne bovina tem grande importância como fator nutricional da dieta do ser humano em função do teor, qualidade e biodisponibilidade das proteínas; assim como a composição em ácidos graxos essenciais, minerais e vitaminas do complexo B (Pensel, 1998). Todavia, o consumo de carne vermelha está sendo associado aos problemas de saúde humana, por exemplo, doenças cardiovasculares, obesidade, hipertensão e câncer (Kwiterovich, 1997), em razão dos altos teores de ácidos graxos saturados e colesterol total encontrados na carne de bovinos (Webb, 2006; Rotta et al., 2009b). A presença de ácidos graxos saturados na carne é pelo processo de bio-hidrogenação que ocorre no rúmen (Tamminga & Doreau, 1991). Os ácidos graxos insaturados que chegam ao rúmen são bio-hidrogenados pelos microrganismos e passam para o intestino delgado, onde são absorvidos e, posteriormente, armazenados no tecido muscular na forma de ácidos graxos saturados. No entanto, a percentagem de lipídeos no músculo é menor do que 5% e os níveis de colesterol total está abaixo de 50 mg por 100 g de músculo (Gregghi et al., 2003; Moreira et al., 2003; Padre et al., 2007). Dietas com níveis inferiores a 5% de lipídeos totais e de 50 mg de colesterol total por 100 g de músculo são considerados adequadas à saúde humana (HMSO, 1994).

Por outro lado, alguns estudos têm mostrado que a composição de ácidos graxos do músculo de bovinos pode ser alterada pela composição das dietas usadas para terminação de bovinos (Prado et al., 2008a; Webb et al., 2008; Rotta et al., 2009b). Desta forma, o uso de ferramentas ou estratégias são importantes e necessárias para melhorar a produtividade e a qualidade da carne, por exemplo, terminação de animais com confinamento para reduzir a idade de abate, melhorar a qualidade da carne e reduzir os custos de produção (Aricetti et al., 2008; Kazama et al., 2008; Rotta et al., 2009b).

Para aumentar a produção animal é necessário o desenvolvimento de novos processos e estudos. Os aditivos (ionóforos) são usados na alimentação de ruminantes para melhorar a eficiência alimentar (Oliveira et al., 2006). Na realidade, existem mais de 120 tipos de ionóforos produzidos por diferentes cepas de bactérias *Streptomyces*. No entanto, apenas a monesina sódica, lasalocida, salinomocina e propionato de ladlomicina são aprovados para uso nas dietas de ruminantes. A monensina sódica atua sobre as bactérias gram positivas pela alteração no fluxo de íons para dentro das células, selecionando, deste modo, as bactérias gram negativas. A microbiota ruminal é

modificada e altera a produção de ácidos graxos voláteis: acético, propiônico e butírico melhorando o desempenho animal e eficiência alimentar (Oliveira et al., 2006; Zeoula et al., 2008). No entanto, o uso de monensina sódica está proibido na dieta de ruminantes, conforme determina a Resolução EU 1831/2003 desde janeiro de 2006. Desta forma, algumas pesquisas estão sendo desenvolvidas com produtos alternativos para inclusão em dietas de ruminantes, sobretudo, no que concerne a métodos não-invasivos à saúde animal e humana (Lana et al., 2007; Stradiotti Jr. et al., 2004a, b). Entre os produtos estudados, o produto à base de própolis tem apresentado resultados favoráveis no desempenho animal e eficiência alimentar (Zawadzki et al., 2010). Ainda, produtos à base de própolis têm demonstrado diversas ações antibacterianas que poderiam estar relacionadas aos flavanoides presentes nos extratos obtidos da própolis (Marcucci, 1995). No entanto, pesquisas sobre o efeito do uso de produtos à base de própolis na dieta de ruminantes sobre o desempenho animal e, sobretudo, sobre as características da carcaça e qualidade da carne são recentes (Zawadzki et al., 2010).

Este trabalho foi realizado com objetivo de estudar o efeito da adição de monensina sódica ou produto à base de própolis sobre composição química (umidade, cinzas, proteína bruta, lipídeos totais e colesterol total) e perfil de ácidos graxos no músculo *Longissimus* de machos mestiços não-castrados terminados em confinamento.

### **Material e Métodos**

O Comitê de Ética de Produção Animal da Universidade Estadual de Maringá aprovou este estudo que respeitou os princípios básicos da bioética em pesquisa com animais (CIOMS, 1985).

*Local:* o experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), localizada em Maringá, Paraná, Sul do Brasil. As análises da composição física das carcaças foram realizadas em um frigorífico comercial localizado a 20 km da Fazenda Experimental de Iguatemi, no dia seguinte ao abate. As análises da composição química dos alimentos, sobras e fezes foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal do Departamento de Zootecnia. A composição química do músculo *Longissimus* foi determinada no Laboratório de Alimentos do Departamento de Química da UEM.

*Animais, instalações e manejo:* foram utilizados 24 bovinos inteiros mestiços (F1 – ½ Angus vs. ½ Nelore) com 20 meses de idade e peso vivo médio inicial de  $394 \pm 24$  kg. Antes do início do experimento foi aplicado vermífugo e vacina contra febre aftosa. Os bovinos foram identificados, sendo em seguida alojados dois animais por baia de 10 m<sup>2</sup>. As baias eram cercadas com vergalhões de ferro, com piso de concreto, sendo metade da baia coberta com telha de zinco. Os bebedouros, com capacidade para 250 L de água, estavam localizados na área descoberta. Os comedouros, construídos em alvenarias, estavam na parte coberta e apresentavam 2 m lineares/baia. A limpeza das baias foi realizada diariamente.

A ração era composta de 50% de volumoso (silagem de milho) e 50% de concentrado (milho, farelo de soja, calcáreo, ureia e sal mineral). A formulação das rações seguiu as recomendações do NRC (2000) para atender as exigências nutricionais dos bovinos para ganho de 1,5 kg/dia. As composições percentuais e químicas dos alimentos e da dieta experimental estão apresentadas na Tabela 1. As dietas diferiram pela inclusão de aditivos (monensina sódica - MON ou própolis - PRO) ou não (Controle – CON). Na dieta MON foram misturados 250 mg de monensina/animal/dia (Rumensin® 100 - Elanco) e na dieta PRO foram misturados 35 g do produto à base de própolis/animal/dia. Os aditivos foram adicionados no momento da mistura do concentrado.

Tabela 1 - Composição química dos alimentos, da dieta basal e composição centesimal da dieta basal (% da matéria seca)

Alimentos	%MS									Dieta
	MS <sup>1</sup>	MO <sup>2</sup>	PB <sup>3</sup>	FDN <sup>4</sup>	FDA <sup>5</sup>	CNF <sup>6</sup>	CT <sup>7</sup>	EE <sup>8</sup>	NDT <sup>9</sup>	
Silagem de milho	33,16	96,41	7,80	54,51	30,83	31,17	85,68	2,93	62,00	50,00
Milho moído	90,40	98,91	8,86	9,64	3,59	77,09	86,73	3,32	90,00	43,19
Farelo de soja	90,76	93,24	49,84	15,09	8,71	26,31	41,40	2,00	81,00	5,41
Sal mineral	99,00									0,47
Calcário	99,00									0,47
Ureia	99,00		262							0,47
Dieta	48,56	96,44	11,64	32,23	17,44	49,86	82,09	3,01	74,25	100

<sup>1</sup>Matéria Seca, <sup>2</sup>Matéria orgânica, <sup>3</sup>Proteína Bruta, <sup>4</sup>Fibra Detergente Neutro, <sup>5</sup>Fibra Detergente Ácido, <sup>6</sup>Carboidratos Não-Fibrosos, <sup>7</sup>Carboidratos Totais, <sup>8</sup>Extrato Etéreo, <sup>9</sup>Nutrientes Digestíveis Totais (NRC, 2000).

O produto contendo própolis foi preparado de acordo com a metodologia desenvolvida por Franco & Bueno (1999) e está patentado como patrimônio intelectual sob o n° PI 0605768-3. Os teores de flavonoides totais em crisina do produto à base de

própolis (0,036 mg/g), quantificados por (Prado, 2005) e a quantidade fornecida para cada animal foi calculada para conter esta dosagem.

O fornecimento das dietas foi estipulado de forma a permitir 5% de sobras. Os alimentos foram fornecidos pela manhã (8h) e à tarde (16h). Foi fornecida água à vontade durante o experimento.

O experimento teve duração de 70 dias. Os bovinos foram pesados no início do experimento e, posteriormente, a cada 28 dias, sendo de 14 dias o último período. O terceiro período de 14 dias foi necessário uma vez que os animais atingiram o peso de abate (500 kg) nesta idade. As pesagens foram realizadas pela manhã, com jejum de alimentos sólidos.

*Abate dos animais e amostragem das carcaças:* os bovinos foram abatidos em um frigorífico comercial localizado a 20 km da Fazenda Experimental de Iguatemi, segundo as normas de abate e higiene da Inspeção Federal do Brasil. Após o abate, a carcaça foi serrada ao meio pelo esterno e coluna vertebral, em duas metades semelhantes. O peso de carcaça quente (PCA) foi determinado em kg, logo após o abate, antes da carcaça entrar na câmara de resfriamento. Pesadas as carcaças, as mesmas foram condicionadas em câmara fria com temperatura de 2°C durante 24h. Para o rendimento de carcaça quente (RCQ) determinou-se a razão entre o peso de carcaça quente e o peso vivo final. Após o resfriamento, utilizou-se o lado direito da carcaça para coleta da amostra do músculo *Longissimus* entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas para avaliação da composição química da carne e perfil de ácidos graxos. As amostras do músculo *Longissimus* foram identificadas, embaladas e acondicionadas em sacos plásticos e congeladas a -20°C.

Da mesma forma, após resfriamento, procedeu-se um corte transversal entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas da carcaça, expondo-se o músculo *Longissimus*, para avaliação das seguintes características quantitativas:

Área de olho de lombo (AOL): foi determinada utilizando um planímetro desenvolvido por Luchiari Filho (2000).

Área de olho de lombo por 100 kg de peso vivo (cm<sup>2</sup>): foi determinada pela equação: AOL 100 kg PV = AOL/(PCQ/100).

Espessura de gordura de cobertura (EGC): determinou-se pela média de três medidas em pontos equidistantes realizadas com o uso de um paquímetro de precisão.

Coloração (COR): após resfriamento das carcaças, esperou-se 30 min para que ocorresse contato com o oxigênio, em seguida, procedeu-se a avaliação da coloração do músculo *Longissimus*. A escala de pontuação utilizada compreende em vermelha viva

(5), vermelha (4), vermelha levemente escura (3), vermelha escura (2) e escura (1) (Müller, 1980).

Textura (TEX): por meio de uma avaliação subjetiva do músculo *Longissimus* determinou-se pelo tamanho dos fascículos (grânulos de carne). A escala de pontuação utilizada compreende em muito fina (5), fina (4), levemente grosseira (3), grosseira (2) e muito grosseira (1) (Müller, 1980).

Marmoreio (MAR): determinou-se pela avaliação subjetiva pelo nível de presença de gordura intramuscular. A escala de pontuação utilizada compreende em abundante (18, 17 e 16), moderado (15, 14 e 13), médio (12, 11 e 10), pequeno (9, 8 e 7), leve (6, 5 e 4) e traços (3, 2 e 1) (Müller, 1980).

Potencial de hidrogênio (pH): foi determinado com pHmetro portátil com eletrodo de inserção no músculo *Longissimus*.

*Análises laboratoriais:* para análise da composição química e perfil de ácidos graxos, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente e a porção muscular sem gordura subcutânea foi moída.

Os teores de umidade e cinzas foram realizados, segundo a metodologia AOAC (1980). O teor de proteína bruta foi determinado pelo método Kjeldahl (Cunnif, 1998). Os lipídeos totais foram determinados segundo a metodologia descrita por Bligh & Dyer (1959) com a mistura de clorofórmio e metanol. O teor de colesterol total foi determinado pelo o método descrito por Al-Hasani et al. (1993).

O teor de colesterol foi analisado no cromatógrafo gasoso Shimadzu 14-A, com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (25 cm de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 µm de SE-30). As temperaturas do injetor, detector e coluna, foram respectivamente 260, 300 e 300°C. Os fluxos de gases foram: 1,5 mL/min para o gás de arraste (H<sub>2</sub>); 25 mL/min para o gás *make-up* (N<sub>2</sub>); 300 mL/min para o ar sintético e 30 mL/min para o H<sub>2</sub> da chama. As áreas de pico foram determinadas por meio de um software Data Station avançado DataApex Clarity Lite (v.2.4.1.9.1, 2003), sendo a identificação do colesterol total efetuada pela comparação dos tempos de retenção dos padrões Sigma (EUA).

Para obtenção dos ésteres de ácidos graxos, foi realizada segundo o método ISO (1978). Os ésteres metílicos foram analisados no cromatógrafo gasoso Shimadzu 14-A, com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (100 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 µm de CP-Si188, ChromPack). Os fluxos de gases foram de 1,2 mL/min para o gás de arraste H<sub>2</sub>, 30 mL/min para o gás

auxiliar N<sub>2</sub>, e 30 e 300 mL/min para os gases de chama H<sub>2</sub> e ar sintético, respectivamente. As temperaturas do injetor e detector foram 220°C e 245°C, respectivamente. A temperatura da coluna foi de 140°C por 05 min sendo então elevada para 225°C, a uma taxa de 4°C/min. A razão de divisão da amostra foi de 1/100. As áreas de picos foram determinadas por meio de um software Data Station avançado DataApex Clarity Lite (v.2.4.1.9.1, 2003), sendo identificados por comparação dos tempos de retenção dos padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos Sigma (EUA).

*Análises estatísticas:* para análise estatística das características de carcaça, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e 14 repetições para a dieta CON, 11 para a dieta MON e 13 para a dieta PRO. Por outro lado, para análise estatística da composição química e perfil de ácidos graxos, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e oito repetições. Os dados foram analisados pelo pacote do SAS (2000). Os dados foram analisados de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  = observação do animal  $j$  submetido à dieta  $i$ ;

$\mu$  = constante geral;

$t_i$  = efeito da dieta  $i$ ;  $i = 1; \dots 3$ ;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação  $Y_{ij}$

Quando as médias foram diferentes as mesmas foram comparadas pelo teste de Tukey.

## **Resultados e Discussão**

### *Peso e características de carcaça*

O peso vivo final dos bovinos foi semelhante ( $P > 0,05$ ) entre as dietas CON, MON e PRO (Tabela 2). O elevado peso final (501 kg) foi determinado pela qualidade genética dos bovinos (F1 – ½ Angus vs. ½ Nelore), tipo de dieta (alta energia – 74% NDT) e sistema e tempo de terminação (confinamento durante 70 dias). Trabalhos realizados por outros pesquisadores (Aricetti et al., 2008; Prado et al., 2008b; c; d; Maggioni et al., 2009; Rotta et al., 2009a) observaram peso final similar ou ainda

superior aos resultados encontrados neste trabalho. Desta forma, bovinos terminados com dieta com alta densidade energética em sistema de confinamento podem ser abatidos em idade mais jovem (24 meses) e alto peso de carcaça (próximo de 500 kg).

Tabela 2 - Peso e características de carcaça de bovinos mestiços terminados em confinamento

Parâmetros	Dietas <sup>1</sup>			Média	P<F
	CON	MON	PRO <sup>3</sup>		
n	8	8	8		
Peso final, kg	494,86	497,00	505,23	499,25	Ns
Peso de carcaça quente, kg	246,91	248,30	254,57	249,92	Ns
Espessura de gordura de cobertura, mm	2,63	2,88	2,94	2,81	Ns
Área de olho de lombo, cm <sup>2</sup>	57,25	59,13	61,00	59,13	Ns
Marmorização, pontos	4,63	5,00	4,88	4,83	Ns
Textura, pontos	4,50	4,38	4,38	4,42	Ns
Cor, pontos	3,75	4,00	3,88	3,88	Ns
pH	5,98	5,67	5,93	5,86	Ns
Músculo, %	64,13	63,53	64,95	64,20	Ns
Gordura, %	19,40	19,68	19,07	19,39	Ns
Ossos, %	16,47	16,79	15,97	16,41	Ns

<sup>1</sup>Rações com 50:50% volumoso:concentrado sem (CON) e com adição de monensina sódica (MON) ou produto à base de própolis (PRO). Ns: não-significativo.

A adição de monensina sódica ou produto à base de própolis não tiveram efeito ( $P>0,05$ ) sobre a espessura de gordura de cobertura e área de olho de lombo.

A espessura de gordura de cobertura média observada (2,8 mm) foi baixa para esta categoria animal e peso de abate (500 kg). De modo geral, em condições semelhantes (alimentação e manejo) a espessura de gordura pode variar de 3 a 6 mm em animais mestiços (Rotta et al., 2009b). Desta forma, estes bovinos não apresentavam o mínimo de espessura de gordura de cobertura exigido pelo mercado do Brasil (3 mm) para sua boa comercialização. A baixa espessura de gordura de cobertura poderia ser explicada pela idade de abate dos animais, pelos grupos genéticos envolvidos e por animais não terem sido castrados. Animais com participação de genes zebuínos apresentam desenvolvimento tardio e, desta forma, deveriam ser abatidos com idade mais avançada (Abrahão et al., 2005). Bovinos não-castrados apresentam maior ganho em peso e menor espessura de gordura de cobertura em função da ação dos hormônios masculinos (testosterona) secretados pelos testículos (Lee et al., 1990; Rotta et al., 2009b).

A área do músculo *Longissimus* foi similar ( $P>0,05$ ) entre os bovinos das três dietas (Tabela 2). A média geral para área do músculo *Longissimus* foi de 59,1 cm<sup>2</sup>. Este parâmetro está diretamente correlacionado ao peso da carcaça dos animais. A área

do músculo *Longissimus* representa a musculosidade da carcaça. No entanto, a área do *Longissimus*, de modo geral, sofre alterações em função do peso de abate dos bovinos (Rotta et al., 2009b). Assim sendo, como os bovinos foram abatidos com peso semelhante, a área do *Longissimus*, também, foi semelhante.

Não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) para a marmorização da carne entre as dietas (Tabela 2), com uma média de 4,88 pontos, que corresponde de “leve menor” para “leve” na escala de Müller (1980). A marmorização está relacionada às características sensoriais da carne que são apreciadas pelos consumidores (Webb et al., 2008). Desta forma, a marmorização apresentada por todos os bovinos atende às exigências do mercado de carne bovina do Brasil.

Como observado para a marmorização, a textura foi similar ( $P>0,05$ ) entre as dietas (Tabela 2). A textura média foi de 4,42 pontos, que corresponde a uma textura fina na escala de Müller (1980). A textura da carne dos animais das diferentes dietas atende as exigências do mercado de carne de boi no Brasil.

Os valores da coloração da carne não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ) entre dietas com aditivos e destas com a dieta-controle (Tabela 2); a média de 3,88 pontos equivale a um escore entre vermelho ligeiramente escuro para vermelho na escala de Müller (1980). Carne com este aspecto atende às exigências do mercado do Brasil e são comercializadas sem maiores dificuldades.

O pH da carne não mostrou diferença ( $P>0,05$ ) entre as dietas CON, MON e PRO (Tabela 2). O pH médio foi de 5,86, que é considerado normal para proteção da qualidade da carne. Em geral, pH acima de 6,0 pode prejudicar o aspecto da carne e dificultar sua comercialização.

As percentagens de músculo, gordura e osso não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ) entre as dietas com aditivo e a controle. As percentagens de músculo, gordura e osso foram de 64,2; 19,4 e 16,4%, respectivamente. Estas percentagens estão próximas dos valores observados em bovinos mestiços *Bos taurus indicus* e *Bos taurus taurus* e terminados em confinamento com dietas com alta densidade de energia (Rotta et al., 2009b). Na realidade, procura-se maior percentagem de músculo, baixa percentagem de osso e uma percentagem aceitável de gordura, uma vez que a gordura confere as qualidades sensoriais da carne (Webb et al., 2008). Além disso, a soma da quantidade de músculo e a quantidade de gordura presente faz parte da porção comestível da carne.

### Composição química

Adição de monensina sódica ou produto à base de própolis na dieta não tiveram efeito ( $P > 0,05$ ) sobre a composição química (percentagem de umidade, cinzas, proteína bruta, lipídeos totais e colesterol total) do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços terminados em confinamento (Tabela 3).

Tabela 3 - Composição química do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços terminados em confinamento

Parâmetros	Dietas <sup>1</sup>			EP <sup>2</sup>	P<F
	CON	MON	PRO		
N	8	8	8		
Umidade, %	74,6	74,8	74,4	0,87	Ns
Cinzas, %	1,06	1,06	1,05	0,20	Ns
Proteína bruta, %	22,7	22,7	22,8	0,25	Ns
Lipídeos totais, %	1,60	1,54	1,65	0,09	Ns
Colesterol total <sup>3</sup>	36,8	36,4	37,4	0,32	Ns

<sup>1</sup>Rações com 50:50% volumoso:concentrado sem (CON) e com adição de monensina sódica (MON) ou produto à base de própolis (PRO). <sup>2</sup>Erro-padrão, <sup>3</sup>mg/100 g de músculo, NS – não-significativo.

A percentagem de umidade do músculo *Longissimus* muscle (74,6%) está próximo dos valores observados em bovinos terminados em confinamento e alimentados com dietas semelhantes às usadas neste experimento (Kazama et al., 2008; Prado et al., 2008b, c, d; Ducatti et al., 2009; Rotta et al., 2009a, b). A percentagem de umidade depende da percentagem de lipídeos totais do músculo *Longissimus* porque a gordura é pobre em água.

Como observado para a umidade, a percentagem média das cinzas (1,06%) do músculo *Longissimus* é semelhante aos resultados observados por outros autores (Prado et al., 2008b, c, d; Ducatti et al., 2009). Desta forma, a percentagem de cinzas variou pouco em função do aditivo usado na dieta. Na realidade, a percentagem de cinzas do músculo *Longissimus* apresenta baixa variação em função das dietas (Maggioni et al., 2009; Rotta et al., 2009b).

A percentagem de proteína bruta do músculo *Longissimus* (22,7%) é similar às percentagens observadas em bovinos de corte inteiros ou castrados e terminados em pastagem ou confinamento (Prado et al., 2008b; c; d). De modo geral, a percentagem de proteína bruta varia pouco nos diferentes músculos de bovinos de corte (Macedo et al., 2008; Webb et al., 2008; Rotta et al., 2009b).

A percentagem de lipídeos totais observada no músculo *Longissimus* (1,56%) foi baixa em comparação aos valores observados por Rotta et al., 2009b em bovinos terminados em confinamento e alimentados com uma dieta de alta energia, como neste experimento. A baixa percentagem de lipídeos totais poderia ser explicada pela idade de abate dos animais (24 meses), grupos genéticos mestiços e condição fisiológica dos bovinos (animais inteiros). Em geral, bovinos abatidos em idade mais jovem (24 meses ou menos) apresentam baixo teor de lipídeos totais no músculo *Longissimus* (Padre et al., 2006; Padre et al., 2007; Macedo et al., 2008; Rotta et al., 2009b). Da mesma forma, bovinos não-castrados oriundos de cruzamento entre *Bos taurus taurus* vs. *Bos taurus indicus*, também, apresentam baixo teor de lipídeos no músculo *Longissimus* em função da menor seleção para deposição de gordura dos animais de origem zebuína (Prado et al., 2008c). Além disso, bovinos terminados inteiros (não-castrados) apresentam menor teor de lipídeos na carcaça em função dos efeitos hormonais (testosterona) que favorecem a deposição de nitrogênio em detrimento à deposição de tecido adiposo (Lee et al., 1990).

O teor médio de colesterol total em todos os animais foi de 36,8 mg/100 g do músculo *Longissimus*. O baixo teor de colesterol total pode estar relacionado à idade dos bovinos no abate (24 meses) e ao grupo genético usado ( $\frac{1}{2}$  Angus vs.  $\frac{1}{2}$  Nelore). Em geral, bovinos abatidos até aos 24 meses ou menos apresentam variação entre 30,0 e 45,0 mg/100 g do músculo *Longissimus* (Prado et al., 2009a, b; Rotta et al., 2009b).

#### *Composição de ácidos graxos*

Os aditivos (monensina sódica ou produto à base de própolis) não tiveram efeito ( $P>0,05$ ) na percentagem de ácidos graxos, com exceção dos ácidos graxos 18:2 *n*-6 e 22:6 *n*-3 (DHA) (Tabela 4). A percentagem do ácido graxo 18:2 *n*-6 foi menor ( $P<0,05$ ) para a dieta CON (4,94%) em comparação às percentagens observadas nas dietas MON (6,32%) e PRO (6,28%). Ainda, não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) na percentagem de 18:2 *n*-6 entre as dietas MON e PRO.

A variação nos teores de ácidos graxos no músculo *Longissimus* é parcialmente explicada pela bio-hidrogenação dos ácidos graxos insaturados que ocorre no rúmen (Tamminga & Doreau, 1991).

Tabela 4 - Composição percentual de ácidos graxos do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços terminados em confinamento

Ácidos graxos	Dietas <sup>1</sup>			EP <sup>2</sup>	P<F
	CON	MON	PRO		
N	8	8	8		
14:0	1,99	2,06	1,87	0,14	Ns
14:1 <i>n-7</i>	0,17	0,19	0,20	0,02	Ns
15:0	0,31	0,28	0,31	0,05	Ns
16:0	25,4	25,9	25,4	0,55	Ns
16:1 <i>n-9</i>	0,22	0,20	0,24	0,02	Ns
16:1 <i>n-7</i>	2,64	2,57	2,57	0,14	Ns
17:0	0,98	0,92	0,85	0,05	Ns
17:1 <i>n-9</i>	0,65	0,69	0,59	0,04	Ns
18:0	16,5	16,0	16,2	0,65	Ns
18:1 <i>n-9</i>	38,6	37,7	38,8	0,70	Ns
18:1 <i>n-7</i>	0,65	0,60	0,65	0,04	Ns
18:2 <i>n-6</i>	4,94b	6,32a	6,28a	0,42	0,05
18:2 <i>cis</i> 9, <i>trans</i> 11	0,16	0,16	0,17	0,01	Ns
18:3 <i>n-6</i>	0,72	0,75	0,78	0,06	Ns
18:3 <i>n-3</i>	0,21	0,17	0,17	0,02	Ns
20:0	0,19	0,17	0,20	0,02	Ns
20:4 <i>n-6</i>	1,53	1,63	1,54	0,16	Ns
20:5 <i>n-3</i> (EPA)	1,01	1,10	1,22	0,11	Ns
22:4 <i>n-6</i>	0,72	0,59	0,82	0,09	Ns
22:6 <i>n-3</i> (DHA)	2,18 <sup>a</sup>	1,73ab	1,42b	0,17	0,01

<sup>1</sup>Rações com 50:50% volumoso:concentrado sem (CON) e com adição de monensina sódica (MON) ou produto à base de própolis (PRO). <sup>2</sup>Erro-padrão, Ns – não-significativo. Médias seguidas de letras diferentes são diferentes.

De modo geral, a composição da dieta tem pouco efeito sobre a composição de ácidos graxos do músculo *Longissimus* de bovinos terminados em confinamento (Webb, 2008). Por outro lado, a dieta de ruminantes contém baixa concentração de extrato etéreo (3%) e, desta forma, a maior parte do tecido adiposo é sintetizada pela lipogênese. O ionóforo monensina sódica inibe a lipólise e ainda a bio-hidrogenação de alguns ácidos graxos insaturados (Van Nevel & Demeyer, 1995). Da mesma forma, a monensina pode também alterar a produção e a razão dos ácidos graxos no rúmen.

Os ácidos graxos são alongados até C18:0 e são convertidos para C18:1 pela insaturação (Rule et al., 1997). Conforme o tecido adiposo aumenta, a deposição de C18:1 também aumenta e o teor de C18:2 é reduzido. O efeito da nutrição sobre a qualidade da carne é mais significativo sobre as características de carcaça que compõe o músculo (Abrahão et al., 2005; Prado et al., 2008a; Maggioni et al., 2009; Rotta et al., 2009b).

A adição de monensina sódica ou produto à base de própolis não alterou (P>0,05) a percentagem de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) do músculo *Longissimus* de bovinos terminados em confinamento (Tabela 5). A maior parte dos ácidos graxos encontrados

no músculo *Longissimus* foi o de AGS (44,8%), seguidos pelos AGMI (42,7%) e pelos AGPI (12,5%). Da mesma forma, Aricetti et al. (2008) e Prado et al. (2008a, b) observaram percentagens similares de AGS, AGMI e AGPI em bovinos não-castrados e terminados em confinamento em condições semelhantes de alimentação e manejo. Assim sendo, as percentagens de AGS, AGMI e AGPI variam pouco em função do tipo de dieta.

Tabela 5 - Composição percentual em ácidos e razão AGPI/AGS e *n-6/n-3* do músculo *Longissimus* de bovinos mestiços terminados em confinamento

Ácidos graxos	Diets <sup>1</sup>			EP <sup>2</sup>	P<F
	CON	MON	PRO		
N	8	8	8		
Ácidos Graxos Saturados	44,4	45,2	44,8	0,78	Ns
Ácidos graxos monoinsaturados	42,5	42,3	43,3	0,89	Ns
Ácidos graxos poli-insaturados	13,1	12,4	11,9	1,33	Ns
<i>n-6</i>	8,68	8,69	8,10	1,07	Ns
<i>n-3</i>	4,00	3,42	3,12	0,36	Ns
AGPI/AGS	0,30	0,28	0,27	0,04	Ns
<i>n-6/n-3</i>	2,64	3,16	3,21	0,22	Ns

<sup>1</sup>Rações com 50:50% volumoso:concentrado sem (CON) e com adição de monensina sódica (MON) ou produto à base de própolis (PRO). <sup>2</sup>Erro-padrão, Ns= não-significativo.

A razão dos ácidos graxos poli-insaturados/ácidos graxos saturados (AGPI/AGS) no músculo *Longissimus* foi baixa (0,28) para todas as dietas. Assim sendo, nenhuma das dietas estudada apresentou um valor para a razão AGPI/AGS igual o maior ao valor recomendado pelo HMSO (1994) como ideal à saúde humana (0,4). A razão ideal de AGPI/AGS tem papel importante na redução do risco de doenças coronarianas. No entanto, o valor ótimo entre essas duas classes de ácidos graxos para ser considerado ótimo à saúde humana é ainda matéria de debate entre os especialistas (Hu, 2001).

A razão entre os ácidos graxos *n-6* e *n-3* não foi alterada ( $P>0,05$ ) pelo fornecimento de aditivos à dieta dos bovinos (Tabela 5). A razão ideal entre a família desses dois ácidos graxos deveria ser próxima de 4,0 (HSMO, 1994). Neste estudo, a razão média encontrada entre *n-6/n-3* foi de 3,0, portanto, menor do que o valor recomendado pelo English Department of Health (HSMO, 1994).

### Conclusões

A adição de monensina sódica ou produto à base de própolis não tem efeito sobre as características de carcaça e composição química do músculo *Longissimus* de bovinos

mestiços terminados em confinamento. Desta forma, do ponto de vista das características da carcaça e qualidade sensorial da carne, em função da proibição do uso de monensina sódica na dieta dos ruminantes pela União Europeia, a introdução do produto à base de própolis pode ser realizada sem alterar a qualidade da carne dos bovinos. Todavia, a inclusão do produto à base de própolis na dieta de bovinos depende de outras variáveis além da qualidade da carcaça e da carne, entre outros da disponibilidade do produto e do seu valor comercial.

## Literatura Citada

- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D. et al. Effect of replacing corn by increasing levels of cassava starch by-products on carcass characteristics and meat for young bulls. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.34, p.1640-1650, 2005.
- AL-HASANI, S.M.; HLAVAC, J.; CARPENT, R. Rapid determination of cholesterol in single and multi-component prepared foods. **Journal of Association Chemical International**, v.76, p.902-906, 1993.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official Methods of Analysis**. 13<sup>th</sup> ed. Washington, DC. 1015p., 1980.
- ARICETTI, J.A.; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M. et al. Carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of *Longissimus* muscle of bulls and steers finished in a pasture system. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.21, p.1441-1448, 2008.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemical Physiology**, v.37, p.911-917, 1959.
- CIOMS/OMS. **Council for International Organizations of Medical Services**. WHO. Distribution and sales service, 1211 Geneva 27, Switzerland, International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals. 1985.
- CUNNIF, P.A. **Official Methods of Analysis of AOAC International (6<sup>th</sup> ed.)**. Arlington: Association of Official Analytical Chemists. 1998.
- DUCATTI, T.; PRADO, I.N.; ROTTA, P.P. et al. Chemical composition and fatty acid profile in crossbred (*Bos taurus* vs. *Bos indicus*) young bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.22, p.433-439, 2009.
- FRANCO, S.L., BUENO, J.H.F. Otimização de processo extrativo de própolis. **Infarma**. v.11, p.48-51, 1999.
- GREGHI, M.E.; VIEIRA, F.C.; RUIZ, N. et al. Effects of slaughter weight on the muscle fatty acids compositions of subcutaneous and intramuscular lipids of Dutch steers. **Annals Association of Brazilian Chemical**, v.52, p.129-133, 2003.
- HMSO (England). 1994. Department of Health. Nutritional aspects of cardiovascular disease: HMSO, p. 37-46. (**Report on Health and Social Subjects, 46**).
- HU, F.B. The balance between  $\omega$ -6 and  $\omega$ -3 fatty acids and the risk of coronary heart disease. **Nutrition**, v.17, p.741-742, 2001.
- ISO-INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Animal and vegetable fats and oils-preparation of methyl esters of fatty acids. ISO 5509, 01-06. 1978.
- KAZAMA, R.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Quantitative and qualitative carcass characteristics of heifers fed different energy sources on a cottonseed hulls and soybean hulls based diet. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.37, p.350-357, 2008.
- KWITEROVICH, P.O. The effect of dietary fat, antioxidants, and pro-oxidants on blood lipids, lipoproteins, and atherosclerosis. **Journal American Diet Association**, v.97, Suppl. p.31-41, 1997.
- LANA, R.P.; CAMARDELLI, M.M.L.; RODRIGUES, M.T. et al. Soybean oil and propolis in the diets of dairy goats: intake of nutrients and ruminal metabolism. **Brazilian Journal of Animal Science**. v.36, p.191-197, 2007.
- LEE, C.Y.; HENRICKS, D.M.; SKELLEY, G.C. et al. Growth and hormonal response of intact and castrate male cattle to trenbolone acetate and estradiol. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2682-2689, 1990.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: 135p. 2000.

- MACEDO, L.M.; PRADO, I.M.; PRADO, J.M et al. Chemical composition and fatty acids profile of five carcass cuts of crossbred heifers finished in feedlot. **Semina.Ciências Agrárias**, v.29, p.599-610, 2008.
- MAGGIONI, D.; MARQUES, J.A.; PEROTTO, D. et al. Bermuda grass hay or sorghum silage with or without addition of yeast addition on performance and carcass characteristics of crossbred young bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.22, p.206-215, 2009.
- MARCUCCI, M.C. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. **Apidologie**. v.26, p.83-99, 1995.
- MOREIRA, F.B.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. et al. Evaluation of carcass characteristics and meat chemical composition of *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred steers finished in pasture systems. **Brazilian Archives Biology and Technology**, v.46, p.609-616, 2003.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos 1**. Santa Maria (RS, Imprensa Universitária) UFSM. 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1996. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 261p.
- OLIVEIRA, J.S.; QUEIROZ, S.A.; LANA, R.P. et al. Effects of monensin and bee propolis on *in vitro* fermentation of amino acids by mixed ruminal bacteria. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.35, p.275-281, 2006.
- PADRE, R. G.; ARICETTI, J.A.; MOREIRA, F.B. et al. Fatty acids profile, and chemical composition of *Longissimus* muscle of bovine steers and bulls finished in pasture system. **Meat Science**, v.74, p.242-248, 2006.
- PADRE, R.G.; ARICETTI, J.A.; GOMES, S.T.M. et al. Analysis of fatty acids in *Longissimus* muscle of steers of different genetic breeds finished in pasture systems. **Livestock Science**, v.110, p.57-63, 2007.
- PENSEL, N. The future of meat in human diets. *Nutrition Abstract and Review (Series A)*. v.68, p.1-4, 1998.
- PRADO, I.N.; ARICETTI, J.A.; ROTTA, P.P. et al. 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 Sciences**, v.21, p.1449-1457, 2008d.
- PRADO, I.N.; ITO, R.H.; PRADO, J.M. et al. The influence of dietary soyabean and linseed on the chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus* muscle of feedlot-finished bulls. **Journal of Animal and Feed Science**, v.17, p.307-317, 2008a.
- PRADO, I.N.; PRADO, R.M.; ROTTA, P.P. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus* muscle of crossbred bulls (*Bos taurus indicus* vs *Bos taurus taurus*) finished in feedlot. **Journal of Animal and Feed Science**, v.17, p.295-306, 2008b
- PRADO, I.N.; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus* muscle of Purunã and ½ Puruna vs. ½ Canchin bulls. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.21, p.1296-1302. 2008c.
- PRADO, J.M.; PRADO, I.N.; VISENTAINER, et al. The effect of breed on chemical composition and fatty acid composition on *Longissimus dorsi* muscle of Brazilian beef cattle. **Journal of Animal and Feed Science**. v.18 p.231-240, 2009a.
- PRADO, O.P.P. **Produto a base de própolis na nutrição de ruminantes (LLOS)**. 2005. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

- PRADO, R.M.; PRADO, I.N.; MARQUES, et al. Meat quality of the *Longissimus* muscle of bulls and steers (1/2 Nellore vs 1/2 Simenthal) finished in feedlot. **Journal of Animal and Feed Science**, v.18, p.221-230, 2009b.
- REGULAMENTO (CE) Nº1831/2003 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 22 de setembro de 2003 relativo aos aditivos destinados à alimentação animal Jornal Oficial da União Europeia L 268/29, 18.10.2003
- ROTTA, P.P.; PRADO, I.N.; PRADO, R.M. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus* muscle of Nellore, Caracu and Holstein-Friesian bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.22, p.598-604, 2009a.
- ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; PRADO, I.N. et al. 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, 2009b.
- RULE, D. C.; MACNEIL, M.D.; SHORT, R.E. Influence of sire growth potential, time on feed, and growing-finishing strategy on cholesterol and fatty acids of ground carcass and *Longissimus* muscle of beef steers. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1525-1533, 1997.
- SAS. User's Guide: Statistics Sas Institute SAS/STAT®, 8.1. 4<sup>th</sup> Edition. Cary, NC. 2000.
- STRADIOTTI JÚNIOR, D.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P. et al. Effect of the propolis on the *in vitro* fermentation of different feedstuffs by the technique of gas production. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.33, p.1093-1099, 2004b.
- STRADIOTTI JÚNIOR, D.; QUEIROZ, A.C.; LANA, R.P. et al. Effect of the propolis on amino acids deamination and ruminal fermentation. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.33, p.1086-1092, 2004a.
- TAMMINGA, S.; DOREAU, M. Lipids and rumen digestion. In: Rumen microbial metabolism and ruminant digestion (Ed. J. P. Jouany). pp. 151-164. Versalhes: INRA. 1991.
- VAN NEVEL, C.; DEMEYER, D.I. Lipolysis and biohydrogenation of soybean in the rumen *in vitro*: inhibition by antimicrobials. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.12, p.2797-2806, 1995.
- WEBB, E.C. Manipulating beef quality through feeding. South Afr. **Journal Food Science and Nutrition**, v.7, p.1-24, 2006.
- WEBB, E.C. Manipulating beef quality through feeding. South Afr. **Journal Food Science and Nutrition**, v.7, p.1-24, 2006.
- WEBB, E.C.; O'NEIL, H.A. The animal fat paradox and meat quality. **Meat Science**. v.80, p.28-36, 2008.
- ZAWADZKI, F.; PRADO, I.N.; MARQUES, J.A. et al. Sodium monensin or propolis extract in the diet of bulls finished in feedlot: animal performance and carcass characteristics. **Journal of Animal and Feed Science**, 2010. In press.
- ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; GERON, L.J.V. et al. Digestibilidade parcial e total de rações com a inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.563-571, 2008.

## V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição de monensina sódica melhorou a digestibilidade e a eficiência alimentar da proteína em bovinos terminados em confinamento e alimentados com uma dieta composta de 50% de volumoso e 50% de concentrado. No entanto, o uso de monensina sódica está proibido na União Europeia. Desta forma, o uso de produtos alternativos está sendo pesquisado. A adição de produto à base de própolis nas doses utilizadas proporcionou digestibilidade e eficiência alimentar semelhante em relação à dieta com monensina sódica. Desta forma, o extrato de própolis poderia ser adicionado em dietas de bovinos em confinamento sem alterar a eficiência alimentar em substituição à monensina sódica. Por outro lado, a adição de monensina sódica ou extrato de própolis não alteraram as características de carcaça e a composição química do músculo *Longissimus*. A adição de produtos à base de própolis, nas dosagens utilizadas, poderia ser usada para bovinos mestiços com alto potencial para ganho em peso, terminados em confinamento com uma dieta de alta densidade energética (74% de NDT). Ainda, pesquisas com doses maiores de adição de extrato de própolis deveriam ser realizadas para bovinos terminados em confinamento.