

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ANA PAULA DOS SANTOS SILVA

Efeito da monensina, da virginiamicina e dos óleos funcionais de mamona e caju em bovinos Nelore submetidos a mudança abrupta para dietas com elevado teor de concentrado

Pirassununga

2014

ANA PAULA DOS SANTOS SILVA

Efeito da monensina, da virginiamicina e dos óleos funcionais de mamona e caju em bovinos Nelore submetidos a mudança abrupta para dietas com elevado teor de concentrado

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título em Mestre
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Leme

Pirassununga

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo

S586e Silva, Ana Paula dos Santos
Efeito da monensina, da virginiamicina e dos óleos
funcionais de mamona e caju em bovinos Nelore submetidos
a mudança abrupta para dietas com elevado teor de
concentrado / Ana Paula dos Santos Silva. --
Pirassununga, 2014.
103 f.
Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.
Departamento de Engenharia de Biosistemas.
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade
Animal.
Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Leme.

1. Aditivos 2. Mudança abrupta 3. Óleos funcionais
4. Confinamento. I. Título.

Dedicatória

A Deus por toda proteção, saúde e bênçãos derramadas na minha vida e na vida da minha família.

Ao meu pai Chico, por ser o maior exemplo profissional que eu tenho e por não medir esforços e horas de sono para a realização dos meus sonhos e os da minha irmã. A minha mãe Ana Lúcia, meu porto seguro, pelo amor inestimável e compreensão nos momentos de ausência.

A minha irmã Mariana, pelo amor e exemplo de dedicação.

As minhas avós Sebastiana e Maria, por serem meus anjos da guarda e me colocarem todos os dias em suas orações.

Amo vocês!

Agradecimentos

Agradeço imensamente a Deus pela saúde e força para conduzir esta pesquisa e por todas as oportunidades que Ele me concedeu durante o mestrado;

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto Leme pela oportunidade, orientação, incentivo e por ter acreditado em mim;

Ao meu coorientador Prof. Dr. Saulo da Luz e Silva, pelos conselhos e ajuda na parte estatística;

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela concessão da bolsa de mestrado (Processo Fapesp 2011/15818-3), auxílio a pesquisa (Processo Fapesp 2011/19487-1) e bolsa BEPE (Processo Fapesp 2013/04208-5);

Ao Dr. David McNeill pela oportunidade concedida em trabalhar com sua equipe na The University of Queensland, Austrália;

A minha amiga Roberta, pela grande ajuda durante a execução do meu projeto e por me acolher em sua casa;

Ao minhas amigas de pós graduação Madeline e Letícia que tanto me ajudaram em dias de coleta e abate;

Ao meu amigo Claiton por toda orientação e conselho, pela correção dos meus trabalhos e ajuda com minhas dúvidas;

A minha amiga colombiana, Susana Penagos, que foi meu braço direito na execução desse projeto e pela amizade que temos;

Aos estagiários, Joyce Carolina, Mariana Zanata, Amanda Dorta, Diego Valeriano (Walter), Henrique Bueno, Beatriz Fiorese (Fechadura), Caue Pataro (Sereia), Maísa Furlan, Felipe José (Pônei), Marcelo (Bola), Pedro (Castanha), Mariana Perini, Lucas Zanoni, Fernando (Lazarento), Alyssa, Nissirlany, Yuri, Marília Silva (Gir), Milena (Peteca), Thaila (Coisa);

Aos funcionários: Ricardo, Dione, João e Zanca, pela ajuda na alimentação, manejo e transporte dos animais e pela disposição nos finais de semana, e a todos os funcionários do abatedouro escola, fábrica de ração e do gado de corte;

As meninas da República Eldorado, Roberta, Mariana, Marcela, Thaís e Dani, por me receberem na casa de vocês durante os seis últimos meses do meu mestrado e pelos momentos de descontração – foi muito bom morar com vocês;

A todos os amigos e amigas de pós graduação, Juliana, Gisele Gregghi, Fabi, Katiele, Anderson, Mayara, Amoracyr, Delaila, Rosana Corte, Luciane Martello, Andre Palma, Daniel, Thays, Keny, Fabio, Henrique, Lina pelo incentivo e momentos de descontração;

Aos meus amigos da FZEA, Priscila Levy, Gabi Benetel, João Marcelo, César Costa, Mariana Caetano, Andrea Ianni, Aurea Ianni, Simone Garcia, José Pavan, Juliana Ferragute, Laura Berweth, Thiago Maluf pela força e incentivo;

A minha prima Aline, por sempre me ajudar com meus documentos e pela amizade;

A minha querida amiga norte-americana Liz Schusterman, pela amizade e companherismo.

Aos amigos da minha cidade que sempre me incentivaram Mayra, Fernandinha, Gabriela Amaral, João Paulo, Mariana Tomé, Thaylla Fracari, Camila Palomo, Fernandinha Moraes, , Fernanda Catunda, Talita Toni e Romeu Dias;

Aos amigos que fiz durante minha estadia na Austrália, em especial a minha querida amiga vietnamita Le Oahn, por seu um grande exemplo de mulher e mãe e pela grande amizade que tivemos, I miss you and the kids;

Às empresas, Phibro e Oligobasics por fornecerem os aditivos utilizados neste experimento;

À empresa Agroceres por fornecer o concentrado proteico utilizado na dieta;

A todos que não foram citados, mas que participaram direta ou indiretamente deste estudo.

Meus sinceros agradecimentos !!

Epígrafe

“O único lugar aonde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário.”

Albert Einstein

“Uma paixão forte por qualquer objeto assegurará o sucesso, porque o desejo pelo objetivo mostrará os meios.”

William Hazlitt

RESUMO

SILVA, A.P.S. **Efeito da monensina, da virginiamicina e dos óleos funcionais de mamona e caju em bovinos Nelore submetidos a mudança abrupta para dietas com elevado teor de concentrado.** 2014. 103 f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2014.

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o uso de diferentes aditivos alimentares, monensina, virginiamicina e óleos funcionais, em bovinos confinados sem adaptação e alimentados sem adaptação com uma dieta de 92% de concentrado. Foram utilizados 48 novilhos da raça Nelore, com peso vivo inicial de 322 ± 23 kg e aproximadamente 20 meses de idade. Os animais foram divididos em quatro blocos de acordo com o peso e alocados em baias individuais, cada baia representando uma unidade experimental, totalizando 48 baias, divididas em quatro tratamentos, sendo 12 repetições (baias). A única diferença entre as dietas fornecidas foi o aditivo alimentar utilizado: monensina a 30 mg/ kg MS (M30), monensina a 40 mg/kg MS (M40), monensina 30 mg/kg MS mais virginiamicina 25 mg/kg MS (MV) e óleos funcionais de mamona e caju em dosagem de 400 mg/kg MS (OF). A dosagem M40 foi fornecida nos primeiros 14 dias do experimento e depois foi reduzida para 30 mg/ kg. As análises estatísticas foram realizadas pelo procedimento GLM do SAS, e as variáveis de medidas repetidas no tempo foram analisadas pelo procedimento MIXED do SAS. Os animais foram confinados durante 120 dias. Os primeiros 21 dias de confinamento foram mensurados com objetivo de se avaliar o efeitos dos aditivos após a mudança abrupta da dieta no período inicial de confinamento. As características de ingestão de matéria seca, parâmetros sanguíneos, pH de fezes e amido fecal foram avaliados. A IMS foi menor ($P=0,01$) para animais do tratamento MV. O peso vivo dos animais ($P=0,001$) foi maior para animais dos tratamentos M40 e OF. Animais dos tratamentos M30 e MV apresentaram maior pH fecal ($P=0,0004$) que M40 e OF, mas sem diferença para o teor de amido fecal ($P=0,068$). Os parâmetros sanguíneos não foram alterados pelos aditivos utilizados ($P>0,05$). Os animais foram abatidos após 120 dias de confinamento e avaliadas as características de desempenho e comportamento ingestivo para o período total de confinamento e as características da carne e da carcaça. Animais recebendo OF tiveram maior ingestão de matéria seca que animais recebendo M30 e MV, sem diferença ($P=0,22$) entre OF e M40. Animais dos tratamentos M40 e OF apresentaram menor tempo (min) de ingestão por kg de MS ($P=0,02$) e mastigação por kg de MS ($P=0,03$). Não houve efeito de tratamento ($P>0,05$) para as características da

carne e da carcaça com exceção da gordura pélvica, renal e inguinal que foi mais pesada ($P=0,006$) para animais recebendo OF, porém sem diferença quando comparado a M40. Os aditivos alimentares apresentaram resultados semelhantes entre si nas características avaliadas. Aparentemente a ausência da adaptação com o uso de rações altamente energéticas não causou prejuízo para o desempenho animal, provavelmente pela proteção auferida pelos aditivos e o uso de óleos funcionais foi tão eficiente quanto os antibióticos em evitar distúrbios metabólicos em bovinos Nelore.

Palavras Chave: aditivos, mudança abrupta, óleos funcionais, confinamento

ABSTRACT

SILVA, A.P.S. **Effects of monensin, virginiamycin and functional oils of castor and cashew for Nellore bovines abruptly changed to a high concentrate diet.** 2014. 103 f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2014.

The aim of this trial was to evaluate the use of monensin, virginiamycin, and functional oils on bovine feedlot fed without adaptation a 92% concentrate diet. Forty eight Nellore bovines, with initial body weight (322 ± 23 kg) and 20 months old, raised on pastures, were allocated in individual pens and divided in four blocks according to BW, and fed a basal diet with 92% concentrate. Treatments consisted of the inclusion of: monensin 30 mg/kg of DM (M30), monensin 40 mg/kg of DM of MS (M40), monensin 30 mg/kg of DM plus virginiamycin 25 mg/kg of DM (MV) and functional oils of castor oil and cashew nut shell on 400 mg/kg of DM (FO). The dosage of M40 decreased to 30 mg/kg of DM after 14 days. Statistical analyses were conducted according to GLM proceedings of SAS, and repeated measures were analyzed using MIXED proceeding of SAS. Animals were fed for 120 days. The first 21 days were evaluated to determine the additives effects after the abrupt change challenge. Feed intake characteristics, blood parameters, fecal pH and fecal starch were measured. DMI was lower for MV animals and the BW was heavier for M40 and FO animals. Animals receiving M30 and MV additives had higher fecal pH ($P=0.0004$) than those receiving M40 and FO, but without difference in the starch amount ($P=0.068$). Blood parameters were not influenced by the additives ($P>0.05$). Animals were slaughtered after 120 days on feed and performance, feeding behavior, and carcass characteristics were evaluated. Animals receiving OF had higher DMI than animals M30 and MV, without difference ($P=0.22$) between OF and M40. Animals from treatments M40 and FO spent less time (min/kg DM) eating ($P=0.02$) and masticating ($P=0.03$). There was no treatment effect ($P>0.05$) for meat and carcass characteristics, except for pelvic, kidney and heart fat that was heavier ($P=0.006$) for animals receiving OF, but without difference with M40. Feed additives had similar results among themselves on the characteristics evaluated. Apparently the absence of adaptation with the use of high energy diets did not cause any injury for animal performance probably because of the protection offered by the additives, and the use of functional oils was as efficient as antibiotics on avoiding metabolic disturbances on Nellore bovines.

Key words: additives, abrupt change, functional oils, feedlot

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre consumo de matéria seca (kg) e dias de confinamento.....	27
Figura 2 - Número de dias para o animal atingir IMS equivalente a 2% do PV	28
Figura 3 - Peso vivo dos animais de acordo com tratamento	29
Figura 4 - Efeito linear entre peso vivo (kg) e dias de confinamento	30
Figura 5 - Interação entre tratamentos e dias de observação para matéria seca de fezes (%). .	32
Figura 6 - Variação do pH sanguíneo ao longo dos dias de coleta.....	36
Figura 7 - Valores da pCO ₂ no sangue ao longo dos dias de coleta	38
Figura 8 - Bases Extras no sangue ao longo dos dias de coleta.....	39
Figura 9 - Bicarbonato e total de CO ₂ ao longo dos dias de coleta	40
Figura 10 - Interação entre tratamentos e dias de observação para ruminação em minutos por dia	65
Figura 11 - Efeito dos diferentes dias de avaliação sobre as características de comportamento.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Proporção dos ingredientes da dieta basal.....	22
Tabela 2 - Composição química dos ingredientes da dieta	23
Tabela 3 - Ingestão de matéria seca e dias de consumo negativo	26
Tabela 4: Valor de pH de fezes e amido fecal.....	31
Tabela 5: Valores de referência para sangue e metabólitos	33
Tabela 6: Valores de referência para sangue de bovinos Nelore a pasto	34
Tabela 7 - Médias obtidas para metabólitos e gases sanguíneos.....	34
Tabela 8 - Proporção dos ingredientes da dieta padrão.....	52
Tabela 9 - Composição química dos ingredientes da dieta	53
Tabela 10 - Influência dos aditivos nas características de desempenho de bovinos ..	60
Tabela 11 - Influência dos aditivos no comportamento ingestivo.....	64
Tabela 12 - Influência dos aditivos sobre as variáveis de saúde ruminal.....	69
Tabela 13 - Influência dos aditivos sobre as características da carcaça.....	71
Tabela 14 - Influência dos aditivos na qualidade da carne.....	73
Tabela 15 - Principais ácidos graxos encontrados no músculo <i>Longissimus dorsi</i>	75
Tabela 16 - Somatório e razões dos ácidos graxos no músculo <i>Longissimus dorsi</i> ...	77
Tabela 17 - Ácidos graxos significativos para o músculo <i>Longissimus dorsi</i>	79

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
Introdução geral e revisão de literatura	1
1. Introdução	1
2. Hipóteses:	3
3. Objetivos Gerais:	3
3.1 Objetivos Específicos:	3
4. Revisão bibliográfica	4
4.1 Confinamentos no Brasil e Adaptação	4
4.2 Acidose Ruminal, Ruminites e Abscessos Hepáticos	5
4.3 Ionóforos	6
4.4 Virginiamicina.....	8
4.5 Óleos funcionais	10
5. Referências bibliográficas.....	12
CAPÍTULO 2	18
Adaptação abrupta (0-92% de concentrado) de bovinos confinados com diferentes aditivos alimentares e seus efeitos nas primeiras semanas de confinamento.	18
1. Introdução	20
2. Material e métodos.....	21
2.1 Local, instalações e animais	21
2.2 Dieta experimental.....	21
2.3 Ingestão de matéria seca	23
2.4 Desempenho produtivo	24
2.5 Amido fecal, pH fecal e matéria seca de fezes.....	24
2.6 Análises sanguíneas.....	24
2.7 Análises estatísticas	25
3. Resultados e discussão.....	26
3.1 Ingestão de matéria seca	26
3.2 Número de Dias para Atingir Consumo de 2% do Peso Vivo.....	28
3.3 Peso vivo.....	29
3.4 Amido, pH fecal e matéria seca de fezes	30
3.5 Perfil metabólico sanguíneo.....	33

4. Conclusão	42
5. Referências Bibliográficas	43
CAPÍTULO 3	47
Efeito de aditivos alimentares no desempenho, comportamento alimentar, saúde ruminal e características da carcaça e da carne de bovinos Nelore em confinamento sem período de adaptação recebendo dietas com 92% de concentrado.....	47
1. Introdução	50
2. Material e Métodos.....	51
2.1 Instalações, animais e alimentação.....	51
2.2 Dieta experimental.....	52
2.3 Ingestão de matéria seca	54
2.4 Desempenho produtivo	54
2.5 Energia da dieta	55
2.6 Comportamento ingestivo.....	55
2.7 Abate e mensurações de carcaça	56
2.8 Abscessos hepáticos e saúde ruminal.....	56
2.9 Área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e análise de cor	57
2.10 Análises de maciez.....	57
2.11 Análise perfil ácidos graxos	58
2.12 Análises estatísticas	58
3. Resultados e Discussão.....	60
3.1 Desempenho	60
3.2 Comportamento ingestivo.....	63
3.3 Saúde Ruminal.....	68
3.4 Características da carne e da carcaça.....	70
3.5 Perfil de ácidos graxos	74
4. Conclusões	80
5. Referências Bibliográficas	81

CAPÍTULO 1

Introdução Geral e Revisão de Literatura

1. Introdução

Aproximadamente dois terços do valor agrícola mundial são gerados em países em desenvolvimento e, em muitos deles, o setor agrícola contribui em até 30% do Produto Interno Bruto (FAO, 2012).

Mundialmente a produção pecuária é a maior utilizadora das terras agrícolas e há implicações ambientais associadas à expansão da atividade, como por exemplo, o desmatamento na América Latina (FAO, 2012). No entanto, o aumento mundial da produção de carne, leite e ovos no mundo está também associado ao aumento da produtividade, o que eleva a taxa da quantidade de produto produzido por kg de alimento utilizado, resultado da intensificação dos sistemas de produção.

No Brasil, o agronegócio representa mais de 22% do Produto Interno Bruto (PIB) e os produtos exportados de maior destaque são: carnes, produtos florestais, café, complexo soja (grão, farelo e óleo) e o complexo sucroalcooleiro (álcool e açúcar) (IBGE, 2012).

A Exportação de carne lidera a exportação de produtos agrícolas e mundialmente o Brasil ocupa a segunda posição mundial de exportador de carne. Em 2011, os Estados Unidos ultrapassaram o Brasil nas exportações por questões de câmbio e um excesso de matéria prima ocasionada pela seca nos estados produtores (ABIEC, 2012).

Estar entre os líderes de exportação de carne é resultado direto das melhoras e investimentos aplicados no setor. Práticas que, até alguns anos atrás, eram pouco conhecidas, como o confinamento de bovinos, atualmente firmam-se como estratégias para encurtamento de ciclo e maior rentabilidade.

No Brasil, o confinamento caracteriza-se por um período menor em relação ao norte-americano, em média 84 dias (MILLEN et al., 2009) e na sua maioria, acontece somente durante os meses secos do ano, de maio a novembro. A terminação de animais em confinamento libera as pastagens para outras categorias, acelera o ganho de peso, fato que adianta o abate, melhora a uniformidade das carcaças, e permite a venda de animais na entressafra, período de maior valorização da arroba do boi gordo.

No entanto, é necessário um manejo nutricional adequado, principalmente nos primeiros dias de confinamento, para que os animais possam se adaptar as dietas que contém elevado teores de grãos, evitando problemas metabólicos como acidose, timpanismo e laminitite, que comprometem o desempenho dos animais.

Bevans et al. (2005), afirmam que uma rápida adaptação a dietas de elevado concentrado é desejável uma vez que o ganho de peso e a eficiência do ganho são maiores quando o animal consome dietas de elevado teor de grãos.

O curto tempo de confinamento no Brasil faz com que o período de adaptação às dietas seja reduzido ou eliminado, com o objetivo de explorar ao máximo o ganho compensatório. O uso de aditivos nas dietas auxilia essa fase de transição na alimentação animal.

Os aditivos servem para alterar o perfil da fermentação do rúmen. Segundo Nagaraja et al. (1997), os objetivos da manipulação da fermentação ruminal são melhorar os processos benéficos, minimizar, alterar ou excluir os processos ineficientes que causem prejuízos tanto para os microrganismos do rúmen quanto para o animal.

De acordo com Millen et al. (2009), os antibióticos ionóforos são os principais aditivos alimentares utilizados em 90% dos confinamentos no Brasil. Dentre os aditivos incorporados na alimentação dos ruminantes, os ionóforos são os mais utilizados, sendo a monensina o principal representante.

A utilização de antibióticos não ionóforos como a virginiamicina ou uso de antibióticos naturais como os óleos funcionais ainda é pouco explorado no país.

A virginiamicina (VM), antibiótico não ionóforo, tem apresentado efeitos positivos sobre o ganho de peso e a eficiência alimentar para ruminantes (ROGERS et al., 1995, NUÑEZ, 2008).

Óleos essenciais, especificamente os derivados do óleo de mamona e de caju, têm ação antimicrobiana, funcionando como um ionóforo monovalente (NAGABHUSANA et al., 1995) e estes tem sido estudados recentemente como potenciais aditivos fitoterápicos a serem utilizados em substituição aos aditivos ionóforos (lasalocida, salinomina e monensina sódica) banidos em 2006 da União Europeia.

Assim, considerando as propriedades destes aditivos com relação ao aumento da eficiência das dietas empregadas e também à prevenção das desordens fisiológicas, é interessante explorar essas características no que diz respeito a uma mudança abrupta dos animais a dietas de elevado teor de grãos.

2. Hipóteses:

- Os aditivos utilizados são capazes de diminuir a propensão dos animais aos distúrbios metabólicos durante o desafio de uma mudança abrupta para uma dieta de elevado teor de grãos.
- O produto natural de óleos funcionais de mamona e caju apresenta os mesmos resultados que os antibióticos utilizados.
- A adaptação abrupta não afeta as características de desempenho e da carcaça e da carne de bovinos.

3. Objetivos Gerais:

Avaliar os efeitos da inclusão da monensina, da virginiamicina, suas combinações e dos óleos funcionais de mamona e de líquido da casca de caju para bovinos confinados submetidos à mudança abrupta (0-92% concentrado) sobre os parâmetros de adaptação, desempenho, saúde ruminal e características da carcaça e da carne de bovinos Nelore.

3.1 Objetivos Específicos:

- Comparar os aditivos em relação à mudança abrupta durante os primeiros 21 dias de confinamento
- Monitorar o perfil metabólico sanguíneo e verificar como cada aditivo interfere nesta variável.
- Avaliar características de desempenho como ganho de peso médio diário, eficiência, conversão alimentar entre outros.
- Avaliar a ingestão de matéria seca e o comportamento ingestivo de acordo com os diferentes tratamentos.
- Avaliar o índice de ruminites e abscessos hepáticos e estabelecer uma relação destas ocorrências com os tratamentos utilizados.
- Comparar as características da carne e perfil de ácidos graxos da carcaça entre os aditivos testados no experimento.

4. Revisão bibliográfica

4.1 Confinamentos no Brasil e Adaptação

O uso de confinamento começou a ser implantado como estratégia para a produção de carne no período da entressafra e teve início, no Brasil, na década de 80. No ano de 1989, foram confinados 700 mil animais (WEDEKIN e AMARAL, 1991).

A competitividade pelos mercados mundiais e a demanda mundial por mais alimentos, fazem do confinamento prática necessária para a intensificação do sistema de produção. Em pesquisa realizada no Brasil, com 31 nutricionistas, por Millen et al., (2009) foi constatado que estes eram responsáveis por mais de três milhões de cabeças confinadas. De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2014), em 2013 foram abatidos 43,3 milhões de cabeças de bovinos, sendo 4,05 milhões de cabeças (9,3% do total) provenientes de confinamento. A terminação de bovinos de corte em confinamento permite o abate de animais mais jovens devido a maior velocidade de ganho de peso, fato que proporciona melhor conversão alimentar e como resultados são observados melhorias na qualidade da carne e da carcaça e a formação de lotes homogêneos. A maior taxa de desfrute antecipa a entrada de dinheiro na fazenda e libera as pastagens para outras categorias animais.

A preferência dos confinadores brasileiros é pela inclusão moderada de concentrado na dieta (VALADARES FILHO e PINA, 2006), fato justificado pela predominância de zebuínos em confinamento, os quais podem apresentar maior tendência a desenvolver distúrbios metabólicos (TAYLOR et al., 1969). Em pesquisa realizada com consultores de confinamento no Brasil, apenas 19,4% dos entrevistados utilizavam dietas com 81-90% de concentrado, enquanto que a inclusão de concentrado na faixa de 51 a 65% foi apontada pela maioria (51,6%) dos participantes (MILLEN et al., 2009).

No sistema produtivo de bovinos de corte o custo por unidade de energia líquida de manutenção ou de energia líquida de ganho é menor em confinamentos em que se utilizam dietas com alta proporção de grãos (BROWN et al., 2006). As dietas com alta proporção de carboidratos fermentescíveis melhoram a eficiência alimentar e as taxas de ganho de peso, no entanto, a rápida taxa de degradação pode resultar em alterações no padrão de fermentação ruminal que podem levar a distúrbios metabólicos.

Para minimizar os transtornos digestivos, recomenda-se adaptar os animais gradualmente as dietas fornecidas. De acordo com Brown et al. (2006), quando a adaptação à dietas de elevado teor de carboidratos fermentescíveis é menor que um período de 14 dias, os animais tem seu desempenho prejudicado. Os mesmos autores dividem as dietas de adaptação

em dois tipos: dietas cujo teor de grãos aumenta ao longo de período de adaptação (dietas múltiplas) e; o uso de somente uma dieta em todo período de confinamento, no entanto, ofertada em quantidade reduzida no cocho, quando no período de adaptação.

No Brasil, de acordo com o estudo de Millen et al. (2009), a adaptação com dietas múltiplas é a mais comumente usada (48,8% dos nutricionistas) e este período é de aproximadamente 17,1 dias, com 2,9 dietas, ou seja duração média de 5,9 dias para cada dieta. Em estudo mais recente realizado por Oliveira e Millen (2011), 60,6% dos nutricionistas utilizam o protocolo de adaptação de dietas múltiplas, e o período de adaptação é de aproximadamente 18,6 dias e são utilizadas 3,1 dietas, o que resulta em uma média de 6,6 dias para cada dieta. De acordo com a pesquisa realizada por Millen et al. (2009), o período de confinamento se estende por aproximadamente 83,6 dias. Desse modo, o período de adaptação médio no Brasil (17,1 dias) representa 20,33% dos dias de confinamento. O período total de engorda no Brasil é curto e é desejável que o período de adaptação não se estenda demasiadamente.

A intensificação dos sistemas de produção de bovinos de corte é necessária para se explorar ao máximo a eficiência dos animais sem que haja riscos para o animal. Até o momento, muito pouco foi estudado sobre a mudança abrupta de dietas para bovinos *Bos indicus*, nesse contexto, estudar este assunto é necessário para afirmar sobre a viabilidade ou não dessa estratégia.

4.2 Acidose Ruminal, Ruminites e Abscessos Hepáticos

A ingestão de carboidratos de elevada degradação pode causar problemas metabólicos ao animal como a acidose ruminal. No Brasil, as inclusões de grãos praticadas nas dietas de confinamento predominantemente ocorrem entre 51 a 65%. A acidose ruminal tem sido foco de intensas pesquisas desde que o fornecimento de dietas com elevados níveis de concentrados tornou-se corriqueiro em confinamentos.

Segundo Owens (1998), o tipo de grão, processamento, frequência de alimentação são aspectos decisivos para a ocorrência de acidose ruminal. Este distúrbio metabólico em quadro subclínico, causa mais prejuízo do que em casos clínicos evidentes.

De acordo com levantamento de dados realizado por Millen et al. (2009), a acidose é apontada por 36% dos nutricionistas entrevistados como uma das principais desordens que acontecem no confinamento.

Através de cálculos efetuados por pesquisadores da Universidade de Nebraska, foi demonstrado que as perdas econômicas causadas pela acidose subaguda, como a redução da

ingestão de alimentos e consequente menor desempenho animal, resultaram em perdas entre US\$10 e US\$13 por cabeça. Se a esses valores fossem computadas perdas devido a abscessos de fígado, distúrbio associado à acidose subaguda, as perdas atingiriam US\$ 16 por animal (esse cálculo foi realizado considerando 15% de incidência de abscesso hepático) (STOCK; BRITTON, 1996).

A redução no desempenho animal e na produção de carcaça são os principais efeitos econômicos causados pelos abscessos hepáticos, sendo que a redução no ganho de peso diário chega a ser de 11%, e a redução na eficiência alimentar pode chegar a 9,7%, ocasionando grande prejuízo econômico para os pecuaristas e frigoríficos (LECHTENBERG et al., 1988; BRINK et al., 1990; NAGARAJA; CHENGAPPA, 1998; NAGARAJA; LENCHTENBERG, 2007). Segundo Brink et al. (1990), a incidência de abscessos hepáticos em bovinos confinados nos Estados Unidos é em entre 12 a 32% e é a maior causa de condenação de fígado.

A ruminite é a inflamação do epitélio ruminal e dos tecidos adjacentes do animal alimentado com dietas ricas em cereais e com níveis de forragem inadequados. As principais causas das ruminites nos animais decorrem dos processos fermentativos inadequados no interior do rúmen. A ruminite induzida por ácidos pode ser aguda, verificada após um episódio de acidose láctica ou crônica devido à prolongada alimentação com dietas com elevado teor de concentrados e forragem inadequada. A ruminite crônica é também conhecida por hiperqueratose ruminal, distúrbio em que as papilas ruminais se tornam maiores, grossas, escuras, irregulares e comprimidas umas contra as outras devido à formação de camada anormal de queratina depositada nas superfícies papilares. O epitélio inflamado se torna susceptível a invasão de microrganismos. O espessamento da camada córnea resulta em uma barreira física reduzindo o transporte de ácidos graxos de cadeia curta para as camadas mais profundas do epitélio (HINDERS; OWENS, 1965).

4.3 Ionóforos

Dentre os aditivos alimentares utilizados para melhorar a saúde do rúmen e favorecer a fermentação ruminal se encontram os ionóforos. O termo ionóforo foi utilizado a primeira vez em 1968, para se referir a todos poliésteres carboxílicos que se enquadram na definição de antibiótico (PRESSMAN,1976) Produzidos por microrganismos como o *Streptococcus cinnamonensis* (HANEY; HOEHN, 1967), os ionóforos são substâncias que aumentam a permeabilidade das membranas lipídicas biológicas ou artificiais a íons específicos. Os ionóforos agem no transporte de íons através da membrana celular, o que altera o balanço

químico entre o meio interno e externo da célula, forçando a constante perda de energia e morte celular (DUFFIELD et al., 2008).

A monensina é o ionóforo mais utilizado nos Estados Unidos com vendas anuais de mais de 100 milhões de dólares e um tem benefício potencial para indústria de gado norte-americana de mais de 1 bilhão de dólares por ano (PUREVJAV, 2011).

No Brasil, os ionóforos são largamente utilizados em dietas de confinamento, com níveis médios de recomendação de 21,9 mg/kg para animais em terminação (MILLEN et al., 2009).

Os ionóforos agem no padrão de fermentação ruminal pelo aumento da produção de propionato (PERRY et al., 1976), redução das perdas energéticas devido a produção de metano (RUSSEL; STROBEL, 1989), prevenção de desordens digestivas, como por exemplo, a acidose (OWENS et al., 1998), redução da proteólise ruminal (BERGEN; BATES, 1984), diminuição da desaminação no rúmen (CHALUPA, 1980) e aumento no fluxo de lipídeos para o intestino delgado (CLARY et al., 1993).

Em dietas muito energéticas, o aumento da disponibilidade de energia promovido pelo ionóforo faz com que um menor consumo forneça a mesma quantidade de energia (LANNA; MEDEIROS, 2007).

De acordo com Nagaraja e Lechtenberg (2007), o mecanismo envolvido na regulação do consumo pela monensina não está inteiramente esclarecido, os autores sugerem que esta possa estar envolvida com a ocorrência de aversão ao sabor da monensina ou de efeitos antimicrobianos sobre a fermentação ruminal. Segundo Bergen e Bates (1984), os principais efeitos dos ionóforos na fermentação ruminal são: redução na produção de metano e aumento na produção de ácido propiônico, aumentando a eficiência energética, redução na produção de ácido láctico, resultando em diminuição de desordens metabólicas como acidose e timpanismo, redução na degradação de proteína resultando em melhoria na utilização dos compostos nitrogenados em função da diminuição na absorção de amônia e aumento na quantidade de proteína da dieta que chega ao intestino delgado

De acordo com a análise de Goodrich et al. (1984) sobre 228 ensaios que envolveram 11.274 bovinos alimentados com dietas ricas em grãos e suplementados com monensina ou sem o aditivo, a monensina sódica aumentou 1,6% o ganho de peso, a redução no consumo foi de 6,4%, e a conversão alimentar melhorou em 7,5%. No entanto, o autor afirma que a resposta pode ter sido bastante variável de acordo com o tipo de animal suplementado. O mesmo autor afirma que resposta à monensina na IMS decresce a medida que a densidade de energia da dieta aumenta.

A diminuição das perdas por metano, que acontece em animais recebendo dietas com monensina e elevado teor de concentrado, aumenta a eficiência energética da dieta e, desse modo, a menor ingestão de matéria seca seria explicada pelo efeito fisiológico do nível de energia regulando o consumo (VARGAS et al., 2001).

A suplementação para novilhos cruzados durante adaptação a dietas de elevado concentrado de níveis crescentes de monensina (0, 11, 33 mg/kg) reduziu variação do consumo e o consumo da dieta, melhorando a eficiência de ganho. Entretanto, os benefícios da suplementação com monensina não foram observados no desempenho dos animais ao final do período de terminação (BURRIN;BRITTON et al., 1986).

Em revisão bibliográfica sobre os efeitos da utilização de ionóforos na digestibilidade e absorção de nutrientes, Spears (1990) verificou que, em 17 experimentos houve um aumento de 2,0% na digestibilidade aparente de energia.

De acordo com Tedeschi et al. (2003), a monensina é largamente utilizada para ruminantes devido a seus efeitos positivos na eficiência alimentar. Os mesmos autores verificaram através de 228 ensaios que a monensina sódica melhorou o ganho de peso diário de 1,6% a 1,8%, o consumo diminuiu de 4 a 6% e a conversão alimentar melhorou de 6% a 7,5% em bovinos em crescimento mantidos em condições de confinamento.

O fornecimento de monensina não afetou as características de carcaça (BROWN, et al., 1974; EMBRY; SWAN, 1974; RAU et al., 1974; FARLIN et al., 1975).

4.4 Virginiamicina

A virginiamicina (VM) é um antibiótico não ionóforo que apresenta atividade contra as bactérias gram-positivas com capacidade de estabilizar a fermentação ruminal em função das alterações na população de bactérias presentes no rúmen. É produzida por uma linhagem mutante de *Streptomyces virginiae* e formada por dois componentes químicos diferentes, fator M ($C_{28}H_{35}N_3O_7$) e fator S ($C_{43}H_{49}N_7O_{10}$) (CROOY; DE NEYS, 1972). Dentro das células ambos os fatores se ligam específica à subunidade 50S dos ribossomos, esta ligação que é irreversível, impede a formação de ligações peptídicas durante a síntese de proteína, provocando a redução do crescimento ou morte da célula bacteriana (COCITO, 1979). Alguns autores sugerem que a virginiamicina provoca aumento na concentração de ácido propiônico e redução na produção de amônia e hidrogênio, que é precursor do metano (HEDDE et al., 1980; NAGARAJA et al., 1987). Devido a diferenças na incorporação do hidrogênio metabólico, a fermentação propiônica é energeticamente mais eficiente que a acética ou a butírica (CHALUPA, 1977).

Coe et al. (1999), através da administração intraruminal de uma mistura aquosa de amido e grãos moídos de milho, induziram um quadro de acidose em seis novilhos holandeses. Em comparação com o controle, a virginiamicina e monensina/tilosina proporcionaram maior pH ruminal, mas a virginiamicina mostrou maior pH às 3, 6, 9 e 12 horas após a administração da mistura de carboidratos, enquanto que monensina/tilosina apresentou aumento de pH somente às 6 horas após a indução. Somente após 51 horas o pH ruminal foi similar para ambos os tratamentos. Os animais controle apresentaram acidose aguda após 36 horas, com um pH de 4,36, porém os animais tratados com virginiamicina apresentaram pH ruminal de 5,8. Os autores também observaram que a virginiamicina é mais efetiva no controle da produção de lactato do que ionóforos e que a contagem para bactérias *Lactobacillus* e *Streptococcus bovis*, produtoras de ácido lático, foi menor para animais recebendo virginiamicina do que para aqueles recebendo dieta com ionóforo. O acúmulo de lactato no rúmen pode aumentar a incidência de acidose, reduzindo a eficiência de utilização da energia (NUÑEZ et al., 2013). No estudo de Andrighetto et al. (1997), a virginiamicina aumentou o ganho de peso e a conversão alimentar de bovinos recebendo dieta com alta proporção de amido e proteína. Salinas-Chaviria et al. (2009), ao testarem doses crescentes de virginiamicina (0,16 ou 22,5 ppm) para novilhos holandeses não observaram diferenças no consumo de MS e no ganho de peso diário entre os níveis utilizados, no entanto, verificou que os níveis crescentes do produto, aumentaram de maneira linear a eficiência alimentar e as estimativas de energia líquida para manutenção e ganho das dietas.

Os resultados de recentes trabalhos, como os de Silva et al. (2004), sugerem um possível efeito aditivo sobre o desempenho animal com o uso combinado de virginiamicina e ionóforo. Não foi verificado, pelos autores, diferenças no ganho de peso dos animais tratados com virginiamicina ou salinomicina isoladamente em relação ao controle. No entanto, os animais que receberam os dois aditivos combinados apresentaram ganho de peso 17,9% superior ao do tratamento controle. A eficiência alimentar não diferiu entre os tratamentos, uma vez que os animais que ganharam mais peso também ingeriram mais alimentos. No entanto, os autores sugerem que, mesmo sem diferença estatística, houve uma melhora de 8% na eficiência alimentar dos animais tratados com os dois aditivos em relação ao controle.

Nuñez et al. (2013), ao avaliar o desempenho de novilhos Nelore confinados com dietas de elevado concentrado, observou redução de 8,9% no consumo de MS de bovinos tratados com a combinação de VM e salinomicina em relação àqueles que receberam apenas ionóforo. No entanto, como essa redução ocorreu sem promover alteração no ganho de peso,

os animais tratados com a combinação dos aditivos apresentaram eficiência alimentar 11,4% superior em relação aos que receberam apenas salinomicina.

4.5 Óleos funcionais

O fornecimento de lipídeos na forma de gordura ou óleo tinha o objetivo de aumentar a densidade energética da dieta sem o aumento da concentração de grãos (VALINOTE, 2007).

No entanto, o uso de lipídeos na dieta de ruminantes apresenta algumas desvantagens. Quando existem ácidos graxos insaturados na composição do lipídeo, têm-se prejuízo na degradação da dieta, uma vez que estes são tóxicos aos microrganismos ruminais, principalmente bactérias e protozoários (VALINOTE, 2007). Dietas de confinamento geralmente contêm de 3% a 5% de extrato etéreo e o nível máximo recomendado é de 6% (GOULD; RUST, 2007). Altos níveis de gordura podem afetar o consumo e a digestão (TJARDES; WRIGHT, 2002).

Para reduzir o efeito negativo da gordura nos microrganismos ruminais, permitindo que o nutriente potencialize sua função, têm-se estudado várias fontes de lipídeos e seus efeitos na cinética ruminal (VALINOTE, 2007).

Uma nova fonte de lipídeos está sendo pesquisada como alternativa ao uso dos ionóforos. Os óleos funcionais têm sido definidos como aqueles óleos que possuem atividades além do seu conteúdo energético. De acordo com o tipo de óleo, estes podem apresentar função antioxidante, antimicrobiana ou anti-inflamatória.

Produzidos a partir do metabolismo secundário das plantas, sem contribuição direta ao seu desenvolvimento, os óleos essenciais, juntamente com os taninos e saponinas desempenham papel ecológico como mensageiros químicos entre as plantas e o ambiente. Assim, o termo “essencial” significa essência, relacionado à capacidade dessa substância em fornecer odores específicos a muitas plantas (CALSAMIGLIA et al., 2007). Os óleos funcionais não são óleos essenciais, uma vez que não são essências como os utilizados em perfumes e temperos.

A ação dos óleos funcionais deve-se à natureza hidrofóbica do hidrocarboneto cíclico, o que permite interação com a membrana das células e acúmulo na bicamada lipídica da bactéria, ocupando espaço entre as cadeias de ácidos graxos. Essa interação causa mudanças de conformação na estrutura da membrana, resultando em expansão e perda da estabilidade da mesma. Com isso, grande quantidade de energia precisa ser desviada para manter o gradiente de íons, o que reduz a taxa de crescimento das bactérias (GRIFFIN et al., 1999).

São inúmeros os extratos de plantas que foram estudados e apresentaram ação comprovada sobre a atividade microbiana. Dentre eles, o óleo de caju e o óleo da mamona

têm sido utilizados de forma combinada (Essencial – Oligobasic[®]) na dieta de ruminantes. O óleo de mamona é estável a temperaturas superiores a 200 °C (CHOWDERRY;MUKEIJI, 1956).

A árvore do caju (*Anacardium occidentale* L.) é uma árvore nativa do Brasil, e atualmente a árvore é cultivada no Leste da África e na Índia, que é o maior produtor de castanha de caju, e responsável por 50% da exportação mundial do produto (PUREVJAV, 2011). O óleo da casca da castanha de caju corresponde a 32% da casca e a principal aplicação para o líquido da casca do caju é nas indústrias de plástico, é também utilizado em tinturas e na fabricação de cimento (PUREVJAV, 2011). O óleo da casca da castanha do caju é internacionalmente conhecido como cashew nut shell liquid, e representa aproximadamente 25% do peso da castanha (MAZZETTO et al., 2009) O caju é um pedúnculo superdesenvolvido, ou seja, um pseudofruto e a castanha do caju é o fruto do cajueiro, que é formado por uma casaca coirácea lisa, mesocarpo alveolado repleto de líquido e na parte mais interna amêndoas (MARSIGLIO, 2012). O líquido da castanha de caju pode ser obtido por extração a frio ou a quente (térmico-mecânico). A extração a frio pode ser pelos métodos de prensas, uso de solventes, extração super crítica com CO₂. A extração a quente é um processo térmico mecânico em que o líquido da castanha de caju quente aquece a castanha, e a casca externa da mesma se rompe liberando alquifenóis presente no mesocarpo, a casca interna é então retirada e obtêm-se a amêndoa (MARSIGLIO, 2012).

Os princípios ativos do óleo de caju são o ácido anacárdico, cardol e cardanol. O ácido anacárdico e o cardol têm ação antimicrobiana, funcionando como um ionóforo monovalente (NAGABHUSA et al., 1995). O cardanol é o composto que se encontra em maior quantidade no óleo de caju, com atividade tanto anti-inflamatória quanto antioxidante (AMORATTI et al., 2001 e TREVISAN et al., 2005). Foi constatada (LIMA et al. 2000) atividade antimicrobiana do ácido anacárdio sobre as bactérias gram-positivas *Streptococcus mutans* e *Staphylococcus aureus*. Estudos de Kubo et al. (2003) e Muroi et al. (2004) também mostraram atividade contra a *Staphylococcus aureus*. A atividade do ácido anacárdico é devida, em parte, a inibição da atividade de enzimas da cadeia respiratória (KUBO et al. 2003). O líquido da casca da castanha do caju também apresentou ter atividade antioxidante (TREVISAN et al., 2005) atividade anti-tumor (ITOKAWA et al., 1989) e atividade antimicrobiana (Kubo et al., 2003)

A mamona (*Ricinus communis* L.) é nativa da África e foi introduzida no Brasil pelos portugueses durante a colonização e é produzida no estado da Bahia e a semente da mamona tem entre 39,6-59,5% de óleo (MACHADO et al. 2006). A extração desse tipo de óleo vegetal

pode acontecer das seguintes formas: extração feita por prensas hidráulicas (pressão descontínua); por meio de solventes orgânicos, com altas temperaturas e pressão e extração por prensa contínua do tipo “expeller”. O óleo de mamona contém predominantemente o ácido ricinoleico (85 a 95%), que junto com outros ácidos graxos insaturados correspondem a 97% em massa do óleo de mamona e os ácidos graxos saturados somam de 2,3 a 3,6% do restante da massa do óleo de mamona (MARSIGLIO, 2012).

Os ácidos graxos insaturados de cadeia longa reduzem a digestibilidade e a relação acetato:propionato, inibem a produção de metano e alteram a resistência das bactérias ruminais aos ionóforos, como comentado anteriormente. Pesquisas em experimentos *in vitro* demonstraram aumento na eficiência de síntese microbiana e redução na concentração de amônia ruminal, em animais recebendo óleo na dieta (VAN NEVEL;DEMEYER, 1988).

Bactérias gram-positivas são mais susceptíveis às propriedades antibacterianas dos óleos essenciais do que as gram-negativas e tais propriedades tem despertado o interesse dos pesquisadores para o uso dos óleos essenciais na manipulação da fermentação ruminal, visando melhora na eficiência alimentar e utilização de nutrientes pelos ruminantes.

Os efeitos positivos destes óleos funcionais não só vem de melhoras na estabilidade do pH ruminal, mas também de uma melhor digestão da fração da fibra. Através de trabalhos realizados na Universidade Estadual de Maringá, foi verificado que bovinos suplementados com estes óleos passam mais tempo ruminando sendo que maiores tempos de ruminação significam redução no tamanho de partícula, o que leva a uma melhora na digestibilidade, na velocidade de degradação do alimento e também uma maior produção de saliva. Mais saliva também significa mais bicarbonato chegando ao rúmen, o que proporciona melhor controle do pH ruminal. Todos esses efeitos repercutem numa melhor digestibilidade da dieta e, naturalmente, em melhores ganhos de peso e rendimentos de carcaça.

5. Referências bibliográficas

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Abiec divulga resultados da exportação de carne bovina em 2012. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/noticia.asp?id=811#.UPRfoI7ld-x>>

AMORATTI, R.; PEDULLI, G.F.; VALGIMIGLI, L.; ATTANASI, O.A.; FILIPPONE,P.; FIORUCCI, C. SALADINO, R.. Absolute rate constants for the reaction of peroxy radical with cardanol derivatives. **Journal of. Chemical. Sciences.** Perkin Trans.v. 2, 2142-2146, 2001.

- ANDRIGHETTO, I.; ANDREOLI, D.; COZZI, G.; PARENTI, E.; VOLPATO, M.R. Quantitative and qualitative productive performance of young bulls and steers fed a diet added with virginiamycin. **Zootecnica e Nutrizione Animale**, Bologna, v.23, n.4, p.179-193, 1997.
- BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: Their Effect on Production Efficiency and Mode of Action. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.58, n.6, p.1465- 1483, 1984.
- BEVANS, D. W.; BEAUCHEMIN, K.A., SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S., McKINNON, J.J.; McALLISTER, T.A. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**; v.83, p.116-1132, 2005.
- BRINK, D.R.; LOWRY, S.R.; STOCK, R.A.; PARROTT, J.C. Severity of liver abscesses and efficiency of feed utilization of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 1201-1207, 1990.
- BROWN, H.; CARROL, L.L.H.; ELLISTON N.G. et al. Field evaluation of monensin for improving feed efficiency in feedlot cattle. **Proc. Western Section. American Society Animal Science**, 25: 300, 1974.
- BROWN, M.S.; PONCE, C.H; e PULIKANTI, R. Adaptation of beef cattle to high concentrate diets: Performances and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v. 84 (E. Suppl.). p.25-33, 2006.
- BURRIN, D.G.,; BRITTON, R. Response to monensin in cattle during subacute acidosis. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 888-893, 1986.
- CALSAMIGLIA, S.; BUSQUET, M.; CARDOZO, P.W. et al. Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.2580–2595, 2007.
- Chalupa, W. Manipulating rumen fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 45, p.585-599, 1977.
- CHALUPA, W. Chemical control of rumen microbial metabolism. In: RUCKEBUSH, Y., THIVEND, P. (Eds.). **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Westport: AVI, p. 325, 1997.
- CHOWDERRY, D.K.; MUKHEIJI, B.K.; Studies on Dehydrated Castor Oil – Part II. **Industrial and Engineering. Chemistry**. v.22, n.4, 199-203, 1956.
- CLARY, E.M., BRANDT, R.T., HARMON, D.L. Supplemental fat and ionophores in finishing diets: Feedlot performance and ruminal digesta kinetics in steers. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3115-3123, 1993.
- COCITO, C. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. **Microbiological Reviews**, Washington, v.43, n.2, p.145- 198, 1979.
- COE, M.L.; NAGARAJA, T.G.; SUN, Y.D.; WALLACE, N.; TOWNE, E.G.; KEMP, K.E.; HUTCHENSON, J.P. Effect of virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to a high concentrate diet and during an induced acidosis. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.77, n.8, p.2259-2268, 1999.
- CROOY, P.; DE NEYS, R. Virginiamycin: nomenclature. **Journal of Antibiotics**, Tokyo, v.25, n.6, p.371-372, 1972.

DUFFIELD, T.; RABIEE, A.R.; LEAN, I.J. Meta-analysis of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 1. Metabolic effects. **Journal of Dairy Science**, v.91, p.1334-1346, 2008.

EMBRY, L.B.; SWAN, W.S. Effects of monensin on feedlot performance of growing and finish steers. South Dakota State University Agricultural Experimental Station A.S. Series 74-S, 1974.

FARLIN, S.D.; CLANTON, D.C.; HELDT J.D. A new feed additive for beef cattle. **University of Nebraska Cattle Reports**, p.8, 1975.

Food and Agricultural Organization. **FAO Statistical Yearbook 2012**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/015/i2490e/i2490e01a.pdf>> Acesso em: 10/01/2013

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

GOULD, K., S. RUST. "Ration Formulation with Distiller Grains with Solubles." *Cattle Call* 12(1): 3-4, 2007.

GRIFFIN, S. G.; WYLLIE, S. G.; MARKHAM, J.L.; LEACH, D.N. The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. **Flavour Fragrance Journal**, v.14, p.322-332, 1999.

HANEY JR, M.E.; HOEHN, M.M. Monensin, a new biologically active compound. Discovery and isolation. **Antimicrobial Agents Chemotherapy**, v.7, p.349-352, 1967.

HEDDE, R.D.; ARMSTRONG, D.G.; PARISH, R.C.; QUACH, R. Virginiamycin effect on rumen fermentation in cattle. **Journal of Animal Science**, v.51, suppl. 1, p.366-367, 1980.

HINDERS, R. G.; OWEN, F. G. Relation of ruminal parakeratosis development to volatile fatty acid absorption. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 48, n. 8, p. 1069-1073, 1965.

Itokawa, H., N. Totsuka, K. Nakahara, M. Maezuru, K. Takeya, and M. Kondo.. A quantitative structure-activity relationship for antitumor activity of long-chain phenols from Ginkgo biloba. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v. 37,p.1619-1621, 1989.

Kubo, I., K. Nihei, and K. Tsujimoto. Antibacterial action of anacardic acids against methicillin resistant staphylococcus aureus (MRSA). **Journal of Agricultural Food Chemistry**,v.51, p.7624-7628, 2003.

LANNA, D.P.D.; MEDEIROS, S.R. Uso de aditivos na bovinocultura de corte. In: SANTOS, F. A. P.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte. Piracicaba: FEALQ**, 2007. cap. 15, p.297-324.

LECHTENBERG, K. F. et al. Bacteriologic and histologic studies of hepatic abscess in cattle. **America Veterinary Research**, v. 49, n. 1, p. 58-62, 1988.

LIMA, C.A.A.; PASTORE, G.M.; LIMA, E.D.P.A. Estudo da atividade antimicrobiana dos ácidos anacárdicos do óleo da casca da castanha de caju (CNSL) dos clones de cajueiro-anão-precoce CCP-76 e CCP-09 em cinco estágios de maturação sobre microrganismos da cavidade bucal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 3, p.358-362, 2000.

Machado GER, JdS Lopes, Ld Oliveira. Silva RMd. A perspectiva do biodiesel a partir do cultivo da mamona no Brasil. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENECEP). Fortaleza-CE ABEPRO; 2006.

Marsiglio, B.N. **Óleos funcionais em dieta de alto grão para ovinos e efeitos sobre a digestibilidade dos nutrientes, desempenho, características da carcaça e do músculo Longissimus dorsi**. 2012. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

MAZZETTO, S.E.; LOMONACO, D.; MELE, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v. 32, n.3, p. 732-741, 2009.

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

MILLEN, D.D.; PACHECO, R.D.L.; MEYER, P.M.; RODRIGUES, P.H.M.; DE BENI ARRIGONI, M. Current outlook and future perspectives of beef production in Brazil. **Animal Frontiers**, Champaign, v.1, n.2, p.46-52, 2011.

MUROI, H.; NIHEI, K.; TSUJIMOTO, K.; KUBO. I. Synergistic effects of anacardic acids and methicillin against methicillin resistant *Staphylococcus aureus*. **Biorganic & Medical Chemistry**, v.12, p.583-587, 2004.

NAGABHUSHANA, K. S., SHOBHA, S. V., RAVINDRANATH, B. Selective ionophoric properties of anacardic acid. **Journal of Natural Products**, v.58, n.5, 807-810, 1995.

NAGARAJA, T. G., LECHTENBERG, K. F. Liver abscess in feedlot cattle. **Veterinary Clinics Food Animal**, n. 23, p. 351-369, 2007.

NAGARAJA, T.G.; LECHTENBERG, K.F. Acidosis in feedlot cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v.23, n.2, p.333- 350, 2007.

NAGARAJA, T.G.; NEWBOLD, C. J.; VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D.I. Manipulation of ruminal fermentation. In: **The rumen microbial ecosystem**, p.523-632. P. N. Hobson and C. S. Stewart editors, 1997.

NAGARAJA, T.G.; TAYLOR, M.B.; HARMON, D.L.; BOYER, J.E. In vitro lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal of Animal Science**, v.65, p.1064-1076, 1987.

NAGARAJA, T. G., CHENGAPPA, M. M. Liver abscess in feedlot: a review. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 287-298, 1998.

NUÑEZ, A.J.C.; CAETANO, M.; BERNDT, A.; DEMARCHI, J. J.A.A., LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. Combined use of ionophore and virginiamycin for finishing Nelore steers fed high concentrate diets. **Scientia Agricola**, v.70, n.4, p.229-236, 2013.

NUÑEZ, A.J.C. **Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado**. 2008. 67p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

OLIVEIRA, C.A.; MILLEN, D.D. Levantamento sobre as recomendações nutricionais práticas de manejo adotadas por nutricionistas de bovinos confinados no Brasil.: Informações gerais e adaptação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p.3, 2011.

OWENS, F. N. et al. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v. 76, p 275-286, 1998.

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

Pressman, B. C. Biological applications of ionophores. **Annual Review of Biochemistry**, v. 45, p.501- 530, 1976.

Purevjav. T. **Effects of functional oils and monensin on cattle finishing programs. 2011. 106p. Dissertação** (Doutorado em Fisiologia) - Iowa State University, Ames, Iowa, 2011.

RAUN, A.P.; COOLEY, C.O.; RATHMACHER, R.P. et al Effect of diferente levels of monensin on feed efficiency, ruminal and carcass characteristics of cattle. Proc. Western Sec. **Journal of Animal Science**, v.25, p.346, 1974.

ROGERS, J.A.; BRANINE, M.E.; MILLER, C.R.; WRAY, M.I.; BARTLE, S.J.; PRESTON, R.L.; GILL, D.R.; PRITCHARD, R.H.; STILBORN, R.P.; BECHTOL, D.T. Effects of dietary virginiamycin on performance and liver abscess incidence in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.9-20, 1995.

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

SALINAS-CHAVIRA, J.; LENIN, J.; PONCE, E.; SANCHEZ, U.; TORRENTERA, N.; ZINN, R.A. Comparative effects of virginiamycin supplementation on characteristics of growth-performance, dietary energetics, and digestion of calf-fed Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v. 87, p.4101-4108, 2009.

SILVA, S.L.; ALMEIDA, R.; SCHWAHOFER, D.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. Effects of salinomycin and virginiamycin on performance and carcass traits of feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v.82, suppl. 1, p.41-42, 2004.

SPEARS, J.W. Ionophores and nutriente digestion and absorption in ruminants. **Journal of Nutrition**, v. 120, n.6, p. 632-638, 1990.

STOCK, R. A., BRITTON, R. A. Acidosis. University of Nebraska, 1996. Disponível em:<http://www.ddgs.umn.edu/prod/groups/cfans/@pub/@cfans/@ddgs/documents/asset/cfans_asset_413576.pdf>. Acesso em: 06 de janeiro de 2013.

TEDESCHI, L.O.; FOX,D.G.; TYLUTKI, T.P. Potential environmental benefits of ionophores in ruminants diets. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.32, p. 1591-1602, 2003.

Tjardes, K., C. Wright. 2002. "Feeding Corn Distiller's Co-products to Beef Cattle." ExEx2036 Extension Extra. **South Dakota State University**. Disponível em: <http://www.extension.umn.edu/beef/components/pdfs/SDSUByproducts2002.pdf> Acesso em 05/01/2013

TREVISAN, M.T.S.; PFUNDSTEIN, B.; HAUBNER, R.; WURTLE, G.; SPIEGELHALDER, B., BARTSCH H., OWEN, R.W. Characterization of alkyl phenols in

cashew (*Anacardium occidentale*) products and assay of their antioxidante capacity. **Food. Chemistry. Toxicology**, v.44, n.2, p. 188-197, 2006.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação ruminal. In: Nutrição de Ruminantes, 1, ed, Jaboticabal: Telma Terezinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, 2006, cap 6, p. 151-179, 2006.

VALINOTE, C.,A.; **Monensina e levedura em dietas com óleo fornecidas a touros nelores em terminação.** 2007. Dissertação (doutorado em Zootecnia)- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP. Pirassununga, 2007.

VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D. I. Influence of pH on lipolysis and biohydrogenation of soybean oil by rumen contents in vitro. **Reproduction. Nutrition. Development**, v.36, p. 53–65, 1996.

VARGAS,L.H.; LANA,R.P.; MÂNCIO, A.B., CAMPOS, J.M.S.;JHAM, G.N.; FREITAS, A.W.P.; OLIVEIRA, M.V.M. Influência de Rumensin ®, Óleo de Soja e Níveis de Concentrado sobre o Consumo e os Parâmetros Fermentativos Ruminais em Bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1650-1658, 2001.

WEDEKIN, V.S.P.; AMARAL, A.M.P. Confinamento de bovinos em 1991. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 21, p. 9-18, 1991.

CAPÍTULO 2

Adaptação abrupta (0-92% de concentrado) de bovinos confinados com diferentes aditivos alimentares e seus efeitos nas primeiras semanas de confinamento.

Estratégias de adaptação e aditivos alimentares são utilizados para prevenir desordens metabólicas quando da utilização de dietas com alto teor de carboidratos fermentescíveis. No Brasil, os animais são confinados por curtos períodos e é desejável que a adaptação não se estenda sobre o período de confinamento. Para avaliar os efeitos dos aditivos alimentares e a eliminação do período de adaptação esta pesquisa foi desenvolvida. Foram utilizados 48 bovinos da raça Nelore, de peso inicial (322 ± 23 kg) e aproximadamente 20 meses de idade. Os animais oriundos de pastagem foram alocados no confinamento em baias individuais, divididos em quatro blocos de acordo com o peso, e alimentados com uma dieta base com 92% de concentrado. Os tratamentos consistiram da inclusão dos seguintes aditivos: monensina a 30 mg/ kg MS (M30), monensina a 40 mg/kg MS (M40), monensina 30 mg/kg MS e virginiamicina 25 mg/kg MS (MV) e óleos funcionais de mamona e caju em dosagem de 400 mg/kg MS (OF). A dosagem M40 foi fornecida nos primeiros 14 dias do experimento e depois foi reduzida para 30 mg/ kg MS. O controle de oferta e sobras de alimentos foi feito durante os primeiros 21 dias para mensurações de consumo e flutuação na ingestão de matéria seca. Os animais foram pesados nos dias 7, 14 e 21, e amostras de sangue foram retiradas nos dias 7, 14, 21 e 42. Após 120 dias de confinamento os animais foram abatidos e os rumens e fígados foram avaliados. As análises estatísticas foram realizadas pelo procedimento MIXED do SAS. A IMS foi menor ($P=0,01$) para animais do tratamento MV. Não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos para flutuação de consumo, número de dias em consumo negativo e para o número de dias necessários para atingir o consumo equivalente a 2% do peso vivo. O peso vivo final dos animais ($P=0,001$) foi maior para animais dos tratamentos M40 e MV. Animais M30 e MV apresentaram maior pH fecal ($P=0,0004$) que M40 e OF, no entanto, sem diferença para o teor de amido fecal ($P=0,068$). Os parâmetros sanguíneos não foram alterados pelos aditivos utilizados ($P>0,05$). Os aditivos alimentares apresentaram resultados semelhantes entre si sobre as características avaliadas. Na primeira semana de confinamento, os animais perderam peso e a ingestão de matéria seca foi baixa, no entanto, os parâmetros sanguíneos não foram alterados e não houve incidência de desordens metabólicas no rúmen e fígado. Embora houvesse um forte desafio ao metabolismo pelo elevado teor de concentrado e mudança abrupta da dieta, aparentemente os aditivos utilizados evitaram distúrbios metabólicos nos animais.

Palavras chave: mudança abrupta, confinamento, elevado teor de concentrado

Abrupt transition (0-92% concentrate) for bovines feedlot fed with different additives and its effects on the first three weeks on feed

Adaptation strategies and feed additives are used to prevent metabolites disorders when high concentrate diets are fed. In Brazil, animals are feedlot fed for short periods of time and it is desirable to have a short adaptation phase. This study was developed to evaluate the effects of feed additives and the elimination of the adaptation phase. Forty eight Nelore young bulls, initial body weight (322 ± 23 kg), 20 months old, raised on pastures were allocated in individual pens, in four blocks according to BW, and fed a basal diet of 92% concentrate. Treatments consisted of the inclusion of monensin 30 mg/ kg of DM (M30), monensin 40 mg/kg of DM of MS (M40), monensin 30 mg/kg of DM plus virginiamycin 25 mg/kg of DM (MV) and functional oils of castor oil and cashew nut shell liquid 400 mg/kg of DM (FO). The dosage of M40 decreased to 30 mg/kg of DM after 14 days. Feed intake and feed fluctuation were measured. Animals were weighed on days 7, 14 and 21, and blood samples were collected on days 7, 14, 21 and 42. After 120 days on feed, animals were slaughtered and rumen and livers were evaluated. Statistical analysis was conducted using MIXED proceedings of SAS. DMI was lower ($P=0.01$) for MV treatments. There was no difference among treatments for feed intake fluctuation, number of days on negative intake and number of days necessary to achieve 2% of BW on intake. Final BW was higher ($P=0.001$) for M40 and MV animals. Treatments M30 and MV had higher fecal pH ($P=0.0004$) than M40 and FO, however, without difference in the amount of fecal starch ($P=0.068$). Blood parameters were not changed by the use of additives ($P>0.05$). Feed additives had similar results among themselves on the characteristics evaluated. On the first week after the challenge, animals lost weight and dry matter intake was low, however, blood parameters were not modified and there was no incidence of liver abscesses and ruminities. Although the diet and the abrupt change challenged the animal metabolism, apparently the additives avoided metabolic disturbances.

Key words: abrupt change, additives, feedlot, high concentrate diets

1. Introdução

O número de bovinos terminados em confinamento vem crescendo ano a ano no Brasil e a necessidade de se intensificar o sistema de produção de bovinos de corte vem acompanhada da utilização de dietas cada vez ricas no conteúdo de carboidratos fermentescíveis. A utilização de rações com menos de 25% de volumoso já se faz comum na maioria dos confinamentos do país fato que exige uma maior atenção dos nutricionistas, pois o uso de tais dietas pode ser prejudicial a saúde do animal (acidose, ruminites entre outros), com consequente perda no desempenho ocasionando perdas econômicas.

Para evitar tais problemas algumas estratégias são utilizadas como a adaptação às novas dietas e o uso de aditivos alimentares. Há basicamente dois tipos de protocolos de adaptação, e são denominados como adaptação por restrição e por escadas (dietas múltiplas). Na adaptação por restrição há somente um tipo de dieta e a quantidade fornecida é restrita e aumenta gradativamente, já a adaptação por escadas, é feita com a utilização de diferentes dietas e a proporção de concentrado das mesmas aumenta aos poucos. No Brasil, o período de confinamento é menos extenso quando comparado aos Estados Unidos e a Austrália. Segundo Millen et al. (2009), no Brasil, os animais ficam confinados por um período de aproximadamente 84 dias. Há um objetivo geral dos confinadores em adaptar os animais as dietas de alto teor de carboidratos fermentescíveis o mais rápido possível, uma vez que o tempo de confinamento é pequeno (PAULINO, 2010). Períodos de adaptação como de 21 dias podem representar 20% do período total de confinamento.

Os aditivos alimentares são utilizados para prevenir distúrbios fisiológicos e são amplamente utilizados nas dietas de ruminantes. Os aditivos alteram o padrão de fermentação ruminal tornando o processo mais eficiente (aumento da proporção de ácido lático e diminuição das perdas por metano) e estável, atuando na prevenção de distúrbios metabólicos. Os ionóforos são os principais aditivos alimentares utilizados nos confinamentos do Brasil e a monensina é a principal representante deste grupo (MILLEN et al., 2009). A monensina é largamente utilizada para ruminantes devido a seus efeitos positivos na eficiência alimentar e utilização de nitrogênio e energia (TEDESCHI et al., 2003) e muitos estudos apontam o efeitos positivos da monensina na prevenção da acidose.

A virginiamicina, antibiótico não-ionóforo, é também utilizada como aditivo alimentar e assim como a monensina atua contra as bactérias gram-positivas. A virginiamicina proporciona redução na ingestão de matéria seca, melhora na eficiência alimentar, reduz a taxa de degradação proteica, aumenta a síntese do propionato e diminui a do acetato e

butirato, aumentam o pH ruminal e também inibem o crescimento das bactérias produtoras de ácido lático (BALLARINI et al., 1986). Os efeitos do uso combinado de monensina e virginiamicina assim como as dosagens para estas duas moléculas ainda estão em fase de estudo.

Devido a proibição da União Europeia do uso de antibióticos em dietas de ruminantes uma alternativa natural está sendo pesquisada. Os óleos funcionais têm sido definidos como aqueles óleos que possuem atividades além do seu conteúdo energético. Dentre eles, o óleo da casca da castanha do caju (*Anacardium occidentale*) e da mamona (*Ricinus communis L*) têm sido utilizados de forma combinada e apresentados resultados semelhantes aos antibióticos (CONEGLIAN, 2009). O ácido anacárdico e o cardol têm ação antimicrobiana, funcionando como um ionóforo monovalente (NAGABHUSHSA et al., 1995).

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos aditivos monensina em dois diferentes níveis, do uso combinado de monensina e virginiamicina, e dos óleos funcionais de mamona e da casca da castanha do caju sobre os principais parâmetros dos animais nas primeiras três semanas de confinamento em que não houve nenhum tipo de adaptação à dieta com 92% de concentrado

2. Material e métodos

2.1 Local, instalações e animais

A pesquisa foi conduzida no Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), da Universidade de São Paulo, em Pirassununga, SP. Os animais foram mantidos no confinamento experimental da Universidade em baias individuais com cocho de cimento e bebedouros automáticos. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Área Animal da FZEA/USP. Foram utilizados 48 bovinos, não castrados, da raça Nelore, com peso vivo médio inicial de 322 ± 33 kg. Os animais eram provenientes de recria a pasto, do rebanho da Prefeitura do Campus da USP Pirassununga. Antes do início do experimento, os animais receberam vermífugo e foram pesados e distribuídos em blocos de acordo com o peso e, dentro de cada bloco, foram distribuídos aleatoriamente entre os tratamentos.

2.2 Dieta experimental

Os animais foram alimentados *ad libitum* às 08h00 e às 16h00, por meio do fornecimento do concentrado juntamente com o volumoso (mistura total realizada em misturador Totalmix da empresa Casale) durante 120 dias. Não foi adotado nenhum protocolo

de adaptação às dietas. A proporção dos ingredientes e composição nutricional da dieta dos tratamentos encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1: Proporção dos ingredientes da dieta basal

Dieta	
Ingredientes¹	Ingredientes (% MS)¹
Milho quebrado	82,02
Bagaço de cana	7,71
Farelo de soja 45%	6,83
Ureia	1,44
Calcário	0,8
Núcleo mineral ¹	0,6
Cloreto de Potássio	0,6
Composição Química	
NDT ² , %MS	85,43
ED ³ , MJ kg ⁻¹	15,76
EM ³ , MJ kg ⁻¹	12,92
ELm ³ , MJ kg ⁻¹	8,82
ELg ³ , MJ kg ⁻¹	6,04
PB, % MS	16,23
Amido, % MS	54,53
EE, %MS	3,94
FDN, % MS	17,39
FDN _{foragem} , %MS	6,72
FDN _{foragem} ,total FDN	38,64
FDA, % MS	9,52

¹ Suplemento vitamínico mineral – níveis de garantia por kg: cálcio 33 g/kg, fósforo 15g/kg, mangânes 200 mg/kg, magnésio 3000 mg/kg, zinco 300 mg/kg, cobre 100 mg/kg, iodo, 7, mg/kg, cobalto 4 mg/kg, selênio 1 mg/kg, enxofre 4700 mg/kg, sódio 6800 mg/kg, potássio 40 g/kg.²NDT= nutrientes digestíveis totais estimado com a equação de Weiss, Conrad e St. Pierre (1992), ED=energia digestível, EM= energia metabolizável, ELm= energia líquida de manutenção, ELg= energia líquida ganho, EE= extrato etéreo, PB= proteína bruta, FDN=fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido,³Cálculo baseado de acordo com o NRC (1996).

Todos os tratamentos foram compostos por uma dieta padrão, sendo distintos apenas em relação aos aditivos utilizados, como segue: 30 mg de monensina/ kg de MS (M30); 40 mg de monensina/ kg de MS (M40); 30 mg de monensina + 25 mg de virginiamicina/ kg de MS (MV), 400 mg de óleos funcionais de manona e óleo da casca da castanha do caju (OF). Após 14 dias do início do experimento, o tratamento M40 teve a concentração de monensina reduzida para 30 ppm. Os outros tratamentos não sofreram alteração.

As dietas experimentais foram formuladas com o auxílio do software “Ração de Lucro Máximo 3.1” (LANNA et al., 2008). Foi formulada uma dieta desafiadora para os animais com alto teor de carboidratos fermentescíveis e pouca fibra. O milho utilizado foi moído com peneira de 15mm. A composição química dos ingredientes é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição química dos ingredientes da dieta

Nutrientes ¹	Bagaço de cana-de-açúcar	Milho moído	Farelo de soja
MS, %	91,15	88,84	82
NDT ² , %MS	45,84	92,83	84,29
ED ² , Mcal/kg MS	2,02	4,09	3,72
EM ² , Mcal/kg MS	1,66	3,36	3,05
ELm ² , Mcal/kg MS	0,82	2,32	2,07
ELg ² , Mcal/kg MS	0,28	1,62	1,41
Amido, %MS	0,00	66,32	2,0
PB, % MS	2,75	10,16	53,36
EE, %MS	0,55	4,49	3,12
FDN, % MS	87,17	12,08	11,19
FDA, % MS	60,34	5,26	8,12
Lignina, % MS	9,365	1,35	0,75
NFDN, % MS	0,28	4,39	7,71
NFDA, % MS	0,165	13,24	7,32
MM, % MS	3,92	1,27	6,85

¹MS: matéria seca; NDT: nutrientes digestíveis totais; ED: energia digestível; EM: energia metabolizável; ELm: energia líquida para manutenção; ELg: energia líquida para ganho; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; NFDN: nitrogênio ligado ao FDN; NFDA: nitrogênio ligado ao FDA; MM: matéria mineral.² Estimados com base no NRC (1996).

2.3 Ingestão de matéria seca

Como mencionado anteriormente, não foi feita adaptação dos animais à dieta experimental. A IMS foi avaliada individualmente nos 21 dias de análise. A IMS diária foi calculada pela quantidade de MS da dieta fornecida menos a quantidade de MS das sobras. O nível de oferta para o primeiro dia de confinamento foi de 1,8% do peso vivo em matéria seca da dieta e o nível de oferta foi ajustado para manter consumo *ad libitum* (10% de sobras). A flutuação na IMS foi obtida pela diferença entre a ingestão do dia em relação ao dia anterior.

O número de dias em que os animais apresentaram consumo negativo em relação ao dia anterior foi contabilizado para análise de número de dias de consumo negativo.

Amostras compostas das sobras de cada tratamento foram congeladas para posteriores análises bromatológicas.

2.4 Desempenho produtivo

Os animais foram pesados sem jejum prévio nos dias -1, 7, 14, 21 do período experimental. Tendo em vista que o jejum para pesagem de bovinos recebendo dietas com elevado teor de concentrado pode favorecer a acidose, uma vez que, ao voltar ao cocho, o animal faz uma refeição maior, essa prática não foi utilizada para não aumentar o risco de distúrbios metabólicos.

2.5 Amido fecal, pH fecal e matéria seca de fezes

A coleta de fezes aconteceu nos dias 7, 14 e 21 do confinamento e as fezes foram retiradas do reto de cada animal 5 horas após a alimentação, durante o manejo de pesagem e coleta de sangue. O pH fecal foi determinado após adição de 100 mL de água destilada deionizada em 15 g de fezes frescas úmidas com a introdução da ponta do eletrodo de um peagâmetro. O restante das amostras foi armazenado e congelado para posterior avaliação de matéria seca e após seco foi moído em peneira de 1milímetro para a avaliação de amido fecal.

As análises de amido fecal foram realizadas no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). A quantificação do teor de amido fecal foi feita pela técnica de Near Infrared Spectroscopy (NIRS). A equação de calibração do aparelho para amostras de amido fecal não foi divulgada pelo laboratório em questão.

2.6 Análises sanguíneas

Investigou-se uma possível alteração metabólica dos parâmetros sanguíneos devido a transição abrupta para uma dieta contendo 92% de concentrado. Foram realizadas três coletas iniciais de sangue, nos dias 7, 14 e 21 do período experimental. Os primeiros 21 dias de um confinamento corresponderiam ao período de adaptação dos animais, por isso foi coletado sangue nesses dias. No dia 42 do confinamento foi feita outra coleta de sangue para verificar se as possíveis alterações das semanas iniciais se estenderam nas semanas subsequentes. A contenção dos animais foi feita no tronco de manejo, com o mínimo de movimentação do

animal a fim de preservar a integridade física do mesmo, evitando-se ao máximo o estresse. Para cada amostra foram determinados o pH, os teores de dióxido de carbono (tco_2), de bicarbonato, excesso de bases no sangue e de lactato total. Em seguida à colheita, as amostras foram processadas em analisador automático portátil (i-STAT[®], Abbott Park, IL, USA), sendo inserida uma alíquota de sangue diretamente no cartucho (CG⁴⁺[®], AbbotT Park, IL, USA). Posteriormente, o cartucho foi introduzido no analisador e, após alguns instantes, os resultados foram gerados.

2.7 Análises estatísticas

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados totalizando 48 animais, distribuídos em quatro blocos, com quatro tratamentos (M30, M40, MV e OF) sendo 12 repetições por tratamento, cada animal (baia) foi considerada uma unidade experimental. Os dados de IMS, peso vivo, amido fecal, e as análises sanguíneas foram analisados como medidas repetidas no tempo, de acordo com o procedimento MIXED para modelos mistos (SAS Inst. Inc., Cary, NC), As estruturas de covariância foram modeladas e a de melhor ajuste foi utilizada (UN). Tendências foram discutidas quando o valor foi $P \leq 0,09$ e interações quando significativas foram desdobradas. As médias dos tratamentos, quando observada diferença significativa ($P \leq 0,05$) pelo teste F, foram comparadas pelo teste de Tukey.

Os dados de número de dias para atingir 2% do peso vivo em consumo e os dados de foram avaliados pelo procedimento GLM do software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os efeitos dos tratamentos foram avaliados por análise de variância e as médias dos tratamentos, quando observada diferença significativa ($P \leq 0,05$) pelo teste F, foram comparadas pelo teste de Tukey, conforme o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = observação referente ao animal k, do bloco i, submetido ao tratamento j;

μ = média geral

B_i = efeito do bloco i;

T_j = efeito do tratamento j;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk}

3. Resultados e discussão

3.1 Ingestão de matéria seca

Foi observado efeito de tratamento ($P=0,0188$) para o consumo de matéria seca em kg/dia (3). Animais consumindo dieta contendo OF tiveram maior consumo de matéria seca (6,56 kg) que animais recebendo tratamento MV (5,35 kg), no entanto, sem diferença para os tratamentos M30 e M40 (5,87 e 5,83 kg, respectivamente). Houve uma tendência ($P=0,0505$) para ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo (IMS % PV), em que animais consumindo a dieta OF apresentaram maior IMS, %pv, do que animais MV, no entanto, sem diferença para os tratamentos M30 e M40. A flutuação na IMS não sofreu efeito de tratamento e houve uma tendência para os dias de consumo negativo ($P=0,08$) em que animais recebendo dieta M30 apresentaram mais dias em consumo negativo do que os animais dos outros tratamentos.

Tabela 3 - Ingestão de matéria seca e dias de consumo negativo

Item	Tratamentos ¹				EPM	P
	M30	M40	MV	OF		
IMS, kd/dia	5,87ab	5,83ab	5,35b	6,56a	0,277	0,0188
IMS, % pv	1,71	1,67	1,57	1,86	0,722	0,0505
Flutuação consumo,kg	0,18	0,22	0,19	0,25	0,113	0,914
Dias consumo negativo	8,08	7,41	7,00	6,83	0,363	0,0867

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P<0,05$) ¹M30= Monensina 30mg/kg MS, M40= Monensina 40mg/kg MS (esta dosagem foi oferecida nos primeiros 14 dias de confinamento e depois diminui para 30 mg/kg MS), MV= Monensina 30 mg/kg MS + Virginiamicina 25 mg/kg MS), OF= Óleos funcionais 400 mg/kg MS.

Foi verificada interação ($P<0,001$) entre os tratamentos utilizados e dias de confinamento (Figura 1). Bovinos que receberam o tratamento de associação MV apresentaram menor IMS que animais do tratamento OF no d 3, d 10, d 11, d 20 e d 21. Animais que receberam a dieta contendo óleos funcionais apresentaram maior IMS do que os outros tratamentos do d13 ao d 18. A IMS foi semelhante entre M30 e M40 nos d 3, d 8, d 11 e do d 13 ao d 21. Diferenças na IMS entre os tratamentos foram mais pronunciadas na primeira semana após a transição abrupta. As interações significativas entre tratamento e dias de confinamento mostram que aconteceram diferentes padrões de consumo durante o período experimental.

Animais confinados alimentados com dieta de alto teor de concentrado podem apresentar variações no consumo de matéria seca ao longo dos dias de confinamento, fato que pode provocar acidose e diminuir o consumo de matéria seca (BRITTON et al., 1987).

Cada pico de consumo observado no gráfico foi seguido por uma queda na ingestão. As oscilações no consumo são indicativos de quadro de acidose subclínica (COOPER et al, 1999), é possível observar que houve flutuação no consumo, no entanto, esta foi estatisticamente igual entre os tratamentos.

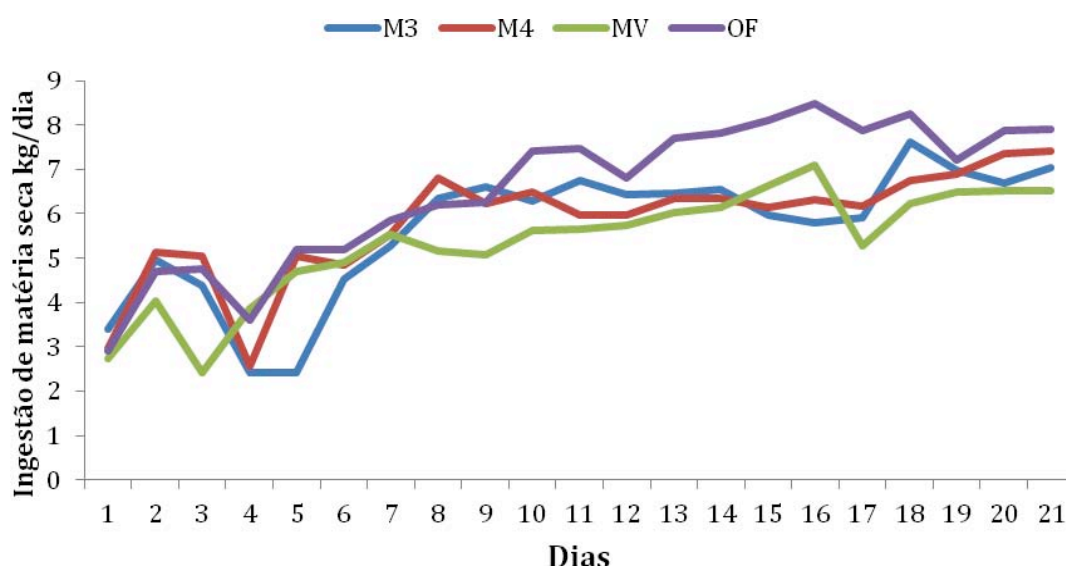


Figura 1 - Relação entre consumo de matéria seca (kg) e dias de confinamento

Apesar da baixa IMS na primeira semana, houve redução no pH sanguíneo (item 3.5) decorrente da transição abrupta(0-92% concentrado). Bevans et al. (2005) em mudança de 65% para 90% de concentrado observaram menor IMS no segundo e quarto dia após a transição abrupta. Neste estudo a menor IMS aconteceu no d 3 para animais MV, e no d 4, para animais M30 e M40. A menor IMS dos animais OF aconteceu no primeiro dia do estudo d 1. Huston et al. (1990) afirmaram que o nível de inclusão da mesma estaria diretamente relacionado com a menor ingestão de matéria seca, e que a monensina pode diminuir o consumo de matéria seca, no entanto, não houve efeito de tratamento entre a IMS para animais recebendo M30 e M40. A Figura 1 demonstra que a IMS ao longo dos dias de confinamento foi semelhante para as duas dosagens de monensina utilizadas.

A dosagem de monensina de 40 mg/kg de MS foi fornecida durante os primeiros 14 dias de confinamento, e depois essa dosagem diminuiu para 30 mg/kg MS. Nota-se que a partir do dia 15, o padrão de IMS não se altera para animais M40.

A maior IMS dos animais OF talvez resulte da maior palatabilidade dos óleos funcionais utilizados. Em casos de estresse onde a IMS diminui, como após longos transportes, ou a chegada dos animais a uma nova fazenda ou ao confinamento, onde o stress após transporte, desembarque e manejo se somará ao estresse de adaptação nutricional e social, o uso dos óleos funcionais ou da M30 e M 40 poderia beneficiar a IMS. Jedlicka et al. (2009) ao utilizar os mesmos óleos funcionais que no presente trabalho em comparação e/ou associação com monensina, não observaram efeito na IMS. Semelhantemente aos resultados obtidos neste trabalho, Nuñez et al. (2013), observaram que bovinos que receberam a associação de salinomicina e virginiamicina tiveram uma redução no consumo de MS quando comparados a animais recebendo somente o ionóforo.

3.2 Número de Dias para Atingir Consumo de 2% do Peso Vivo

Os animais que consumiram a dieta contendo óleos funcionais demoraram 9,75 dias (Figura 2) para atingir um consumo de matéria seca equivalente a 2% do peso vivo. Os que receberam a dieta M30 levaram 11,42 dias para atingir este consumo e animais recebendo M40 e MV atingiram este consumo após 14,70 e 18,41 dias de confinamento. No entanto, não houve diferença entre os tratamentos ($P=0,0724$) para o número de dias necessários para atingir o consumo relativo a 2% do peso vivo.

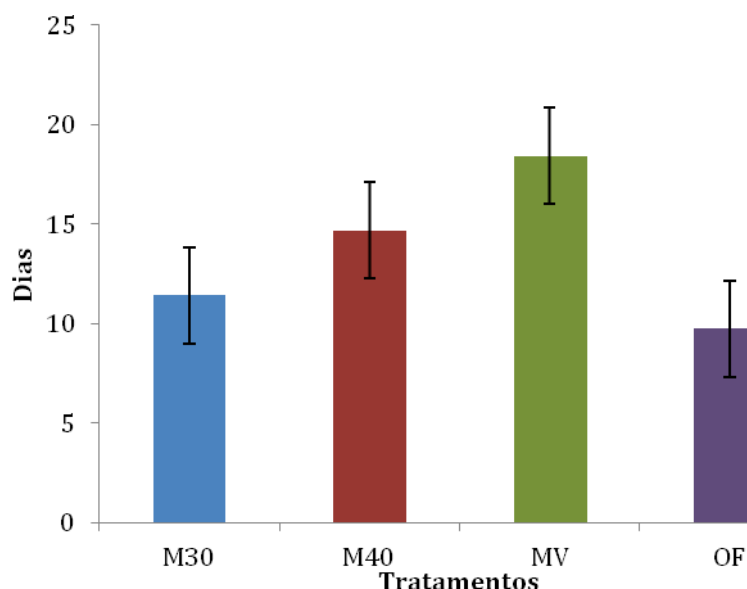


Figura 2 - Número de dias para o animal atingir IMS equivalente a 2% do PV

A preocupação inicial de um confinamento é a estabilização do consumo, pois animais que demoram a estabilizar o consumo tem menor ganho compensatório o que compromete o desempenho. É desejável adaptar bovinos as dietas de alto teor de concentrado o mais rápido possível, por causa do ganho de peso e da eficiência do ganho (BEVANS et al., 2005). Mudanças no consumo de matéria seca de animais alimentados com dietas de alto teor de concentrado podem influenciar negativamente o ganho e a eficiência, assim como predispor os animais as desordens metabólicas como a acidose (COOPER et al., 1999). No dia da mudança para uma dieta com alto teor de concentrado os animais não devem apresentar reflexo de fome, pois ao ingerir de maneira rápida a nova dieta podem ocorrer distúrbios alimentares (OWENS et al., 2007). Apesar da mudança abrupta e do desafio que a mudança para uma dieta de 0-92% de concentrado causou nos animais, a estabilização do consumo aconteceu antes dos primeiros 21 dias de confinamento. Pela ausência de diferença nessa medida, aparentemente os animais se encontravam em condições saudáveis e adaptados, fato confirmado pelo perfil metabólico sanguíneo (item 3.5).

3.3 Peso vivo

O peso vivo inicial para os tratamentos M30, M40, MV, OF foi de 317; 326; 320, 325 kg, respectivamente, e não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre o peso inicial dos animais. Após os 21 dias de período experimental, foi observado efeito de tratamento ($P=0,0011$) para peso vivo (Figura 3), animais que receberam as dietas com aditivo M40 e OF apresentaram maior peso vivo nos primeiros 21 dias (342,6 e 342,3 kg, respectivamente) do que animais recebendo M30 e MV (334,9 e 332,0 kg, respectivamente).

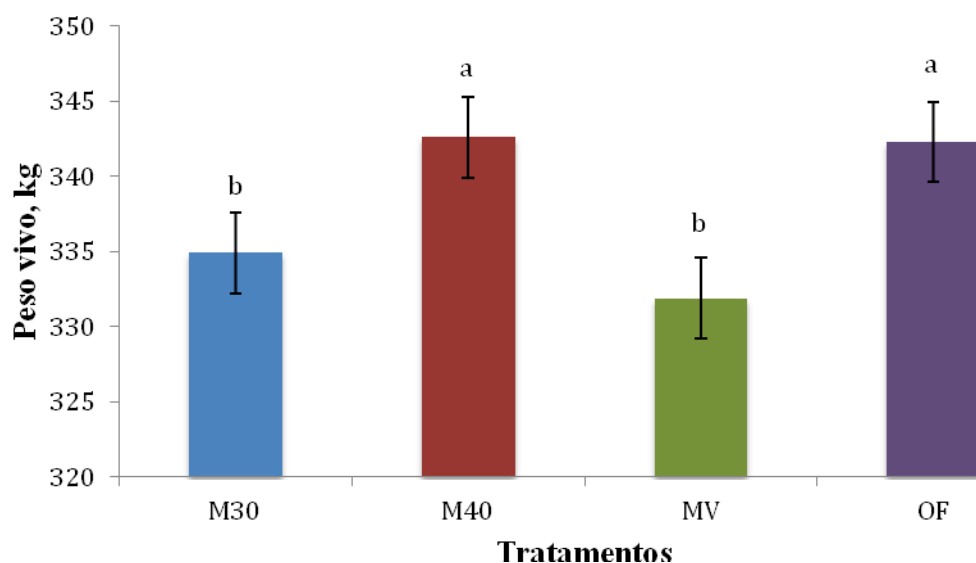


Figura 3 - Peso vivo dos animais de acordo com tratamento

Apesar da IMS ter sido semelhante entre M30, M40 e OF durante o período experimental, o peso vivo ao final do período foi maior para M40 e OF, no entanto, o período de comparação para esses valores (21 dias), é muito curto para uma comparação consistente.

Jedlicka et al. (2009) não encontraram diferença para peso vivo final quando da comparação de óleos funcionais de mamona e caju com o ionóforo monensina, no entanto, o peso vivo final obtido pelos autores foi após 170 dias de confinamento. Benchaar et al., (2006), Zotti et al., (2012) também não verificaram diferença para peso vivo final quando do uso de monensina em comparação com óleos funcionais.

Houve efeito linear do peso vivo (Figura 4) e para dias de confinamento ($P < 0,0001$). A transição abrupta da dieta provocou uma queda expressiva no peso vivo dos animais até o sétimo dia e após o décimo-quarto dia o peso vivo voltou ao seu valor inicial. Houve redução no peso vivo inicial nos primeiros quatorze dias de confinamento, o que demonstra que os animais não se beneficiaram do ganho compensatório devido a falta de adaptação da dieta. Não houve interação entre tratamento e dias de confinamento para peso vivo.

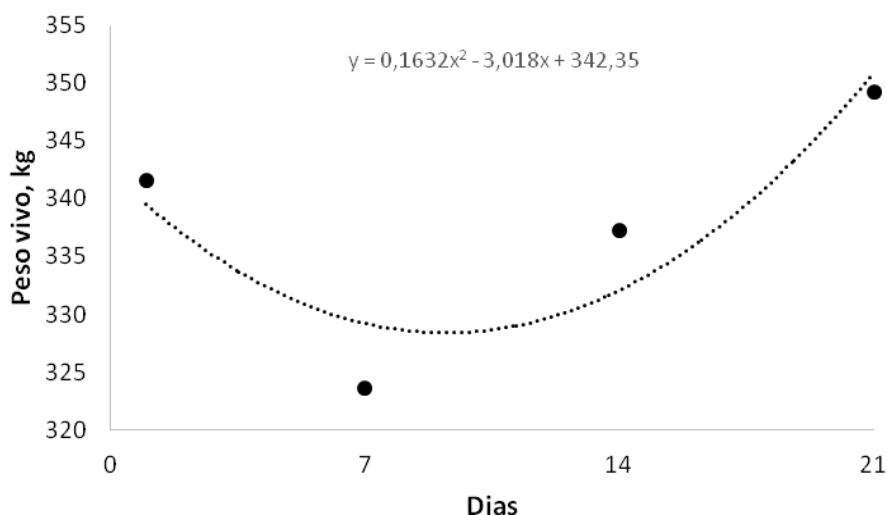


Figura 4 - Efeito linear entre peso vivo (kg) e dias de confinamento

3.4 Amido, pH fecal e matéria seca de fezes

De acordo com Wheeler & Noller (1977), as medidas de pH em amostras de fezes são um indicativo do pH no intestino delgado, e o baixo pH seria resultante da alta quantidade

de amido nas fezes. Em contrapartida, os autores Degregório et al. (1982) e Channon et al. (2004) afirmam que o pH é indicador da quantidade de amido fermentada no intestino grosso, e reflete o grau de acidez dessa fermentação. Não houve diferença (Tabela 4) para o teor de amido fecal presente nas fezes ($P>0,05$), o que indica que a digestibilidade do amido não foi influenciada pelos aditivos utilizados e os animais tiveram o mesmo aproveitamento da energia digestível fornecida.

Tabela 4: Valor de pH de fezes e amido fecal

Item	Tratamentos ¹				EPM	P
	M30	M40	MV	OF		
pH fezes	6,62a	6,29b	6,65a	6,27b	0,079	0,0004
Amido fecal (%)	17,35	16,80	17,08	20,59	1,21	0,0680

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P<0,05$) ¹M30= Monensina 30mg/kg MS, M40= Monensina 40mg/kg MS (esta dosagem foi oferecida nos primeiros 14 dias de confinamento e depois diminui para 30 mg/kg MS), MV= Monensina 30 mg/kg MS + Virginiamicina 25 mg/kg MS), OF= Óleos funcionais 400 mg/kg MS.

Nuñez (2008) verificou teor de amido fecal de 19,3% para bovinos consumindo dieta de 91% de concentrado (70,25% de milho). Depenbush et al. (2008) verificaram em 251 amostras de amido fecal de novilhos suplementados com dieta de 81% de milho laminado seco valores médios de amido fecal de 23%. Este trabalho utilizou 82% de milho na dieta e os valores obtidos para amido fecal estão um pouco abaixo quando comparados com os valores citados por Nuñez (2008) e Depenbush et al. (2008). Ressalta-se que os valores de amido fecal deste estudo representam apenas os primeiros 21 dias de confinamento (d 7, d 14, d 21), fase em que a IMS ainda não atingiu o seu máximo, por isso os valores obtidos estão um pouco abaixo dos dois trabalhos citados anteriormente.

Nuñez (2008) não observou efeito da inclusão de ionóforo ou da associação de ionóforo e virginiamicina para teor de amido e pH de fezes. Apesar dos aditivos utilizados nesta pesquisa não terem influenciado a quantidade de amido fecal, foi verificado efeito de tratamento para o pH de fezes em que animais dos tratamentos M30 e MV apresentaram maior pH de fezes do que os dos tratamentos M40 e OF. Considerando que o teor de concentrado da dieta oferecida foi o mesmo, assim como o processamento do grão, a diferença no pH das fezes provavelmente está relacionada as diferenças no consumo de matéria seca dos tratamentos. Animais consumindo dieta contendo OF e M40 tiveram maior consumo de matéria seca (6,56 kg e 5,84 kg) quando comparados com os tratamentos M30 e MV (5,88 e 5,35 kg,

respectivamente). Ledoux et al. (1985) afirmaram que, em consumo de MS de 1,7% do peso corporal, a ingestão de amido de milho não é alta o bastante para diminuir o pH fecal. .

Houve uma associação ($P=0,0040$) do tipo quadrática entre o dia de coleta e pH de fezes, e o mesmo tipo de associação ($P=0,329$) foi também observada para amido fecal.

O pH de fezes aumentou ao longo dos dias de coleta, assim como a proporção de amido fecal. Estes dados não estão de acordo com a literatura uma vez que esta sugere que conforme aumenta-se o teor de amido fecal menor é o pH das fezes Wheeler e Nooler (1977), Russel, Young e Jorgensen (1980). Channon, Rowe e Herd (2004), Caetano (2008). Provavelmente o consumo de matéria seca dos animais não foi suficiente para alterar o pH de fezes, como evidenciado por Ledoux et al. (1985) que concluíram que em consumo de MS de 1,7% do peso corporal, a ingestão de amido de milho não é alta o bastante para diminuir o pH fecal.

A diarreia é um dos primeiros sintomas relacionado aos distúrbios fisiológicos do rúmen. Channon, Rowe e Herd (2004) sugerem que a correlação entre pH e amido fecal é negativa enquanto que a correlação com a MS fecal é positiva. A matéria seca das fezes indica a liquidez do material e quanto menor o teor de matéria seca, mais líquida são as fezes. Caetano (2008) relatou teores de MS fecal de 19,5% para animais alimentados com dietas a base de milho. A Figura 5, demonstra uma interação entre a MS das fezes e os dias de coleta.

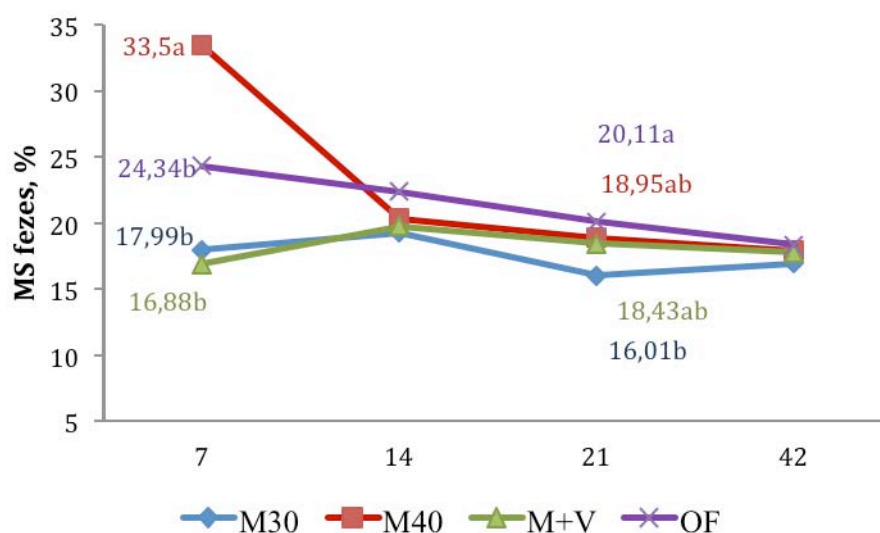


Figura 5 - Interação entre tratamentos e dias de observação para matéria seca de fezes (%).

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($P<0,05$)

Houve uma interação entre a MS das fezes e dias de coleta nas observações do d 7 e do d 21. No início, d 7, animais que receberam dieta M40 apresentaram matéria seca de fezes mais elevada do que animais dos demais tratamentos. Na observação do dia 14 não houve diferença entre os tratamentos, no entanto, na observação do dia 21, o tratamento M30 foi estatisticamente diferente do tratamento OF, porém sem nenhuma diferença entre os outros tratamentos. Na última observação, dia 42, não houve diferença entre os tratamentos para matéria seca das fezes.

Há pouca literatura que aborde as características das fezes de bovinos na fase inicial do confinamento ou que abordem a influência dos aditivos sobre tais parâmetros. Mais estudos nesta área são necessários para se concluir sobre esta influência.

3.5 Perfil metabólico sanguíneo

Não houve interação entre os aditivos utilizados e dia de avaliação do sangue (7, 14, 21 e 42), desse modo, os dados serão apresentados em tabelas separadas e discutidos de maneira conjunta. e encontram-se na Tabela 5. Sabe-se que há diferenças entre os padrões de referência de acordo com diferentes autores, como por exemplo Carslon (1977), Rasdostits et al. (2007) e Kaneko et al. (2008) e também há diferenças entre categorias animais (bezerros e animais adultos) e raças (*Bos taurus* e *Bos indicus*). Os dados de referência para gases e metabólitos de sangue venoso em bovinos utilizados para este trabalho estão de acordo com Carslon (1977). Também foi utilizado como dados de referência, os valores sanguíneos obtidos antes do início do experimento (d -1), quando a alimentação dos animais foi exclusivamente a pasto (Tabela 6).

Tabela 5: Valores de referência para sangue e metabólitos

Item	Valor de referência
pH	7,35 - 7,50
pCO ₂ , mm Hg	35 - 44
pO ₂ , mm Hg	-
Bases Extras, mmol/L	0 ± 2
Bicabornato, mmol/L	20 - 30
CO ₂ Total, mmol/L	24 - 29
Lactato ¹ , mmol/L	0,2 a 2

¹ Valor de referência para Lactato segundo Maruta e Ortolani et al. (2002,ab)

Tabela 6: Valores de referência para sangue de bovinos Nelore a pasto

Item	Valor de referência ¹
pH	7,38 - 7,48
pCO ₂ , mm Hg	45 -52
pO ₂ , mm Hg	-
Bases Extras, mmol/L	5 - 11
Bicabornato, mmol/L	29 - 34
CO ₂ Total, mmol/L	30-36
Lactato ¹ , mmol/L	1-7

¹Média obtida de um grupo de 48 animais

Os dados referentes ao perfil metabólico dos animais de acordo com o tratamento encontram-se na 7 e os valores obtidos de acordo com os dias de confinamento estão representados nas Figuras de 6, 7 8 e 9.

Tabela 7 - Médias obtidas para metabólitos e gases sanguíneos

Item	Tratamentos ¹				EPM	P
	M30	M40	MV	OF		
pH	7,38	7,38	7,38	7,39	0,009	0,9697
pCO ₂	45,70	45,06	45,70	44,41	0,93	0,7254
pO ₂	41,75	40,18	41,42	40,22	40,85	0,7069
Bases Extras (BE)	2,06	1,58	1,83	1,56	0,80	0,9609
Bicabornato	26,59	25,87	26,28	26,03	0,69	0,8913
CO ₂ Total	27,83	27,08	27,42	27,19	0,70	0,8830
Lactato	3,14	3,84	3,79	2,34	0,64	0,3109

¹M30= Monensina 30mg/kg MS, M40= Monensina 40mg/kg MS (esta dosagem foi oferecida nos primeiros 14 dias de confinamento e depois diminui para 30 mg/kg MS), MV= Monensina 30 mg/kg MS + Virginiamicina 25 mg/kg MS), OF= Óleos funcionais 400 mg/kg MS.

Valor do pH sanguíneo:

Não houve efeito de tratamento (P=0,96) no pH sanguíneo dos animais e os valores para M30, M40 e MV foram os mesmos pH=7,38 e o valor obtido para o tratamento OF foi de

7,39. A acidose é consequência direta da maior ingestão de energia e apesar dos animais que receberam a dieta contendo OF apresentarem maior consumo de matéria seca nos primeiros 21 dias ($P=0,0188$), o pH sanguíneo para animais deste tratamento foi maior quando comparado com os outros tratamentos. Burrin e Britton, (1986) ao avaliarem o uso de doses crescentes de monensina (0,150 ou 300 mg monensina/dia) em novilhos fistulados cuja dieta foi alterada abruptamente de forragem para alto teor de concentrado, não observaram diferenças significativas entre os tratamentos para o pH sanguíneo. No estudo dos autores citados anteriormente, nas primeiras 12 horas iniciais houve uma variação no pH sanguíneo entre os tratamentos, no entanto após 16 horas o pH começou a estabilizar e entre 20 e 24 horas os valores estavam próximo de 7,40 e o valor de pH caiu entre 24 e 36 horas para 7,36 (próximo do limite mínimo para pH). Semelhantemente a este experimento, a dosagem maior de monensina nos primeiros 14 dias de confinamentos (M40), não alterou nenhuma característica do perfil metabólico quando comparada ao tratamento com menor dosagem de monensina (M30). No experimento de Burrin e Britton a dosagem de monensina utilizada não apresentou nenhum efeito no pH sanguíneo e bicarbonato em nenhum dos horários de avaliação (0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 42 e 48 horas).

Foi verificada uma associação quadrática ($P<0,001$) entre pH e o tempo de confinamento(Figura 6). O pH sanguíneo abaixo de 7,35 é considerado como o valor limite para ocorrência de acidose metabólica. O pH diminuiu na primeira semana de confinamento e manteve-se próximo do limite por 14 dias (pH=7,37), isto evidencia que a dieta com 92% de concentrado foi efetiva em desafiar o metabolismo dos animais. O pH aumentou para 7,39 no dia 21, e para 7,40 no dia 42, mostrando que o animal foi capaz de manter a homeostase sanguínea. Os rins, o sistema respiratório e os sistemas tampão são responsáveis por manter os valores de pH sanguíneo dentro da faixa considerada normal.

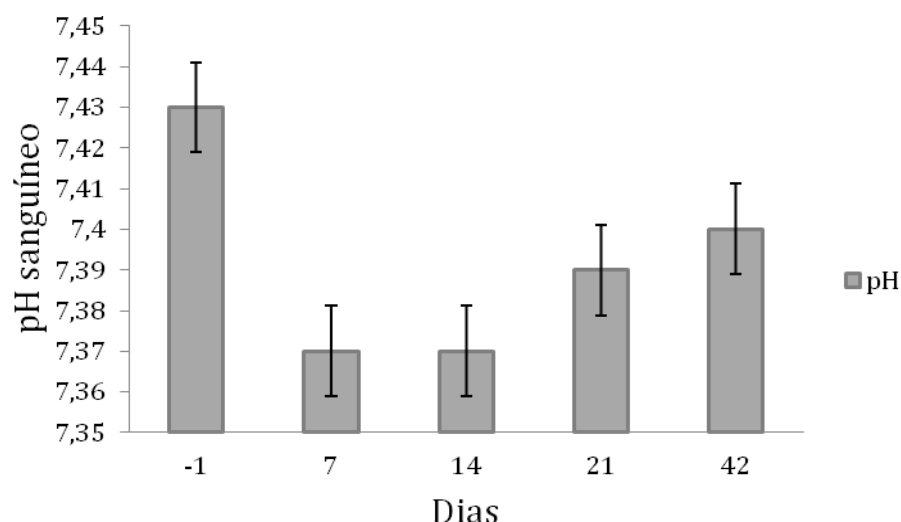


Figura 6 - Variação do pH sanguíneo ao longo dos dias de coleta.

Apesar do diagnóstico clínico da acidose ser confirmado por um pH sanguíneo abaixo de 7,35, outros fatores clínicos como pH ruminal, anorexia, flutuação do consumo, diarreia e letargia também são sintomas da acidose ruminal (OWENS et al., 1998). Como o pH permaneceu bem próximo do limite inferior por 14 dias, provavelmente nos primeiros dias (72 horas) de confinamento o pH sanguíneo deve ter atingido valores abaixo de 7,35, no entanto, como isso é só uma hipótese, mais estudos necessitariam ser conduzidos relacionando a adaptação abrupta e aditivos sobre as variações no perfil sanguíneo, com menores períodos entre as coletas de sangue e com medidas do pH ruminal, que prediz a acidose ruminal, fator antecedente da acidose metabólica (ORTOLANI, 2010).

Nagaraja et al. (1982), induziram acidose ruminal em bovinos fistulados pela administração intra-ruminal de glicose (1,25 g/kg peso vivo) e previamente a cada administração os animais ficaram 24 horas em jejum. O estudo mostrou que animais recebendo tratamento com monensina apresentaram maior pH sanguíneo do que animais do tratamento controle.

Brown et al. (2000) verificaram queda nos valores de pH sanguíneo em bovinos canulados quando da mudança de uma dieta de 50 para 87% de concentrado e o valor de pH ficou próximo do limite da acidose metabólica (7,357). Millen (2008) ao avaliar os efeitos de anticorpos policlonais e monensina sobre as características metabólicas sanguíneas, observou maior queda no pH quando da mudança de dieta de 58% para 73% de concentrado, do que quando da mudança de 82 para 85% de concentrado

Pressão Parcial de Gás Carbônico (pCO₂):

O sistema respiratório atua diretamente sobre os mecanismos de controle de pH pela alteração da frequência respiratória e consequente alteração na concentração de CO₂ e H₂CO₃ (CUNNINGHAM et al., 2004) A pCO₂ é uma medida que apresenta o equilíbrio entre a produção de CO₂ e a remoção do mesmo pela respiração sendo considerado como o componente respiratório do equilíbrio ácido-base, e se relaciona de maneira inversamente proporcional ao pH. O excesso de ácido é imediatamente tamponado pelo HCO₃⁻ que, ao ligar-se ao íon hidrogênio proveniente do ácido forma H₂CO₃, que pela anidrase carbônica é convertido em CO₂.

O aumento de CO₂ estimula a atividade respiratória de modo a aumentar a ventilação pulmonar e eliminar o CO₂ adicional. Os rins podem aumentar a reabsorção de HCO₃⁻ de modo a devolver a quantidade perdida na titulação de ácido. Quando há a ocorrência de acidose metabólica, ocorre diminuição dos níveis de bicarbonato o que resulta em concentrações mais elevadas de CO₂ (OWENS et al., 1998). O acúmulo de ácidos no sangue é compensado na taxa respiratória, e menores valores de pCO₂ são encontrados no sangue (HILL, 1990). Os valores obtidos para pCO₂ correspondem aos valores previstos (quando comparados aos valores de referência iniciais dos animais) uma vez que todos os tratamentos apresentaram valores abaixo do valor de referência e não foi observada diferença estatística entre os tratamentos.

Foi observada uma associação quadrática (P=0,0162) entre a pCO₂ e o tempo de confinamento (Figura 7) com uma queda inicial dos valores de pCO₂ indicando hiperventilação pulmonar, o que era esperado para a primeira semana de confinamento devido a introdução da dieta com alto teor de concentrado. Os pulmões respondem rapidamente as mudanças do pH, alterando a taxa de remoção do CO₂ do sangue (CUNNINGHAM, 2004).

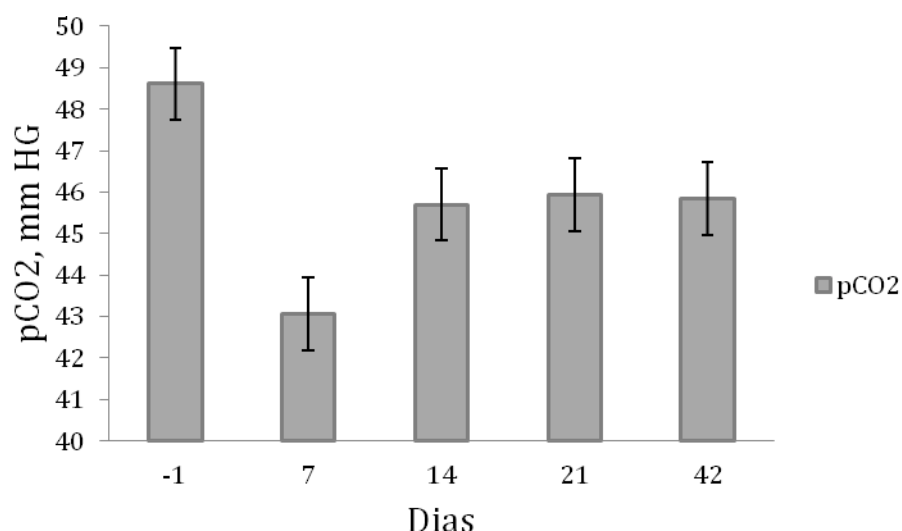


Figura 7 - Valores da pCO₂ no sangue ao longo dos dias de coleta

Bevans et al. (2005) não encontraram diferenças e nem alterações para os valores de pH e pCO₂ entre animais adaptados rapidamente (3 dias) para uma dieta de 40% para 90% concentrado ou adaptados gradualmente (15 dias). No entanto, no estudo conduzido por Brown et al. (2000) foi verificado redução na pCO₂ quando do aumento de concentrado na dieta.

Pressão Parcial de Oxigênio (pO₂):

Essa medida informa a oxigenação realizada nos alvéolos pulmonares. Não foi observado efeito de tratamento ($P > 0,05$) para a pO₂ dos animais. Quadros de acidose clínica ou subclínica apresentariam maior frequência respiratória devido ao acúmulo de íons no sangue. Segundo Carlson et al. (1997) os valores para pO₂ podem variar de 30 a 100 mmHg não existindo valores de referência para este parâmetro. Em estudo conduzido por Milen (2008), animais Nelore apresentaram maior sensibilidade a dieta de alto concentrado (elevação do valor de pO₂) quando comparado a bovinos Brangus e Canchim. Apesar do alto nível de concentrado da dieta utilizada e de uma maior sensibilidade de animais Nelore frente ao parâmetro de pO₂, o valor de pH do sangue esteve dentro da faixa considerada normal e os valores obtidos para a pO₂ também podem ser considerados normais, uma vez que não foi verificado a ocorrência de acidose metabólica. Brossard et al. (2003) observaram um pequeno aumento na pO₂ quando da mudança de uma dieta de 100% forragem para uma dieta com 60% de trigo, no entanto, Ross et al. (1994) não verificaram alterações na pO₂, quando

animais foram submetidos a dietas energéticas. Não foi observado associação entre pO_2 e tempo de confinamento

Bases extras no sangue:

O excesso de bases no sangue também conhecido como bases extras (BE) indica a diferença entre o total de bases e ácidos tituláveis. Segundo Carlson et al. (1997) os valores considerados adequados para esta característica são de 0 ± 2 , valores abaixo do observado para os animais no d 0 do experimento (7,48), no entanto esse valor inicial alto de BE não pode ser considerado como um quadro de alcalose pela fato os valores de pH estavam normais.

Os resultados obtidos pelos tratamentos utilizados não foram significativos para a característica de BE. Foi verificado efeito quadrático ($P < 0,001$) entre BE e tempo de confinamento (Figura 8). O valor negativo de BE observado no dia 7 (-0,5) indica que a perda de tampões no sangue na primeira semana de confinamento foi muito expressiva, fato que mostra que a dieta representou um desafio aos animais e o mecanismo tamponante de bases extras foi esgotada na primeira semana de confinamento. Na semana subsequente, dia 14, o valor de BE (1,02) aumentou, fato que também foi verificado para os dias 21 e 42 o valor de BE continuou organismo do animal reagiu frente a perda inicial de bases extras.

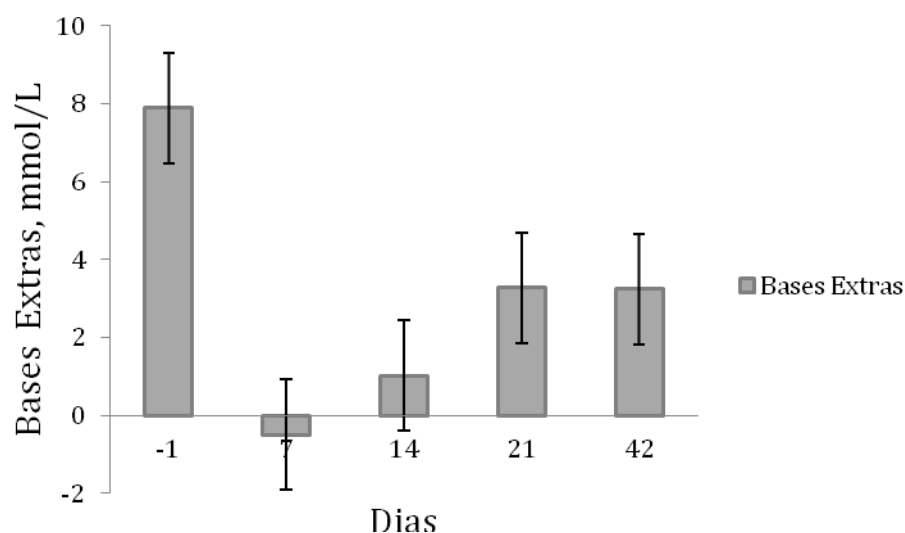


Figura 8 - Bases Extras no sangue ao longo dos dias de coleta

O valor de BE é utilizado para avaliar o estado ácido-básico e uma vez que este parâmetro não sofre influência da pCO_2 (alterações respiratórias) ele reflete diretamente as alterações metabólicas (CARSLON et al., 1997). A redução nos valores de BE quando da mudança para

dietas de alto concentrado foi relatada por vários autores (BROWN et al. 2000; BROSSARD et al. 2003; ODONGO et al. 2006).

Bicarbonato e Total de Gás Carbônico (TCO₂):

O bicarbonato é o tamponante sanguíneo mais abundante no plasma e é responsável pelo equilíbrio ácido-base. O bicarbonato também está presente na saliva dos ruminantes e é frequentemente adicionado a dietas de alto teor de concentrado para evitar possíveis problemas metabólicos. Não houve efeito de tratamento para os valores de bicarbonato, e os valores obtidos estavam dentro da faixa considerada normal. De maneira semelhante a este experimento que utilizou 92% de concentrado, Horn et al. (1979) utilizou dieta em confinamento com 90% de concentrado e não verificou alterações em valores de bicarbonato.

Burrin e Britton (1986) não encontraram diferenças para bicarbonato no sangue de novilhos que passaram por mudança abrupta para dieta de alto teor de concentrado. Segundo os autores, a capacidade dos animais de manter o pH sanguíneo estável frente a mudança abrupta indica capacidade dos animais de utilizarem mecanismos reguladores durante desafios metabólicos. De acordo com Owens et al. (1998), as baixas concentrações de bicarbonato sanguíneo pode afetar o sistema nervoso central, mesmo quando não há redução no pH do sangue.

Foi verificado efeito quadrático ($P < 0,001$) entre os valores de bicarbonato e tempo de confinamento e os valores obtidos foram considerados normais quando comparados com os padrões de referência. A Figura 9 mostra os valores de bicarbonato e total de CO₂ sanguíneo nos dias 7, 1, 21 e 42.

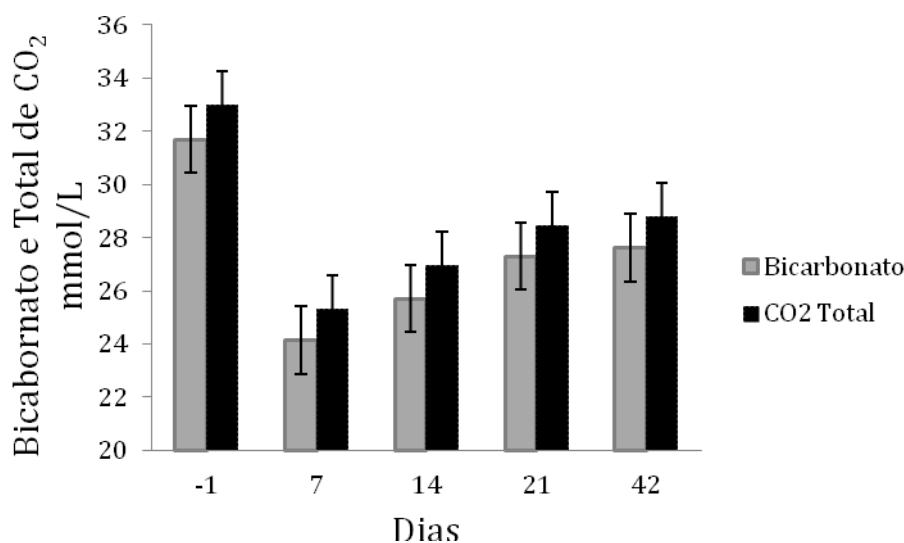


Figura 9 - Bicarbonato e total de CO₂ ao longo dos dias de coleta

O dióxido de carbono total (TCO₂) é a soma dos valores de bicarbonato e CO₂ dissolvidos (FREITAS et al. 2012) sendo que o íon HCO₃⁻ representa 95% do valor total de TCO₂ que pode ser calculado pela fórmula (TCO₂= Bicarbonato + pCO₂ x 0,03).

A eliminação de CO₂ pelo aumento da frequência respiratória associado ao tamponante bicarbonato são os responsáveis pelo equilíbrio ácido básico. Não houve efeito de tratamento para o CO₂ Total e os valores obtidos para os tratamentos e os dias de confinamentos, onde foi observada uma associação quadrática (P<0,001) entre CO₂ Total e tempo de confinamento, estavam dentro da normalidade.

Resultados diferentes foram obtidos por Brown et al. (2000) verificaram uma redução no bicarbonato e TCO₂ quando do aumento do nível de concentrado da dieta de 50% para 80 % e 90% de concentrado. Millen et al. (2008) ao testar anticorpos policlonais e monensina verificou que ambos aditivos alimentares não controlaram a queda de bicarbonato e TCO₂ quando do uso de dieta com 73% de concentrado.

Lactato Total:

A acidose láctica ruminal é causada pela ingestão em excesso de carboidratos de rápida fermentação. A digestão destes produtos no rúmen produz uma grande quantidade de ácido láctico, que causa acidose ruminal. O ácido láctico absorvido na corrente circulatória se dissocia em lactato e íons H⁺, que é tamponado pelo bicarbonato sanguíneo. A diminuição das reservas de bicarbonato acarreta na queda do pH sanguíneo gerando uma acidose metabólica.

De acordo com Maruta e Ortalani et al. (2002,a,b) o lactato total do sangue pode variar de 0,2 a 2 mmol/L. Não houve diferença entre os tratamentos para o valor de lactato e também não houve interação entre lactato e dias de confinamento. Os valores de lactato verificados estão muito próximos ao valor médio observado antes da transição abrupta de deita.

A avaliação de todos os outros dados de gases e metabólitos sanguíneos indicam que os aditivos utilizados foram eficientes em uma situação desafiadora de transição abrupta de 0 para 92% de concentrado e manteve em padrões normais gases e metabólitos sanguíneos.

4. Conclusão

De maneira geral, não houve diferença entre os aditivos estudados para as características avaliadas. Embora a dieta fosse suficientemente desafiadora, a mudança de 0 para 92% de concentrado não provocou distúrbios metabólicos clínicos nos animais.

A mudança abrupta causou perda de peso nos animais na primeira semana e alterou o perfil metabólico sanguíneo, no entanto, este se manteve dentro da normalidade. O uso de óleos funcionais de mamona e caju parece promissor e necessita ser mais investigado.

5. Referências Bibliográficas

BALLARINI, R.; SHAH, S.P.; KEER, L.M. Failure characteristics of short anchor bolts embedded in a brittle material. **Proc. R. S. London** A404, 35-54, 1986.

BENCHAAR, C.; DUYNISVELD, J.L.; CHARMLEY, E. Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake, digestion and growth performance of beef cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 86, p.91–96, 2006.

BEVANS, D. W.; BEAUCHEMIN, K.A., SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S., McKINNON, J.J.; McALLISTER, T.A. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**; v.83, p.116-1132, 2005.

BRINK, D.R.; Lowry, S.R.; Stock, R.A.; Parrot, J.C. et al. Severity of liver abscesses and efficiency of feed utilization of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 1201-1207, 1990.

BRITTON, R.R.; STOCK, R.A. Acidosis, rate of starch digestion and intake, In: Agricultural experiment station MP 121. Feed intake by beef cattle. Stillwater. Oklahoma State University, p. 125-137, 1987.

BROSSARD, L.; MARTIN, C.; MICHALET-DOREAU, B. Ruminant fermentative parameters and blood acido-basic balance changes during the onset and recovery of induced latent acidosis in sheep. **Animal Research**, v.52, p. 513–530, 2003.

BROWN, M.S.; KREHBIEL, C.R.; GALYEAN, M.L. et al. Evaluation of models of acute and subacute acidosis on dry matter intake, ruminal fermentation, blood chemistry, and endocrine profiles of beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 3155-3168, 2000.

BURRIN, D.; BRITTON, R. Response to monensin in cattle during subacute acidosis. **Journal of Animal Science**, v.63, p.888-893, 1986.

CAETANO, M. **Estudo das perdas de amido em confinamentos brasileiros e do uso do amido fecal como ferramenta de manejo de bovinos confinados**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

CARLSON, G.P. Fluid, Electrolyte and Acid-Base Balance. In: KANEKO, J.J. (Ed.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. New York: Academic Press. 485-516,1997.

CHANNON, A.F.; ROWE, J.B.; HERD, R.M. Genetic variation in starch digestion in feedlot cattle and its association with residual feed intake. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 44, p. 469-474, 2004.

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

COOPER, R.J.; KLOPFENSTEIN, T.J.; STOCK, R.A.; MILTON, C.T.; HEROLD, D.W.; PARROTT, J.C. Effects of imposed feed intake variation on acidosis and performance of finishing steers. *Journal of Animal Science*. , v. 77, p. 1093-1099, 1999.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, , 454p., 2004.

DANIEL, J.L.P.; RESENDE JÚNIOR, J.C.; CRUZ, F.J. Participação do ruminoretículo e omaso na superfície absorptiva total do proventrículo de bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, n.5, p688-694,2006.

DEGREGORIO, R.M.; TUCKER, R.E.; MITCHELL JR, G.E.; GILL, W.W. Carbohydrate fermentation in the large intestine of lambs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.54, p.855-862, 1982.

DEPENBUSCH, B.E.; NAGARAJA, T.G.; SARGEANT, J.M.; DROUILLARD, J.S.; LOE, E.R.; CORRIGAN, M.E. Influence of processed grains on fecal pH, starch concentration, and shedding of *Escherichia coli* O157 in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 86, p. 632-639, 2008.

FREITAS. M.D.; FERREIRA, M.G.; FERREIRA, P.M.; CARVALHO, A.U.; LAGE, A.P.; HEINEMANN, M.B.; FACURY FILHO, E.J. Equilíbrio eletrolítico e ácido-base em bovinos. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2608,-2615, 2010.

HILL, L.L. Body composition normal electrolyte concentrations and the maintenance of normal volume, tonicity, and acid-base metabolism. **Pediatric Clinics of North America**, v.37, p. 241, 1990.

HORN, G.W.; GORDON, J.L.; PRIGGE, E.C. et al. Dietary buffers and ruminal and blood parameters of subclinical lactic acidosis in steers. **Journal of Animal Science**, v.48, n.3, 1979.

HUSTON, J. E.; ENGDAHL, B.S.; CALHOUN, M.C. Effects of supplemental feed with or without ionophores on lambs and Angora kid goats on rangeland. **Journal of Animal Science**, v.68, p. 3980-3986, 1990.

JEDLICKA, M.E.; PUREVJAV, T.; CONOVER, A.J. et al. (2009). **Effects of Functional Oils and Monensin Alone or in Combination on Feedlot Cattle Growth and Carcass Composition**. Iowa State University Animal Industry Report, A.S. Leaflet R2423,2009. Disponível em: <<http://www.ans.iastate.edu/report/air/2009pdf/R2423.pdf>> Acessado em: 10/01/2014

KANEJO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of domestic animals**. 6 ed. San Diego, California, USA, Elsevier, 2008, 918p.

LEDOUX, D.R., ; WILLIAMS, J. E, STROUD, T.E., GARNER, G.B., PATERSON, J.A. Influence of forage level on passage rate, digestibility and performance of cattle. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.61, n.6, p. 1567-1575, 1985.

MARUTA, C.A.; ORTOLANI, E.L. Susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal. I Acidose metabólica e metabolização do lactato- I. *Ciência Rural*, v. 32, p. 61-65, 2002b.

MARUTA, C.A.; ORTOLANI, E.L. Susceptibilidade de bovinos das raças Jersey e Gir à acidose láctica ruminal. I Variáveis ruminais fecais. *Ciência Rural*, v. 32, p. 55-59, 2002a.

Millen, D. D. 2008. **Desempenho, avaliação ruminal e perfil metabólico sanguíneo de bovinos jovens confinados suplementados com monensina sódica ou anticorpos policlonais**. Dissertação Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

MILLEN, D.D., PACHERO, R.D.L.; ARRIGONI, M.D.B.; GALYEAN, M.L., VASCONCELOS, J.T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. *Journal of Animal Science*, v. 87, p. 3427-3439, 2009.

NAGABHUSHSA, , K.S.; SHOBBA, S.V.; RAVINDRANATH, B. Selective ionophoric properties of anacardic acid *Journal Natural of Products*, v. 58, n. 5, p. 807-810, 1995.

NAGARAJA, T. G., AVERY, T. B.; BARTLEY, E. E. et al. Effect of lasalocid, monensin or thiopeptin on lactic acidosis in cattle. *Journal of Animal. Science*, v. 54, p.649–658, 1982.

National Research Council, **Nutrient Requirements of Beef Cattle**, (7th rev. ed.) National Academy Press, Washington, DC, 1996.

NUÑEZ, A.J.C. **Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado**. 2008. 67p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

NUÑEZ, A.J.C.; CAETANO, M.; BERNDT, A.; DEMARCHI, J. J.A.A., LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. Combined use of ionophore and virginiamycin for finishing Nelore steers fed high concentrate diets. *Scientia Agricola*, v.70, n.4, p.229-236, 2013.

ODONGO, N.E.; ALZAHAL, A.; LINDINGER, M.I. et al. Effects of mild heat stress and grain challenge on acid-base balance and rumen tissue histology in lambs. *Journal of Animal Science*, v.84, p. 447-455, 2006.

ORTOLANI, E. L.; MARUTA, C. A.; MINERVINO, A. H. M. Aspectos clínicos da indução experimental de acidose láctica ruminal em zebuínos e taurinos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 253-261, 2010.

OWENS, F. N. et al. Acidosis in cattle: a review. *Journal of Animal Science*, v. 76, p 275-286, 1998.

PAULINO, P.V.R; CARVALHO, J.C.F; CERVIERI, R.C.; TERÊNCIO, P.; VARGAS, A. Estratégias de adaptação de bovinos de corte às rações com teores elevados de concentrado. In: Congresso Latino Americano de Nutrição Animal-CLANA, 4, 2010. Estância São Pedro. **Anais...**Estância São Pedro, p. 351-362, 2010.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; HINCHCLIFF, K.W.; CONSTABLE, P. D. Veterinary Medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. 10.ed. Philadelphia: Elsevier, 2007. 2156p.

RESENDE JÚNIOR, J.C.; ALONSO,L.S.; PEREIRA, M.N.; ROCA,M.G.; DUBOC, M.V.; OLIVEIRA, E.C.; MELO,L.Q. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.43, n.4, p.526-536, 2006.

Ross, J. G., Spears, J. W., Garlich, J. D. Dietary electrolyte balance effects on performance and metabolic characteristics in growing steers. **Journal of Animal Science**, v. 72, p.1842-1848, 1994.

RUSELL, J.R.; YOUNG, A.W.; JORGENSEN, N.A. Effect of sodium bicarbonate and limestone additions to high grain diets on feedlot performance and ruminal and fecal parameters in finishing steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 51, n.1, p. 996-1002, 1980.

SAS SAS User's Guide: Statitics (Version 5 Ed.). SAS Inst. Inc., Cary, NC, 1996.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P. Potencial environmental benefits of ionophores in ruminant diets. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.32, p.1591-1602, 2003.

WHEELER, W.E.; NOLEER, C.H. Gastrointestinal tract pH and starch in feces of ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 44, p. 131-135, 1977.

ZOTTI, C.A.; SILVA, S.L.; MARTELLO, L. S.; MEIRELLES, R. L; SILVA, A. P.S.; ALVAREZ, P.L; CANCIAN, P. H.; IANNI, A. C.; ZANONI, L. E.; LEME, P. R. Effects of different feed additives on performance and carcass traits of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 90, Suppl. 3, p.627, 2012.

CAPÍTULO 3

Efeito de aditivos alimentares no desempenho, comportamento alimentar, saúde ruminal e características da carcaça e da carne de bovinos Nelore em confinamento sem período de adaptação recebendo dietas com 92% de concentrado.

Aditivos alimentares são utilizados para a prevenção de distúrbios metabólicos. Estes são mais frequentes quando do uso de dietas de alta densidade energética (prática que ocorre nos confinamentos de terminação). A adaptação dos animais às dietas fornecidas é outra medida utilizada para a prevenção de distúrbios, que podem resultar em menores índices de produção. Devido à proibição do uso de antibióticos pela União Europeia, novos aditivos alimentares naturais estão sendo pesquisados. O objetivo desse estudo foi verificar o efeito real dos aditivos alimentares monensina, virginiamicina e óleos funcionais em animais confinados mudados abruptamente (sem adaptação) de uma dieta a base de forragem para uma dieta altamente energética (92% de concentrado). Foram utilizados 48 novilhos da raça Nelore, de peso inicial (322 ± 23 kg) e aproximadamente 20 meses de idade. Os animais foram divididos em 4 blocos de acordo com o peso e alocados em baias individuais, e cada baia representou uma unidade experimental, totalizando 48 baias, divididas em 4 tratamentos, sendo 12 repetições (baias). A única diferença entre as dietas fornecidas foi o aditivo alimentar utilizado: inclusão de monensina a 30 mg/kg MS (M30), monensina a 40 mg/kg MS (M40), monensina 30 mg/kg MS+ virginiamicina 25 mg/kg MS (MV) e óleos funcionais de mamona e caju em dosagem de 400 mg/kg MS (OF). A dosagem M40 foi fornecida nos primeiros 14 dias do experimento e depois foi reduzida para 30 mg/kg MS. Os animais foram pesados a cada 28 dias. As mensurações de comportamento alimentar aconteceram nos dias 27, 56 e 91. Após 120 dias de confinamento os animais foram abatidos. As análises estatísticas foram realizadas pelo procedimento GLM do SAS, com exceção das medidas de comportamento alimentar que utilizou o procedimento MIXED. Os aditivos alimentares utilizados não influenciaram ($P > 0,05$) o ganho de peso diário, peso vivo final e a eficiência alimentar. Animais recebendo OF tiveram maior ingestão de matéria seca que animais recebendo M30 e MV, no entanto, sem diferença ($P = 0,22$) entre OF e M40. Não houve efeito de tratamento para o total de minutos de ingestão/dia. No entanto, animais recebendo M40 e OF apresentaram menor tempo (min) de ingestão/kg MS ($P = 0,02$). Houve interação entre dia de avaliação e tempo de ruminação (min) /dia ($P = 0,01$). Minutos de mastigação/dia não foi influenciado pelos aditivos ($P = 0,16$), mas minutos de mastigação/kg MS foi menor para animais recebendo dietas M40 e OF. Não houve incidência de abscessos hepáticos ($P > 0,05$) e não houve efeito de tratamento para as características morfológicas das papilas e índice de ruminantes. ($P > 0,05$). Não houve efeito de tratamento ($P > 0,05$) para peso de carcaça quente, ($P = 0,62$) rendimento de carcaça ($P = 0,15$), área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, pH e temperatura. A gordura pélvica, renal e inguinal foi mais pesada ($P = 0,006$) para animais recebendo OF, porém sem diferença quando comparado a M40. Não houve influência dos aditivos ($P > 0,05$) sobre a coloração da carne e maciez. Não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos para as somatórias dos grupos de ácidos graxos da carcaça. Não houve diminuição no desempenho dos animais e nem alteração nas características da carne indicando proteção dos aditivos e a possibilidade da eliminação do período de adaptação mesmo quando do uso de dietas altamente energéticas e também o aditivo OF pode substituir ionóforos e antibióticos.

Palavras chave: monensina, virginiamicina, óleos funcionais, mudança abrupta

Effects of feed additives on performance, feeding behavior, rumen health, carcass and meat characteristics of Nellore bovines feedlot fed a 92% concentrate diet without adaptation.

Feed additives are used to prevent metabolic disturbances. The adaptation phase is another tool to prevent disturbances, which may result in lower production indexes. Due to the prohibition of antibiotics in the European Union, new feed additives are being researched. This study aimed to verify the effects of monensin, virginiamycin and functional oils on feedlot fed animals abruptly changed from grazing pastures to a 92% concentrate diet. Forty eight Nellore bovines, initial body weight (322 ± 23 kg), 20 months old, raised on pastures were allocated in individual pens, divided in four blocks according to BW, and fed a basal diet of 92% concentrate. Treatments consisted of the inclusion of: monensin 30 mg/ kg of DM (M30), monensin 40 mg/kg of DM of MS (M40), monensin 30 mg/kg of DM plus virginiamycin 25 mg/kg of DM (MV) and functional oils of castor oil and cashew nut shell liquid on 400 mg/kg of DM (FO). The dosage of M40 decreased to 30 mg/kg of DM after 14 days. Animals were weighed every 28 days. Feeding behavior was watched on the days 27, 56 and 91. After 120 days on feed, animals were slaughtered. Statistical analysis was conducted using GLM proceedings of SAS, exception for feeding behavior that used the MIXED proceedings. Feed additives did not influence ($P>0.05$) average daily gain, final body weight and feed efficiency. Animal receiving diet FO had higher dry matter intake than animal M30 e MV, however, without difference ($P=0.22$) among FO and M40. There was no effect of treatment on the total of minutes spend in ingestion/ day. However, animals receiving diet M40 and FO spend less time ($P=0.02$) in ingestion/ kg of DM. There was an interaction ($P=0.01$) between day of evaluation and rumination (min)/ day. Minutes of mastication/ day were not influenced by the additives ($P=0.16$), however less minutes were spent with mastication/ kg of DM for animals receiving diets M40 and FO. There was no incidence of liver abscesses ($P>0.05$) and there was no treatment effect on the morphological characteristics of papillae and ruminates ($P>0.05$). There was no effect of treatment ($P>0.05$) for carcass weight, ($P=0.62$), dressing percentage ($P=0.15$), *longissimus* area, back fat thickness, pH and temperature. Kidney, pelvic and heart fat was heavier ($P=0.006$) for animals receiving FO, however without difference when compared to M40. There was no additives influence ($P>0.05$) on the meat color and tenderness. There were no differences ($P>0.05$) among treatments for the sum of fatty acids groups. Animal performance was not decreased and there was no effect on meat characteristics indicating protection of the additives and the possibility of the adaptation phase. Also, functional oils may substitute ionophores and antibiotics elimination.

Key words: monensin, virginiamycin, functional oils, abrupt change

1. Introdução

Os mercados importadores de carne estão cada vez mais exigentes em relação à segurança alimentar (uso de antibióticos, resíduos de medicamentos), características sensoriais (sabor e maciez) e questões ambientais (o possível desmatamento de florestas para a formação de pastos). Estas são algumas das exigências que obrigam a cadeia de produção de carne brasileira a adequar-se para os seus mercados consumidores. A competitividade entre os países exportadores pelos mercados e a necessidade por maiores índices de produção levam a intensificação do sistema de produção. Nesse cenário, o confinamento se torna ferramenta de manejo importante para o aumento do ganho de peso, homogeneidade da matéria-prima produzida e para a antecipação da venda o que garante uma maior taxa de desfrute.

De acordo com Manella (2004), as principais metas da bovinocultura são aumentar a capacidade de conversão de nutrientes de origem vegetal em proteína animal para consumo humano, reduzir os custos na produção e diminuir a emissão de resíduos para o meio ambiente. Para alcançar tais metas o uso de dietas de alta densidade energética se faz necessário, no entanto, a principal preocupação no uso de dietas com altas quantidades de grão para zebuínos confinados é o aumento das desordens fisiológicas, como a acidose ruminal, ruminites, abscessos hepáticos entre outros. Os problemas ocorrem pelo fato que zebuínos tem maior tendência a desenvolverem distúrbios metabólicos (TAYLOR et al., 1969), uma vez que atingem o ápice da curva de consumo com menor concentração energética do que europeus e cruzados (PUTRINO et al., 2002; ALMEIDA e LANNA, 2003).

A adaptação dos animais em confinamento é uma prática comum que prepara a flora ruminal para a mudança no processo de fermentação ocasionado pela troca de substrato, antes celulolítico (pastagens) para amilolítico (grãos). Outra ferramenta utilizada para a prevenção de distúrbios metabólicos são os aditivos alimentares. De acordo com Millen et al. (2009), os ionóforos são os principais aditivos alimentares utilizados em 100% dos confinamentos no Brasil e a monensina é o principal representante do grupo de ionóforos. A utilização de ionóforos tornou-se, nas últimas décadas, indispensável para o setor pecuário brasileiro, devido a maior eficiência das dietas empregadas e também prevenindo desordens fisiológicas como a acidose.

O mercado europeu questionou durante muitos anos o uso dos antibióticos e a possível resistência das bactérias causada pelo uso contínuo do produto. Atualmente, na União Europeia, os ionóforos são classificados como antibióticos, e o uso deste aditivo como promotor de crescimento está banido desde 2006 (OJEU, 2003). Continua, no entanto,

permitido o uso de ionóforos como medicamentos terapêuticos, desde que recomendado e prescritos por um médico veterinário.

Na posição de líder mundial na exportação de carne, o Brasil deve atender as exigências dos seus mercados consumidores, de acordo com o que desejam consumir, mostrando flexibilidade em relação às exigências demandadas pelos diferentes países importadores da carne brasileira.

A virginiamicina (V) é um antibiótico não ionóforo que apresenta atividade contra as bactérias gram-positivas com capacidade de estabilizar a fermentação ruminal em função das alterações na população de bactérias presentes no rúmen. Trabalhos como os de Silva et al. (2004), têm sugerido um possível efeito aditivo sobre o desempenho animal com o uso combinado de virginiamicina e ionóforos.

Uma nova fonte de lipídeos está sendo pesquisada como alternativa ao uso dos antibióticos ionóforos e não ionóforos. Os óleos funcionais têm sido definidos como aqueles óleos que possuem atividades além do seu conteúdo energético. Dentre eles, o óleo de caju (*Anacardium occidentale*) e o da mamona (*Ricinus communis L*) têm sido utilizados de forma combinada e apresentado resultados semelhantes aos antibióticos (CONEGLIAN, 2009).

Dessa forma, o presente estudo criou uma condição de desafio aos animais pelo fornecimento de dieta de alto teor de concentrado sem nenhum tipo de adaptação (0-92% concentrado). O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos no desempenho, comportamento alimentar e características da carne de bovinos Nelore causado pelo uso de antibiótico ionoforo (monensina), antibiótico ionóforo (monensina) em dosagem mais elevada durante os primeiros 14 dias de confinamento, antibiótico ionóforo associado a não ionóforo (monensina + virginiamicina) e o uso de óleos funcionais.

2. Material e Métodos

2.1 Instalações, animais e alimentação

Os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP (FZEA/USP), local de realização desta pesquisa, que foi conduzida no Departamento de Zootecnia da instituição. Os animais foram mantidos no confinamento experimental da Universidade em baias individuais com cocho de cimento e bebedouros automáticos. Foram utilizados 48 bovinos, não castrados, da raça Nelore, com peso vivo médio inicial de 322 ± 33 kg. Os animais eram provenientes de recria a pasto, do rebanho da Prefeitura do Campus da USP Pirassununga. Antes do início do experimento, os animais receberam vermífugo e foram

pesados e blocados de acordo com o peso e, dentro de cada bloco, foram distribuídos aleatoriamente entre os tratamentos.

2.2 Dieta experimental

A proporção dos ingredientes e composição nutricional da dieta dos tratamentos encontram-se nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8 - Proporção dos ingredientes da dieta padrão

Dieta	
Ingredientes ¹	Ingredientes (% MS) ¹
Milho quebrado	82,02
Bagaço de cana	7,71
Farelo de soja 45%	6,83
Ureia	1,44
Calcário	0,8
Núcleo mineral ¹	0,6
Cloreto de Potássio	0,6
Composição Química	
NDT ² , %MS	85,43
ED ³ , MJ kg ⁻¹	15,76
EM ³ , MJ kg ⁻¹	12,92
ELm ³ , MJ kg ⁻¹	8,82
ELg ³ , MJ kg ⁻¹	6,04
PB, % MS	16,23
Amido, % MS	54,53
EE, %MS	3,94
FDN, % MS	17,39
FDN _{foragem} , %MS	6,72
FDN _{foragem} ,total FDN	38,64
FDA, % MS	9,52

¹ Suplemento vitamínico mineral – níveis de garantia por kg: cálcio 33 g/kg, fósforo 15g/kg, manganês 200 mg/kg, magnésio 3000 mg/kg, zinco 300 mg/kg, cobre 100 mg/kg, iodo, 7, mg/kg, cobalto 4 mg/kg, selênio 1 mg/kg, enxofre 4700 mg/kg, sódio 6800 mg/kg, potássio 40 g/kg.²NDT= nutrientes digestíveis totais estimado com a equação de Weiss, Conrad e St. Pierre (1992), ED=energia digestível, EM= energia metabolizável, ELm= energia líquida de manutenção, ELg= energia líquida ganho, EE= extrato etéreo, PB= proteína bruta, FDN=fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido,³Cálculo baseado de acordo com o NRC (1996).

As dietas experimentais foram formuladas com o auxílio do software “Ração de Lucro Máximo 3.1” (LANNA et al., 2008). Foi formulada uma dieta desafiadora para os animais com alto teor de carboidratos fermentescíveis e poucos carboidratos fibrosos. O milho utilizado foi moído com peneira de 15mm.

Tabela 9 - Composição química dos ingredientes da dieta

Nutrientes ¹	Bagaço de cana-de açúcar	Milho moído	Farelo de soja
MS, %	91,15	88,84	82
NDT ² , %MS	45,84	92,83	84,29
ED ² , Mcal/kg MS	2,02	4,09	3,72
EM ² , Mcal/kg MS	1,66	3,36	3,05
ELm ² , Mcal/kg MS	0,82	2,32	2,07
ELg ² , Mcal/kg MS	0,28	1,62	1,41
Amido, %MS	0,00	66,32	2,0
PB, % MS	2,75	10,16	53,36
EE, %MS	0,55	4,49	3,12
FDN, % MS	87,17	12,08	11,19
FDA, % MS	60,34	5,26	8,12
Lignina, % MS	9,365	1,35	0,75
NFDN, % MS	0,28	4,39	7,71
NFDA, % MS	0,165	13,24	7,32
MM, % MS	3,92	1,27	6,85

¹MS: matéria seca; NDT: nutrientes digestíveis totais; ED: energia digestível; EM: energia metabolizável; ELM: energia líquida para manutenção; ELG: energia líquida para ganho; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; NFDN: nitrogênio ligado ao FDN; NFDA: nitrogênio ligado ao FDA; MM: matéria mineral.² Estimados com base no NRC (1996).

Os animais foram alimentados *ad libitum* desde o d 1 desse estudo com dieta de 92% de concentrado. A dieta foi fornecida em dois períodos, pela manhã (08h00) e à tarde (16h00) em quantidades iguais, por meio do fornecimento do concentrado juntamente com o volumoso (mistura total realizada em misturador Totalmix da empresa Casale) durante 120 dias. Não foi adotado nenhum protocolo de adaptação às dietas.

Todos os tratamentos foram compostos por uma dieta padrão, sendo distintos apenas em relação aos aditivos utilizados, como segue: 30 mg de monensina/ kg de MS (M30); 40 mg de monensina/ kg de MS (M40) ; 30 mg de monensina + 25 mg de virginiamicina/ kg de MS (MV), 400 mg de óleos funcionais de manona e óleo da casca da castanha do caju (OF). Após 14 dias do início do experimento, o tratamento M40 teve a concentração de monensina reduzida para 30 ppm. Os outros tratamentos não sofreram alteração.

2.3 Ingestão de matéria seca

Como mencionado anteriormente, não foi feita adaptação dos animais à dieta experimental. O nível de oferta para o primeiro dia de confinamento foi de 1,8% do peso vivo em matéria seca da dieta e o nível de oferta foi ajustado para manter consumo *ad libitum* (10% de sobras). A sobra dos cochos foi retirada diariamente durante os primeiros 21 dias de confinamento, após este período, as sobras passaram a ser retiradas três vezes por semana antes do trato da manhã, obtendo-se a média do consumo para cada baia. Isso está embasado no fato de que o baixo teor de umidade (<13%) da ração total, presente na dieta de alto concentrado, permite que a reposição de alimento sobre, e a sobra possa ser feita sem que sejam observados efeitos negativos na nova remessa de ração oferecida naquele dia.

Amostras compostas das sobras de cada tratamento foram congeladas para posteriores análises bromatológicas. A IMS diária foi calculada pela quantidade de MS da dieta fornecida menos a quantidade de MS das sobras. Aliado a isso, foi calculada a conversão alimentar (obtida pela divisão do consumo de matéria seca total pelo ganho de peso vivo total durante o experimento) e a eficiência alimentar (determinada pela razão entre o ganho de peso vivo e o consumo de matéria seca).

2.4 Desempenho produtivo

Os animais foram pesados nos dias -1, 7, 14, 21, e a cada 21 dias, e no último dia do experimento. O grupo de pesquisa do qual o estudante faz parte acredita que, a pesagem em jejum de animais alimentados com dietas de alto teor de carboidratos fermentescíveis pode favorecer a acidose, uma vez que, ao voltar ao cocho, o animal, que estava em jejum, faz uma refeição de maior quantidade e pelo fato do rúmen não estar cheio, a fermentação dessa alta quantidade de concentrado, faz com que o pH caia, favorecendo a acidose. Para evitar esse problema, decidiu-se fazer a pesagem sem que fosse dado jejum aos animais e o peso inicial e final dos animais foi calculado por regressão. Para monitoramento da composição do ganho animal e ponto de abate foram realizadas duas mensurações, uma no início e outra no final do confinamento, por meio de ultrassom do tecido adiposo do animal para verificar o desenvolvimento do tecido adiposo subcutâneo (EGS) e da área de olho de lombo (AOL) no músculo *Longissimus dorsi* (contra-filé), entre as 12^a e 13^a costelas.

2.5 Energia da dieta

Os nutrientes digestíveis totais da dieta foram estimados de acordo com a equação de Weiss et al. (1992) e a partir do valor de NDT obtido foram calculados os valores para energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), energia líquida de manutenção (ELm) e energia líquida de ganho (ELg).

Para estimar os teores de energia líquida da dieta de acordo com os resultados de desempenho, foram calculadas as exigências de ganho (EG, Mcal/kg) e de manutenção (EM, Mcal/kg) de acordo com o NRC (1996). A exigência de ganho foi calculada pela fórmula $EG = 0,0557 \times P_m \times (PRP/PVFj)^{0,75} \times GDP^{1,097}$, onde P_m é o peso médio do animal, PRP é o peso padrão de referência padrão do animal, baseado na média de marmoreio do animal (traces, PRP= 435 kg; slight, PRP= 462; small, PRP= 478 kg, etc.), PVFj, é o peso vivo final do animal em jejum e GDP é o ganho de peso diário do animal. A energia de manutenção do animal foi calculado pela equação $EM = 0,077 \times PM^{0,75}$.

Os valores estimados para ELm e ELg foram calculados de acordo com Zinn e Shen (1998) pelas seguintes equações: $ELm = (-b - (b^2 - 4ac)^{0,5}) / 2c$, onde $a = -0,41EM$, $b = 0,877EM + 0,41IMS + EG$ e $c = -0,877IMS$. A ELg foi estimada pela fórmula $ELg = 0,877ELm - 0,41$. Os valores obtidos foram convertidos para MJ/kg pela multiplicação dos resultados obtidos em Mcal/kg por 4,1484.

2.6 Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo foi registrado em três ocasiões ao longo dos 120 dias de confinamento (dias 27, 56 e 92) e foi avaliado de acordo com metodologia proposta por Maekawa et al. (2002) através do monitoramento visual da alimentação e da ruminação dos animais durante um período de 24 horas, com início às 16h00 de um dia e término às 16h00 do dia posterior. Durante os 120 dias de confinamento as luzes do galpão foram mantidas acessas, para que os animais se acostumassem com a luz, uma vez que o comportamento ingestivo seria de 24 horas.

As atividades de alimentação, ruminação e ócio foram anotadas a cada 5 minutos, assumindo-se que cada atividade persistiu pelo próximo intervalo de 5 minutos.

O tempo total de alimentação (min/dia) foi definido como a soma dos tempos de cada um dos eventos com no mínimo 5 minutos de duração no qual o animal passou se alimentando. O tempo total de ruminação (min/dia), da mesma forma, foi definido como a soma dos tempos de cada um dos eventos de ruminação. O tempo total de mastigação

(min/dia) foi calculado pela soma dos tempos despendidos com alimentação e ruminação e o tempo total em ócio (min/dia) foi obtido pelo tempo total de mastigação subtraído do período total de 24 horas (1440 minutos).

2.7 Abate e mensurações de carcaça

Os animais foram abatidos após 120 dias de confinamento no matadouro-escola da FZEA. O transporte para o abatedouro aconteceu momentos antes do abate em caminhão próprio para bovinos. Os procedimentos dentro do abatedouro seguiram as normas de abate humanitário. Os animais foram insensibilizados utilizando-se pistola pneumática penetrante, e a sangria foi feita pela secção dos grandes vasos do pescoço (veias jugulares e artérias carótidas).

2.8 Abscessos hepáticos e saúde ruminal

Os abscessos hepáticos foram classificados de acordo com a severidade destes em uma escala de 0 a 3. Essa classificação é baseada no trabalho de Brink et al. (1990) e categorizada como segue: (0) para fígados sem abscessos; (A= 1) para fígados com um ou dois pequenos abscessos (bem menores que 2,5cm de diâmetro) ou cicatrizes de abscessos; (A = 2) para fígados com dois a quatro abscessos ativos (pouco menores que 2,5cm de diâmetro); (A+ = 3) para fígados com um ou mais grandes abscessos (maiores que 2,5cm de diâmetro) e porções do diafragma aderido à superfície do fígado.

Para o acompanhamento e avaliação da incidência de ruminite e análise das papilas ruminais, logo após o abate, os rumens foram lavados e examinados e o epitélio coletado. A ruminite foi classificada conforme a incidência de lesões seguindo a metodologia proposta por Bigham e McManus (1975), baseada numa escala de 0 a 10 pontos em que cada ponto de escore representa 10% do rúmen comprometido. Foi considerada incidência de ruminite qualquer classificação acima de zero.

Para a avaliação da morfologia da parede do rúmen, uma secção de 3 cm² foi coletada do saco cranial de cada rúmen e essa seção foi imediatamente imersa em uma solução fosfato tampão PBS= 0,790g de NaCl; 0,223g de Na₂HPO₄; 0,0524 de NaH₂PO₄; H₂O qsq 100mL) 0,1 M, pH 7.4. As amostras foram aparadas e o tecido conjuntivo foi cortado de cada amostra (RESENDE JÚNIOR et al., 2006). Doze papilas de cada amostra foram coletadas aleatoriamente e escaneadas. As imagens das 12 papilas por animal resultaram em 576 imagens que foram analisadas quanto ao número de papilas por cm², área média de papilas, % área papilar e superfície total de absorção por cm² de parede ruminal. O total do número de

papilas na seção foi dividido pela área da seção resultando no número de papilas/ cm^2 . A área da base da amostra, e a área papilar foram estimadas usando o software de análises UTHSCA Image Tool (RESENDE JÚNIOR et al, 2006). Foi assumido que a área da base da papila é de $0,002 \text{ cm}^2$ ($0,02\text{cm} \times 0,01 \text{ cm}$). O total da superfície de absorção (área do epitélio) foi calculado pela soma da área da base da amostra, mais a área das papilas, menos a área da base da papila (DANIEL et al., 2006). A porcentagem de área papilar na seção foi calculada pela soma da área média + número de papilas dividido pela área da seção e multiplicado por 100.

2.9 Área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e análise de cor

O rendimento de carcaça foi calculado a partir do peso da carcaça quente dividido pelo peso vivo final do animal. Uma hora após o abate foram mensurados o pH e a temperatura das carcaças (pH 1h e T 1h). A medida foi feita no músculo *Longissimus dorsi* na altura da 12ª costela, utilizando um termômetro e peagâmetro digital, com sondas de penetração, modelo AK 86 pHmetro portátil (AKSO). Essas medidas foram repetidas no mesmo local 24 horas após o abate (pH 24h e T 24h), com a carcaça resfriada.

As medidas de AOL e EGS foram realizadas nas meias carcaças esquerdas, 24 horas após o abate, entre a 12ª e 13ª costelas. A EGS foi mensurada, utilizando-se uma régua graduada em milímetros e a área de olho de lombo (AOL) foi determinada no músculo, com uma grade reticulada transparente, especial para esta finalidade, com medidas em centímetros quadrados. A análise de cor foi feita 15 minutos após o corte entre a 12ª e 13ª costelas por um colorímetro portátil Konica Minolta spectrophotometer (CMD2500d; Konica Minolta Sensing, Inc, Tóquio, Japão), operando no sistema CIE $L^*a^*b^*$ (L^* luminosidade, a^* intensidade de cor vermelha, b^* intensidade de cor amarela). Três leituras de coloração em cada bife determinaram os parâmetros de cor ($L^* a^* b^*$).

2.10 Análises de maciez

Na desossa, bifés de aproximadamente 2,5 cm de espessura, retirados do músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12ª e 13ª costelas, foram embalados a vácuo, maturados por 8 dias e congelados para posterior análise de maciez que foi realizada no Laboratório de Análise de Qualidade de Carne da FZEA.

Primeiramente, os bifés foram descongelados em temperatura entre 2 e 5 graus Celsius. O bife foi pesado, ainda cru, e assado em forno elétrico pré-aquecido a 180°C . A

temperatura interna dos bifes foi monitorada com o auxílio de termômetros digitais inseridos no centro das amostras e ao atingir 70°C, o bife foi retirado do forno elétrico e ficou em repouso até a temperatura interna atingir 25°C. Os bifes foram pesados novamente e pela diferença da peso da amostra, entre antes e depois do cozimento, foi calculado as perdas no cozimento (perdas por cocção). Para as medidas de força de cisalhamento os bifes assados foram armazenados em geladeira a 5°C por 24 horas. Após este período, de cada bife foram retirados com auxílio de vazador elétrico, três cilindros, de 12 mm cada, totalizando 6 cilindros por animal para a determinação da maciez por meio do aparelho Warner-Bratzler Shear Force, o resultado obtido como força de cisalhamento foi calculado a partir da média das seis amostras (AMSA, 1995).

2.11 Análise perfil ácidos graxos

As análises de perfil de ácidos graxos foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal e no Laboratório de Entomologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz ESALQ/USP, em Piracicaba - SP.

As amostras destinadas a essa análise estavam devidamente embaladas e congeladas a menos 20°C. As amostras foram descongeladas, à temperatura de refrigeração (4°C) e 5 g de carne foram retiradas do centro de cada bife para análise. A extração da gordura e a metilação seguiram métodos adaptados de Hara e Radin (1978) e Christie (1982).

O perfil de ácidos graxos foi determinado em cromatógrafo a gás (marca ThermoFinnigan, modelo Trace 2000) utilizando coluna capilar de sílica fundida de 100m de comprimento, diâmetro de 0,25 mm e 0,2µm de espessura do filme (Supelco SP-2560, Bellefonte, PA, USA). O gás de arraste utilizado foi hélio. A identificação e taxa de recuperação dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi feita por comparação com um padrão conhecido (CRM-164, Commission of the European Communities, Community Bureau of Reference, Brussels, Belgium). As concentração dos ácidos graxos forma determinadas pelas áreas de pico apresentadas no cromatograma para cada ácido em relação a área total dos ácidos graxos. Foram calculadas as somas de ácidos graxos saturados, insaturados, monoinsaturados, polinsaturados, ômega 6, ômega 3 e suas relações.

2.12 Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos (M30, M40, MV e OF) e doze repetições por tratamento. Os dados foram

avaliados pelo procedimento GLM do software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os efeitos dos tratamentos foram avaliados por análise de variância e as médias dos tratamentos, quando observada diferença significativa ($P \leq 0,05$) pelo teste F, foram comparadas pelo teste de Tukey, conforme o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = observação referente ao animal k, do bloco i, submetido ao tratamento j;

μ = média geral

B_i = efeito do bloco i;

T_j = efeito do tratamento j;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk}

Os resultados do comportamento ingestivo foram analisados como medidas repetidas no tempo, pelo procedimento Mixed do software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). As estruturas de covariância foram modeladas e a de melhor ajuste foi utilizada (UN).

Tendências foram discutidas quando $P \leq 0,09$ e interações quando significativas foram desdobradas. As médias dos tratamentos, quando observada diferença significativa ($P \leq 0,05$) pelo teste F, foram comparadas pelo teste de Tukey.

3. Resultados e Discussão

3.1 Desempenho

Os resultados obtidos para as características de desempenho avaliadas estão expressos na Tabela 10. Verifica-se que não houve diferença estatística para o peso inicial dos animais, o que demonstra a homogeneidade dos animais ao início do período experimental.

Tabela 10 - Influência dos aditivos nas características de desempenho de bovinos

Item ²	Tratamentos ¹				EPM	P
	M30	M40	MV	OF		
Peso vivo inicial, kg	318,62	325,93	320,12	324,68	4,55	0,6205
Peso vivo final, kg	486,00	512,19	512,51	522,07	11,45	0,1565
IMS, kg	7,73b	8,52ab	7,80b	9,06a	0,31	0,0116
IMS, %PV	1,92b	2,03ab	1,88b	2,13a	0,06	0,0204
GPD, kg/dia	1,39	1,55	1,56	1,64	0,31	0,1264
CA, (kgMS/ kg ganho)	5,62	5,54	5,05	5,57	0,19	0,1232
EA, (kg ganho/ kg MS)	0,18	0,18	0,20	0,18	0,007	0,1042
<i>EL observada³, MJ/kg</i>						
Mantença	8,51	8,32	9,08	8,21	0,22	0,0515
Ganho	5,74	5,58	6,25	5,49	0,20	0,0515

^{a-b} Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P < 0,05$) ¹M30= Monensina 30mg/kg MS, M40= Monensina 40mg/kg MS (esta dosagem foi oferecida nos primeiros 14 dias de confinamento e depois diminui para 30 mg/kg MS), MV= Monensina 30 mg/kg MS + Virginiamicina 25 mg/kg MS), OF= Óleos funcionais 400 mg/kg MS. ² IMS= Ingestão de matéria seca, GPD= ganho de peso diário, CA= Conversão Alimentar, EA= Eficiência Alimentar, ³EL observada= calculada com base no desempenho dos animais pelas fórmulas do NRC (1996) e Zinn e Shen (1998).

Peso vivo final, IMS, GPD, CA e EA:

Como mencionado, o período experimental teve início sem diferença no peso inicial e terminou sem diferença para peso final dos animais ($P=0,15$). Ao analisar o mesmo tipo de associação de aditivos que os usados neste estudo, Erasmus et al. (2008) observaram resultado diferente para o peso vivo final de vacas Holandesas. A combinação de monensina e virginiamicina influenciou o peso final de vacas no pós-parto, quando comparados ao tratamento somente com monensina.

No estudo conduzido por Jedlicka et al. (2009) foi testado em novilhos confinados o uso do ionóforo monensina (223 mg/dia) e o uso de óleos funcionais de mamona e caju

(250mg/dia); a associação destes dois produtos; uso de óleos funcionais em maior dosagem (500mg/kg MS) e tratamento controle sem aditivo, e os autores também não encontraram nenhuma diferença para valores de peso vivo final dos animais. Também não foi verificado diferença no peso vivo final de animais, quando do uso de monensina e óleos funcionais e sua associação (BENCHAAR et al., 2006, ZOTTI et al., 2012) que não reportaram diferença para peso vivo final para touros e novilhos confinados suplementados com monensina, virginimiacina e óleos funcionais.

O consumo de matéria seca em kg ($P=0,116$) e em % de peso vivo ($P=0,0204$) foi maior para os animais consumindo OF, em comparação com o tratamento M30 e o tratamento de associação MV. No entanto, não diferiu dos que receberam 40 ppm de monensina nos primeiros 14 dias de confinamento. Huston et al. (1990) afirmaram que a monensina pode diminuir o consumo de matéria seca, sendo que o nível de inclusão da mesma estaria diretamente relacionado com a menor ingestão de matéria seca, como evidenciado por em que na suplementação de vacas holandesas com 0, 8, 16 ou 24 ppm de monensina a IMS diminuiu para as dosagens de 16 e 24 ppm. No entanto, as verificações de Huston et al. (1990) e Symanowski et al. (1999), estão em desacordo com o observado neste estudo, uma vez que o tratamento com maior nível de inclusão do produto (M40) promoveu maior ingestão de matéria seca do que o tratamento M30, provavelmente isto aconteceu devido a maior proteção ruminal oferecida pelo maior nível de monensina frente a adaptação abrupta.

Há também pesquisas que mostram que a inclusão do ionóforo não altera a IMS. Em revisão de Ipharraguerre e Clark (2003), em oito de 12 estudos, com vacas em lactação, não foram observados efeitos significativos do ionóforo na IMS. A variabilidade dos resultados ligados a monensina está relacionado a proporção de concentrado, ao tipo de proteína e a sua degradabilidade e também está relacionado a qualidade da forragem (LANA et al. 1997).

No presente trabalho, o uso de ionóforo associado a virginiamicina (MV) não diferiu em IMS dos tratamentos M30 e M40, assim como no estudo de Benchaar et al (2008). Este resultado difere do encontrado por Silva et al. (2004), que em estudo envolvendo bovinos Nelore confinados recebendo dieta de alto concentrado avaliaram o efeito da salinomicina, virginiamicina e sua combinação sobre as características de desempenho e verificaram uma IMS maior para os animais que receberam a associação em relação aos tratados apenas com o ionóforo. Em contrapartida, nos resultados obtidos por Nuñez et al. (2013), animais que receberam a associação de salinomicina e virginiamicina tiveram uma redução no consumo de MS quando comparados a animais recebendo somente o ionóforo. Murray, Rowe e Speijers (1992), encontraram menor valor para IMS mesmo quando a virginiamicina foi administrada

via dosagem intra-ruminal, ou seja, mesmo sem os efeitos da palatabilidade, houve redução na IMS.

Em relação a influência dos óleos funcionais na IMS, em estudo conduzido por Benchaar et al. (2003), não foi verificada alteração na IMS em vacas lactantes recebendo óleos funcionais em uma dosagem de 750 mg/d. No entanto, em experimento subsequente para novilhos confinados recebendo dietas a base de silagem e uma dose diária mais elevada de óleos funcionais (2 e 4g/cab) a IMS aumentou (Benchaar et al. 2006a). Em outro experimento conduzido por Benchaar et al. (2006b) testando o uso de óleos funcionais e monensina e sua associação, o uso dos óleos funcionais diminuiu a IMS.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis de ganho de peso, conversão e eficiência alimentar. Oliveira et al. (2009) testaram diferentes dosagens de monensina (0, 14, 28 e 42 mg/kg MS) para novilhas holandesas alimentadas com uma dieta de 77% de volumoso e não encontraram diferenças na IMS, no ganho de peso e na conversão alimentar. De acordo com Huston et al. (1990) e Vargas et al. (2001), a adição de monensina em dietas de alto teor de concentrado diminui a IMS podendo causar ou não efeitos sobre o ganho de peso e conversão alimentar. Em algumas revisões é concluído que a suplementação com monensina em confinamentos com dietas a base grão melhorou a eficiência alimentar pela redução na IMS sem nenhum ou pouco prejuízo para o ganho de peso (GOODRICH et al., 1984; POTTER et al., 1985; RAUN, 1990).

Silva et al. (2004) também não verificaram diferenças significativas no ganho de peso e eficiência alimentar quando do uso associado ou separado de salinomicina e virginiamicina. Jedlicka et al. (2009) ao utilizar os mesmos óleos funcionais que no presente trabalho em comparação e associação com monensina, não observaram efeito na IMS, no entanto, foi observado efeito sobre o ganho de peso e conversão alimentar para o tratamento com monensina quando comparado ao tratamento com maior dosagem diária de óleos funcionais, 500 mg/cab, porém sem efeito quando comparado aos outros tratamentos (sem aditivos, óleos funcionais a 250 mg/kgMS, e combinação de monensina e óleos funcionais).

Energia líquida observada (manutenção e ganho):

De acordo com o NRC (2000), os valores de energia líquida de manutenção e de ganho para esta dieta seriam de 8,82 e 6,04 MJ/kg. Foi verificada uma tendência ($P=0,0515$) de melhora da utilização de energia para animais suplementados com tratamento de associação monensina e virginiamicina com valores de ELM e de ELG de 9,08 e 6,25 MJ/kg, respectivamente. Animais recebendo tratamento MV apresentaram menor IMS, quando

comparado aos tratamentos OF e M40, porém, sem diferença estatística entre os quatro tratamentos para GDP e eficiência alimentar ($P < 0,05$). Estes resultados indicam que animais recebendo a combinação ionóforo + virginiamicina tiveram melhor aproveitamento da energia da dieta, provavelmente em decorrência das alterações no padrão de fermentação ruminal causada pelo uso da virginiamicina. Os resultados obtidos são semelhantes aos verificados por Nuñez et al. (2013), em que animais suplementados com a associação ionóforo + virginimacina apresentaram menor IMS também sem diferença para GPD e eficiência alimentar. No trabalho dos autores, a suplementação da virginiamicina com o ionóforo melhorou ($P < 0,05$) a eficiência do uso da $ELm = 9,27$ MJ/kg e $ELg = 6,42$ MJ/kg quando comparado com os valores para animais recebendo somente o ionóforo $ELm = 8,82$ MJ/kg e $ELg = 6,02$ MJ/kg. De acordo com os autores a virginiamicina altera os padrões de fermentação ruminal, aumentando a eficiência de utilização da energia da dieta, o que pode explicar a redução na IMS, sem nenhuma influência sobre o GDP; afirmam ainda que, o consumo pode ter sido reduzido porque a demanda energética fisiológica dos animais recebendo virginiamicina foi suprida. A virginiamicina atua sobre as bactérias gram-positivas, que são responsáveis pela produção de hidrogênio (precursor de metano) e lactato que reduzem a eficiência de utilização da dieta.

O fato do aditivo natural testado nesse trabalho não resultar em diferença no peso vivo final, no ganho de peso, na conversão e na eficiência alimentar em relação aos tratamentos com monensina é um indicativo que os óleos funcionais de mamona e caju podem servir como uma alternativa ao uso do ionóforo. A inclusão de uma dosagem maior de monensina no período inicial de confinamento não ajudou a aumentar o peso vivo final, o ganho de peso ou a eficiência alimentar e a combinação do ionóforo mais virginiamicina também não alterou as características de desempenho quando do uso da não adaptação em confinamentos.

3.2 Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo dos animais é importante para a avaliação das dietas e do desempenho dos animais, e estas informações contribuem para o ajuste do manejo alimentar (SEGABINAZZI et al., 2011). O total de matéria seca (Tabela 11) consumida por hora foi maior para M40 e OF ($P = 0,01$). Este resultado é consequência da maior IMS dos animais que receberam os tratamentos M40 e OF.

Tabela 11 - Influência dos aditivos no comportamento ingestivo

Item	Tratamentos ¹				EPM	P
	M30	M40	MV	OF		
<i>Taxa Ingestão</i>						
kg MS/ hora ingestão	3,33b	4,21a	3,16b	3,74ab	0,26	0,0101
min/dia	159,0	148,8	169,5	159,6	7,43	0,2016
min/kg of MS	20,8ab	17,6c	21,7a	18,9bc	1,17	0,0248
<i>Taxa Ruminação</i>						
min/kg MS	30,7	30,9	33,3	30,0	1,60	0,2607
<i>Taxa Mastigação</i>						
min/dia	400,3	410,1	430,9	422,0	13,90	0,1698
min/kg MS	51,5ab	48,5b	55,0a	48,9b	2,39	0,0381
<i>Padrões de Alimentação</i>						
Primeira refeição (min)	21,67	26,25	23,75	22,5	2,54	0,3196
Número refeições/dia	17,04	15,93	18,31	16,20	0,70	0,0826

^{a-b} Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P < 0,05$) ¹M30= Monensina 30mg/kg MS, M40= Monensina 40mg/kg of MS (esta dosagem foi oferecida nos primeiros 14 dias de confinamento e depois diminui para 30 mg/kg MS), MV= Monensina 30 mg/kg MS + Virginiamicina 25 mg/kg MS), OF= Óleos funcionais 400 mg/kg of MS.

Não houve efeito de tratamento ($P=0,20$) no total de minutos de ingestão por dia. Segabinazzi et al. (2011), não encontraram diferenças no tempo de ingestão gasto por bovinos Nelore e Charolês alimentados com dietas contendo aditivos a base de extratos de plantas ou monensina.

Considerando os minutos gastos com ingestão relacionado ao consumo de matéria seca, animais que receberam M40 e OF foram mais rápidos para se alimentar do que animais recebendo M30 e MV ($P=0,02$). A velocidade da alimentação é relacionada a saciedade do animal. Animais que receberam as dietas M30 e MV apesar da menor IMS ($P < 0,05$) ingeriram a dieta mais lentamente que animais recebendo os tratamentos M40 e OF. Este fato pode estar relacionado a eficiência de utilização de energia da dieta, em que houve uma tendência ($P=0,05015$) para uma melhora de eficiência da energia para animais recebendo o tratamento de associação monensina + virginiamicina. A mudança no padrão de fermentação favorece a produção de ácido propiônico, que é energeticamente mais eficiente que a fermentação acética ou butírica. A maior disponibilização de energia é refletida na redução do consumo e no comportamento do animal que ingere a dieta mais lentamente. A rápida ingestão de alimentos pode favorecer a ocorrência de acidose.

A taxa de ruminação (min/kg MS) não foi afetada ($P=0,26$) pelos tratamentos. De acordo com Van Soest (1991), o tempo gasto com ruminação é influenciado pelas características da dieta.

A medida que a porcentagem de volumoso aumenta na dieta, os animais passam mais tempo ruminando (VAN SOEST, 1994). Para este experimento, todos os animais receberam a mesma dieta, e a única diferença foi o aditivo alimentar utilizado. Não há muita informação sobre os efeitos dos aditivos no comportamento ingestivo e a redução no consumo causada pelos ionóforos pode ser devida a uma aversão condicionada, fatores olfatórios ou gustativos ou a algum outro desconforto.

Houve interação (Figura 10) entre tratamento e minutos diários de ruminação ($P=0,01$). No dia 27 animais recebendo M40 e OF passaram mais tempo ruminando que os outros e no dia 56, animais alimentados com M30, passaram menos tempo ruminando do que animais dos tratamentos M40 e MV. Para a última observação dia 91, não houve interação entre tratamento e tempo.

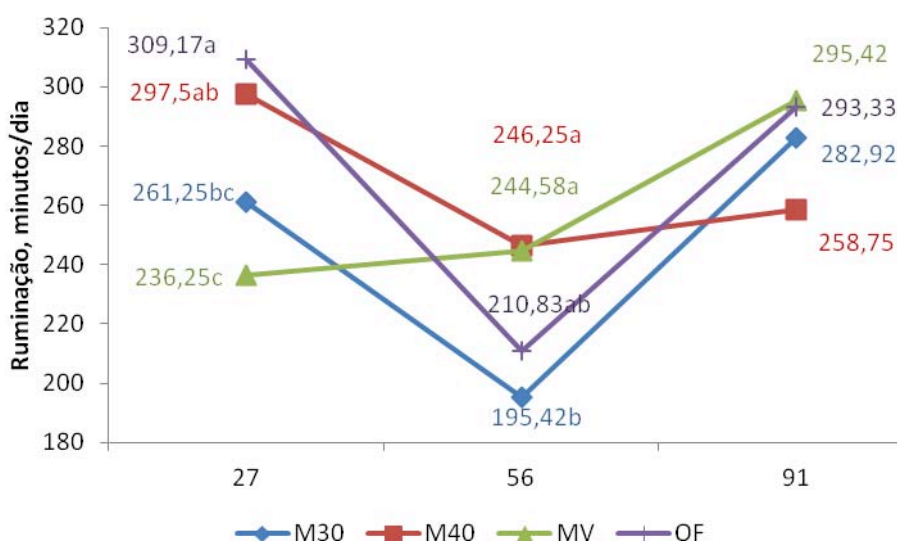


Figura 10 - Interação entre tratamentos e dias de observação para ruminação em minutos por dia

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($P<0,05$).

Considerando que a transição para a dieta de confinamento foi feita de maneira abrupta (sem adaptação), os resultados do dia 27 mostram que, uma maior taxa de ruminação para animais recebendo M40 e OF são favoráveis para a estabilidade da homeostase ruminal. A ruminação aumenta a produção de substâncias tamponantes no rúmen, devido a produção de saliva, o que leva a manutenção de um pH ótimo para a microbiota (SANTINI et al., 1992).

Não foi observado efeito de tratamento para os minutos diários gastos com mastigação ($P=0,16$). Considerando os minutos de mastigação (ingestão+ruminação) em relação ao consumo, animais M40 e OF passaram menos tempo em atividade de mastigação ($P=0,03$). A mastigação, durante a ingestão alimentar ou ruminação, age diretamente na extensão da digestão ruminal devido a redução do tamanho das partículas, e isso implica em uma condição favorável ao rúmen, uma vez que isso afeta a produção de saliva (FISCHER, 1996). O fato do comportamento alimentar estar relacionado ao consumo de matéria seca, explica a diferença de resultados de M40 e OF para M30 e MV, uma vez que os dois primeiros tratamentos tiveram maior IMS, dados apresentados no tópico de desempenho Tabela 10. De acordo com Mertens (1994), o consumo de alimentos pode ser influenciado por fatos relacionados ao próprio alimento como, palatabilidade, textura, aparência visual e também por fatores relacionados ao animal, como o estado emocional e aprendizado.

Não houve efeito do tratamento para a duração da primeira refeição ($P=0,31$), no entanto, houve uma tendência ($P=0,08$) em números de refeições por dia para mais refeições por dia para animais recebendo tratamento MV. O parcelamento das refeições ao longo do dia é relacionado a uma maior estabilidade no padrão de fermentação ruminal. Tager e Krause (2011) também verificaram que a adição de óleo essencial não afetou a IMS, o número de refeições, a duração da primeira refeição, o tempo ingestão e de ruminação e os eventos de ruminação.

O comportamento ingestivo dos animais em relação aos diferentes dias de avaliação (27, 56, 91) está representado na Figura 11. Foi observada uma associação quadrática para o dia de avaliação do comportamento (dias 27, 56 e 91, primeiro, segundo e terceiro mês de confinamento) e minutos de ingestão/dia e minutos de ingestão/kg de MS. Os animais gastaram mais tempo ingerindo a dieta/dia e também mais tempo ingerindo a dieta por kg de MS, na primeira observação do confinamento (d 27) do que quando comparados as observações posteriores (d 56 e d 91). Para a variável de ruminação em min/kg de MS foi verificada uma associação quadrática ($P<0,001$) entre a característica e dias de avaliação em que houve diminuição da taxa de ruminação em min/kg e MS, d 27 (35,72 min/kg de MS) comparado a d 91 (30,62 min/kg de MS). O efeito quadrático ($P<0,001$) também foi observado entre os dias de avaliação e os resultados para mastigação em min/dia e min/kg de MS. Houve uma diminuição do tempo gasto em mastigação/dia ao longo das observações, assim como para os minutos de mastigação/kg de MS, d 27 (60,65 min/kg de MS) e d 91 (47,10 min/kg/MS). Houve efeito linear ($P= 0,0190$) entre a duração da primeira refeição

(min) e os dias de observação, em que o tempo despendido na primeira alimentação do dia, aumentou linearmente d 27 (21,35 min), d 56 (22,29), d 91 (22,60).

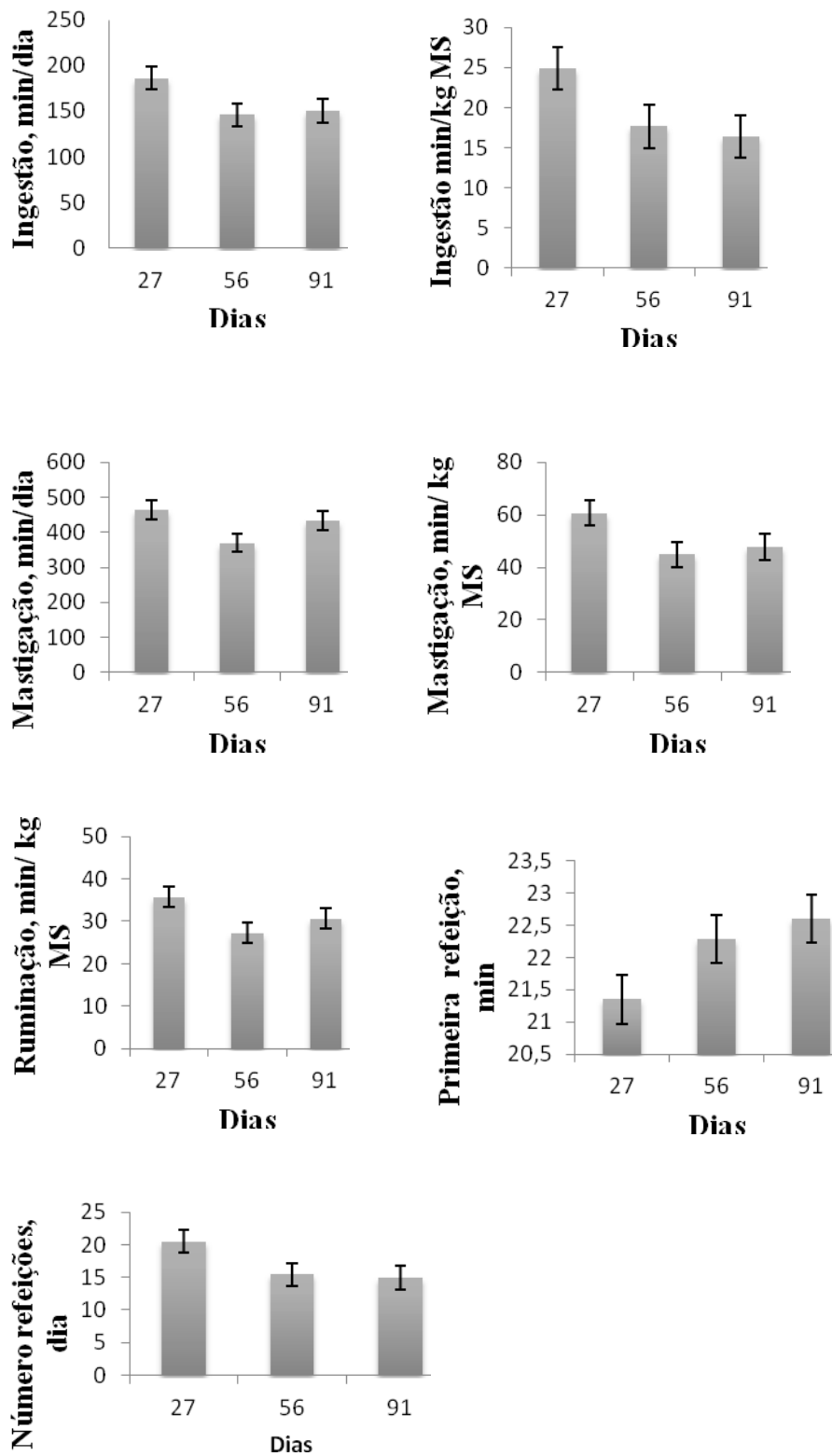


Figura 11 - Efeito dos diferentes dias de avaliação sobre as características de comportamento. Os valores referem-se à média entre os tratamentos. As barras representam o erro padrão da média.

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,001$) entre os dias de avaliação e o número de refeições por dia, que diminuiu ao longo das observações (20,52, 15,43 e 14,91) refeições por dia, para os dias 27, 56 e 91, respectivamente. O efeito do dia de avaliação nas características acima citadas mostrou que os animais, ao longo dos dias de observação, tornaram-se mais adaptados a dieta e passaram a dispendir menos tempo para as atividades de ingestão, ruminação e mastigação.

Animais alimentados com M40 e OF ingeriram e mastigaram suas dietas mais rapidamente quando comparados com M30 e MV, fato que indica fome e menor saciedade dos animais dos tratamentos M40 e OF. Também, os primeiros dois tratamentos, aumentaram o tempo gasto com ruminação no primeiro mês do experimento, o que foi considerado benéfico, uma vez que a dieta continha 92% concentrado e os animais não foram adaptados (transição abrupta).

3.3 Saúde Ruminal

O pH ruminal dos animais no momento de abate (Tabela 12) estava dentro da faixa considerada normal. Os valores de pH de 5,6 e 5,2 são considerados os valores limites para a acidose aguda e crônica, respectivamente (OWENS et al., 1998). A amplitude e a frequência dos movimentos do rúmen diminuem a medida que o pH ruminal cai e com o pH ao redor de 5 o rúmen paralisa a sua movimentação (BLOOD et al., 1979). Não houve diferença entre os tratamentos para o índice de ruminites ($P=0,49$) e os valores obtidos foram baixos (menor que 2 pontos, em uma escala que variou de 0 a 10, seguindo a metodologia proposta por Bighman e McManus (1975).

Não foram encontrados abscessos hepáticos nos fígados dos animais do experimento. Todos os fígados foram classificados na escala 0 (ausência de abscessos hepáticos).

Não foi observado efeito de tratamento para o número papilas/cm² de parede do rúmen ($P=0,58$), área média das papilas ($P=0,54$), superfície de absorção/cm² ($P=0,34$) e porcentagem de área de papilas ($P=0,12$). A resposta das papilas é mais efetiva quando há uma diferença no aporte energético da dieta e em consequência uma mudança no perfil de ácidos graxos de cadeia curta, como por exemplo, novilhas que recebiam uma dieta rica em volumoso (70% FDN) e passaram a receber uma dieta de alta energia apresentaram aumento no tamanho da papila (DIRKSEN, 1989). A associação entre a morfologia da parede do rúmen e a composição da ração é de difícil predição. Argov-Argaman et al. (2012) testaram os efeitos de diferentes carboidratos (CHO) no metabolismo da parede do rúmen de novilhas. Uma dieta controle e a dieta suplementada com milho, cevada e casca de soja foram os

tratamentos para os animais. A concentração total de CHO foi a mesma para as quatro dietas, mas estes CHO apresentavam diferentes taxas e sítios de fermentação.

As variáveis da parede do rúmen analisadas por Argov-Argaman et al. (2012) foram largura da base, do meio e da ponta da papila, altura de papila e área de superfície. A largura da papila na seção do topo e o comprimento da mesma diminuíram em todos os tratamentos comparados ao controle. No entanto, a largura da base e do meio da papila e a área de superfície não foram afetadas pelos tratamentos.

Tabela 12 - Influência dos aditivos sobre as variáveis de saúde ruminal

Item ²	Tratamentos ¹				EPM	P
	M30	M40	MV	OF		
pH rúmen	6,35	6,40	6,30	6,45	0,14	0,8696
Índice Ruminites	1,60	0,90	0,85	1,02	0,09	0,4900
<i>Papilas</i>						
Área Média Papila, cm ²	0,75	0,73	0,71	0,61	0,07	0,6056
Superfície Absorção	38,98	38,22	41,13	33,97	5,40	0,8193
Número Papilas	51,70	51,65	55,39	54,00	4,16	0,8995
% Área Papilar	97,18	97,22	97,17	97,03	0,42	0,9899

¹M30= Monensina 30mg/kg MS, M40= Monensina 40mg/kg MS (esta dosagem foi oferecida nos primeiros 14 dias de confinamento e depois diminui para 30 mg/kg MS), MV= Monensina 30 mg/kg MS + Virginiamicina 25 mg/kg MS), OF= Óleos funcionais 400 mg/kg MS. ²Superfície Absorção= área da seção da amostra somada a área das papilas, menos a área da base de cada papila (estimada como 0,02 cm² (0,02cm x 0,01 cm). Avaliada por cm² de parede. Número Papilas= medido por cm² de parede. % Área Papilar = Área total das papilas subtraído a área da base da seção, avaliado por cm² de parede.

Estes resultados indicam que o metabolismo dos AGCC pelo epitélio ruminal, não é o único fator relacionado ao desenvolvimento estrutural da parede do rúmen. Do mesmo modo, Oliveira et al. (2012) testaram duas formas de processamento de milho comparadas ao grão inteiro: milho moído e grão úmido fornecidos em uma dieta com elevada proporção de concentrado para ovinos. Os autores verificaram que animais alimentados com grão inteiro tiveram maior área de papila do que animais alimentados com grão úmido e houve tendência de maior superfície de absorção para grão inteiro.

Haskins et al. (1969) alimentaram 40 novilhos Hereford para avaliar os efeitos do fonte e do nível de proteína no ambiente ruminal. Os tratamentos foram uma dieta basal com 11% de proteína, 14% de proteína de casca soja, 11% proteína proveniente de ureia e 14% proteína de casca de soja e ureia. A dieta oferecida foi de grão moído inteiro, mais proteína e o premix vitamínico. Não houve inclusão de volumoso na dieta. Os animais foram alimentados por 198

dias no primeiro ano e por 183 dias no segundo ano. As papilas ruminais foram avaliadas quanto a cor, agregação, descamação, largura e acúmulo de cabelo. Não houve efeito de tratamento para tais características exceto para cor, em que o tratamento de 14% de casca de soja apresentou papilas de coloração mais escura. Todos os novilhos tiveram algum grau de paraqueratose. A fonte de nitrogênio não afetou a morfologia da parede do rúmen.

Oliveira et al. (2012), sugeriu que alimentos sólidos estimulam a motilidade do rúmen afetando a morfologia das papilas. A estimulação física do rúmen poderia aumentar a musculatura e o peso da câmara de fermentação dos ruminantes (SUAREZ et al. 2006). Mudanças na composição e nos parâmetros de alimentação influenciam as estruturas do rúmen. No entanto, o epitélio ruminal e o músculo desse órgão crescem e se desenvolvem de maneira independente um do outro, indicando que os fatores que influenciam na dieta podem ou não influenciar um ou o outro (LESMEISTER; TOZER; HEINRICHS, 2004). Os resultados mostram que é ainda difícil de prever quais os fatores que influenciam no desenvolvimento da parede ruminal e um melhor entendimento desses fatores sistêmicos serviriam para controlar as respostas aos diferentes tipos de dieta no epitélio do rúmen. Não houve casos de laminites no confinamento.

3.4 Características da carne e da carcaça

O peso de carcaça quente (PCQ) e o rendimento de carcaça (RC) não diferiram ($P=0,62$ e $P=0,15$, respectivamente), entre os tratamentos (Tabela 13).

Ding et al. (2008) ao avaliarem a suplementação de dieta de grão de milho floculado para cordeiros, não encontraram diferenças nas características de carcaça quando da suplementação com monensina. Da mesma forma, em trabalho com cordeiro confinados, alimentados com dieta de 90% de concentrado, a adição de monensina não influenciou o peso e o rendimento de carcaça (GASTALDELLO Jr. et al., 2010).

Salinas-Chaviria et al. (2009), em experimento de 340 dias com novilhos confinados, avaliou monensina a 28 mg/kg MS, e doses crescentes de virginiamicina, 16 e 22,5 mg/kg MS, e não verificaram diferenças entre os tratamentos para peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, assim como para as outras características de carcaça.

Ao avaliar a associação de salinomicina e virginiamicina, Silva et al (2004), não verificaram diferenças nas características de carcaça de bovinos Nelore, exceto para a espessura de gordura subcutânea que foi maior para animais recebendo salinomicina. Em estudo mais recente, conduzido por Nuñez et al. (2013), também não foi verificado efeito de adição entre virginiamicina e ionóforo nas características de carcaça de bovinos Nelore.

Apesar da maior IMS dos animais dos tratamento OF e M40, não foi encontrada diferença, nas características de carcaça desses animais, fato justificado pela não significância no ganho de peso médio diário. No estudo conduzido por Chaves et al. (2008), ao avaliar três diferentes tipos de óleos funcionais (*Cinnamomum cassia*, *Allium sativum* e *Juniperus communis*) em comparação com o tratamento controle sem aditivos, os autores não encontraram diferenças para rendimento de carcaça, no entanto o peso de carcaça quente não foi citado no trabalho. Zawadzki et al. (2010) ao pesquisar sobre os mesmos óleos funcionais que este estudo (óleos de mamona e caju), observaram aumento significativo para o peso de carcaça quente e rendimento de carcaça para novilhos precoces.

Em relação ao PCQ verificado em outros trabalhos que usaram o mesmo óleo de mamona e caju, Jedlicka et al. (2009), não encontraram diferenças entre associação de monensina e óleos de mamona e caju, comparado aos aditivos separados para as características de peso de carcaça quente e rendimento de carcaça. Da mesma forma, Zotti et al (2012), não verificaram alteração no peso de carcaça quente e em nenhuma outra característica de carcaça quando o óleo de mamona e caju foi utilizado em dosagem de 500 mg/kg MS.

Tabela 13 - Influência dos aditivos sobre as características da carcaça

Item	Tratamentos ¹				EPM	P
	M30	M40	MV	OF		
Peso carcaça quente, kg	281,03	293,18	284,17	298,56	5,25	0,6205
Rendimento carcaça, %	57,86	57,31	55,75	57,27	0,74	0,1565
Área olho de lombo, cm	64,33	65,08	66,75	68,42	2,00	0,4895
EGS, mm	4,30	4,10	3,70	4,70	0,05	0,5430
GPRI, kg	8,89b	10,52ab	9,44b	11,04a	0,45	0,0066
pH 1h	6,68	6,73	6,58	6,75	0,07	0,3489
pH 24h	5,79	5,84	5,79	5,93	0,08	0,5803
T 1h	38,0	37,83	38,91	38,33	0,33	0,1221
T 24h	5,91	6,04	5,92	6,10	0,13	0,6752

^{a-b} Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P < 0,05$) ¹M30= Monensina 30mg/kg MS, M40= Monensina 40mg/kg MS (esta dosagem foi oferecida nos primeiros 14 dias de confinamento e depois diminui para 30 mg/kg MS), MV= Monensina 30 mg/kg MS + Virginiamicina 25 mg/kg MS), OF= Óleos funcionais 400 mg/kg MS.

Zawadzki et al. (2010) avaliando os mesmos óleos de mamona e caju, na dose diária de 3g/animal observaram aumento significativo ($P=0,06$) para o peso de carcaça quente de novilhos precoces confinados em dieta de aproximadamente 50% de concentrado. Animais

deste experimento que receberam óleos funcionais tiveram uma média de PCQ de 273,0 kg, enquanto animais recebendo dieta sem OF tiveram média de 255,3 kg de PCQ, uma diferença de 17,69 kg, o que representa 1,18% a mais.

Estes resultados sugerem que adição de óleo de caju e mamona, tendem a apresentar resultados vantajosos ao produtor devido ao aumento de PCQ. Coneglian (2009) ao avaliar diferentes doses de óleos funcionais de mamona e de caju, observou que a dose diária de 3,1 g/animal melhorou a eficiência, a digestibilidade e a síntese microbiana. Mais trabalhos devem ser realizados com o óleo funcional utilizado para melhor investigação e confirmação de resultados que se mostraram promissores.

Não houve diferença entre os tratamentos para as medidas de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS). No entanto, houve diferença ($P < 0,01$) para o peso de gordura pélvica, renal e inguinal (GPRI). Animais OF tiveram mais GPRI que animais dos tratamentos M30 e MV, porém sem diferença para animais do tratamento M40. A deposição da gordura interna se inicia entre os órgãos, passando para entre os músculos, seguida para deposição subcutânea (externa do tecido), e intramuscular (marmoreio).

Salinas-Chaviria et al. (2009) não observaram diferenças para EGS, AOL e GPRI entre animais suplementados com monensina e virginiamicina separadamente. Zotti et al (2012) também não encontraram diferenças para essas características quando do uso de monensina, virginiamicina e óleos funcionais.

Zawadzki et al. (2010) não encontraram diferenças para EGS e AOL ao utilizar os mesmos óleos funcionais que este estudo. Jedlicka et al (2009) não obtiveram diferenças para EGS e GPRI, no entanto, a AOL dos animais que receberam a dosagem mais elevada de óleo de mamona e caju foi maior do que para animais recebendo monensina, porém sem diferença dos outros tratamentos (dosagem mais baixa de OF e associação monensina e OF).

Os aditivos usados neste experimento não influenciaram ($P > 0,05$) o pH da carcaça medido uma hora e 24 horas após o abate. De acordo com Savell et al. (2005) em condições normais o valor de pH declina de 7,0 logo após o abate, para valores entre 5,3 e 5,8. Desse modo, apesar dos valores de pH após 24h para os tratamentos de M30 e MV (5,79) encontram-se dentro da faixa do valor de pH esperado, eles estão bem próximos do valor limite. Os valores de pH para os tratamentos M40 (5,84) e OF (5,93), apesar de estarem acima de 5,8, são próximos do valor recomendado. Valores mais elevados de pH podem ser relacionados ao estresse pré-abate causado pelo manejo e o transporte, longo tempo de jejum (não foi o caso desse estudo) e ao comportamento sexual dos machos não castrados (FELÍCIO, 1997).

Não houve efeito dos aditivos ($P>0,05$) sobre as temperaturas de carcaça medidas 1 hora e 24 horas após o abate. São muitos os fatores que estão relacionados a temperatura da carcaça como a quantidade de gordura externa da mesma, disposição das carcaças dentro da câmara fria, e o sistema e velocidade de resfriamento. Na União Europeia, as carcaças de ovinos e bovinos devem alcançar temperatura interna de 7 °C depois das 24 horas (BOWATER, 2001). No Brasil, não há um regulamento específico para temperatura de carcaça após 24 horas. O preconizado segundo Felício (1997) seria que até o estabelecimento do rigor mortis (10 horas após a sangria, ou 50% do ATP inicial, pH=6,0) as carcaças deveriam estar com uma temperatura acima de 10 °C, e após o *rigor mortis*, a temperatura deveria ser reduzida rapidamente. Isso porque, o músculo perde a capacidade de contração pelo frio ao longo do período *post-mortem* e não há risco de encurtamento das fibras musculares pelo frio, quando as contrações dos filamentos de actina e miosina, que formam a actimiosina, ocorrem antes da temperatura muscular cair abaixo de 10 °C (FELÍCIO, 1997). Valores elevados de pH da carne, como por exemplo 6,9, implicam em perdas na qualidade.

A cor da carne é o primeiro fator a ser afetado pela alteração de pH e a medida que o pH sobe, a carne fica mais escura, resultando na carne escura, dura e seca, denominada com a sigla DFD, do inglês *dark, firm and dry* (YOUNG et al., 2004), lembrando que a cor da carne e da gordura são as características de maior relevância na hora da compra de carne (CROSS et al. 1986).

Não foi verificada diferença entre os tratamentos quanto à cor da carne determinada pelos componentes L* (luminosidade), a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo) para os tratamentos utilizados (Tabela 14).

Tabela 14 - Influência dos aditivos na qualidade da carne

Item	Tratamento ¹				EPM	P
	M30	M40	MV	OF		
L*	30,38	30,63	31,82	30,07	1,50	0,8524
a*	15,13	14,51	15,88	15,41	0,86	0,7528
b*	12,45	12,89	13,98	13,47	0,82	0,5764
Perda por cocção, %	6,68	6,73	6,58	6,75	0,07	0,8327
F. cisalhamento, kgf/cm ²	6,61	6,12	5,88	6,86	0,45	0,4133

¹M30= Monensina 30mg/kg MS, M40= Monensina 40mg/kg MS (esta dosagem foi oferecida nos primeiros 14 dias de confinamento e depois diminui para 30 mg/kg MS), MV= Monensina 30 mg/kg MS + Virginiamicina 25 mg/kg MS), OF= Óleos funcionais 400 mg/kg MS

De acordo com Muchenje et al. (2009) as médias dos valores reportados nas literaturas para as características de cor da carne de bovinos seriam de 33 a 41 para L*, de 11,1 a 23,6 para a* e de 6,1 a 11,3 para b*. Portanto, segundo estes autores, os valores de L* e b* obtidos no presente estudo estão fora dos valores esperados. Gomes et al. (2009), em avaliação do uso de monensina e leveduras encontraram valores diferentes dos apontados por Muchenje et al. 2009 para o espectro b* no tratamento com monensina, porém sem nenhuma diferença entre os aditivos testados.

Nos resultados obtidos, o pH da carne após 24 horas do abate ou esteve muito próximo do valor de limite normal (5,8) ou acima desse valor. Possivelmente esta tenha sido a causa para as alterações de cor obtidas. Carne que tem maior valor de pH, é mais escura porque há menos água livre para refletir a luz e também para um valor alto de pH as enzimas que usam oxigênio são mais ativas, diminuindo a oxigenação na superfície da mioglobina resultando em uma cor mais escura (LEDWARD et al. 1992).

A maciez varia devido a mudanças na estrutura das proteínas miofibrilares do músculo no período entre o abate do animal e o consumo da carne (MUIR et al., 2000). Quanto mais dura a carne, mais força é necessária para cortá-la, e esse teste é conhecido como Warner - Bratzler shear force (WBSF) (MUCHENJE, et al. 2009). Segundo Lawrie (2004) valores abaixo de 5,00 kg/cm² caracterizam a carne como macia, portanto as carnes dos animais de todos os tratamentos seriam consideradas duras, e dentre os fatores que influenciam a maciez estão a idade do animal e a cobertura de gordura da carcaça e a genética. A idade do animal é relacionada a estabilização das ligações entre as moléculas de colágeno, o que as torna mais insolúveis, e a cobertura de gordura escassa não protege a carcaça durante o resfriamento, acontecendo o encurtamento das fibras musculares, que desfavorece a maciez da carne. A maior atividade da calpastatina é o principal fator responsável pela baixa maciez em animais da raça Nelore (DUARTE et al., 2013)

Não houve diferença entre os tratamentos para força de cisalhamento (FC) e para perdas por cocção. Diversos estudos mostraram que o uso de aditivos não influenciou na maciez e nas perdas por cocção (GOMES et al. 2009; LAGE et al. 2014).

3.5 Perfil de ácidos graxos

Os resultados do perfil de ácidos graxos serão apresentados e discutidos primeiramente de maneira geral (principais ácidos graxos encontrados), seguido pelos somatórios e razões entre os grupos de ácidos e por último será discutido os ácidos graxos que apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Do total de ácidos graxos presentes

nas amostras (Tabela 15), 43,94% corresponderam a ácidos graxos saturados (AGS) e 56,06% a ácidos graxos insaturados, os quais 46,54% eram monoinsaturados e 9,52% eram poliinsaturados.

Tabela 15 - Principais ácidos graxos encontrados no músculo *Longissimus dorsi*

Ácido Graxo (%)	Número	Tratamentos ¹				EPM	P
		M30	M40	MV	OF		
<i>Saturado</i>							
Mirístico	14:0	3,36	3,50	3,56	3,36	0,20	0,8667
Pentadecanóico	15:0	0,44b	0,43b	0,54a	0,40b	0,04	0,0369
Palmítico	16:0	24,40	23,09	25,35	25,06	1,02	0,4111
Margárico	17:0	1,10b	1,14b	1,34a	1,03b	0,07	0,0234
Estearico	18:0	13,53	14,06	12,68	13,48	0,80	0,6784
Aráquico	20:0	0,08	0,08	0,08	0,08	0,001	0,8786
Behênico	22:0	0,37	0,34	0,33	0,30	0,04	0,7217
<i>Monoinsaturado</i>							
Miristoleico	14:1 c9	0,85	0,93	0,94	0,90	0,04	0,5542
Palmitoleico	16:1 c9	3,23	3,57	3,44	3,43	0,09	0,1235
Heptadecenóico	17:1	0,88ab	0,87ab	1,01a	0,78b	0,06	0,0611
Oleico	18:1 c9	36,82	38,03	36,68	38,70	0,97	0,4039
Vacênico	18:1 c11	1,54	1,51	1,52	1,51	0,05	0,9893
<i>Poliinsaturado</i>							
Linoleico	18:2 c9,c12	6,33	6,00	5,84	5,19	0,51	0,4625
a-Linolênico	18:3 n-3	0,43	0,40	0,41	0,37	0,02	0,4273
CLA	18:2 c9,t11	0,24	0,27	0,27	0,28	0,02	0,5366
Eicosatrienóico	20:3 n-6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,6426
Araquidônico	20:4 n-6	1,78	1,56	1,53	1,42	0,19	0,6142
EPA	20:5 n-3	0,36	0,31	0,33	0,28	0,04	0,5064
DHA	22:6 n-3	0,15	0,13	0,16	0,13	0,02	0,8194

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P < 0,05$) ¹M30= Monensina 30mg/kg MS, M40= Monensina 40mg/kg MS (esta dosagem foi oferecida nos primeiros 14 dias de confinamento e depois diminui para 30 mg/kg MS), MV= Monensina 30 mg/kg MS + Virginiamicina 25 mg/kg MS), OF= Óleos funcionais 400 mg/kg MS.

Os ácidos C18:1 (ácido oleico), C16:0 (palmítico) e C18:0 (esteárico) foram os ácidos com maior proporção na carne (36,82%, 24,48% e 13,44%, respectivamente) representando aproximadamente 75% do total de ácidos. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Lopes et al. (2012), onde a soma dos ácidos oleico, palmítico e esteárico representaram 80% do total de ácidos da carne de tourinhos Nelore e Red Norte.

Dentre os ácidos graxos saturados (AGS) os ácidos esteárico, palmítico e mirístico foram os mais abundantes. O ácido esteárico (18:0) não parece ter influência sobre os níveis de colesterol sanguíneo, uma vez que ele é rapidamente convertido em ácido oleico pelo organismo (VALSTA et al. 2005), no entanto, os ácidos palmíticos e mirístico possuem propriedades hipercolesterolêmicas (DALEY et al., 2010). Segundo Wollet et al.(1992) estes ácidos interferem na atividade dos receptores de LDL (low-density lipoproteins) no rim, aumentando a concentração de LDL no plasma.

O ácido oleico foi o de maior proporção entre os ácidos monoinsaturados e este ácido tem função hipocolesterolêmica contribuindo para o aumento do HDL plasmático, diminuindo os níveis de colesterol plasmático (LOPES et. al., 2012) Dentre os ácidos graxos poliinsaturados (AGP) os ácidos linoleico (ômega 6) e α -linolênico (ômega 3) são considerados os mais importantes por que eles não são sintetizados pelo organismo e são os precursores do CLA. Assim como o ácido oleico os AGP também possuem função benéfica para o organismo, diminuindo os riscos de doença cardiovasculares, câncer e obesidade. Os ácidos graxos desejáveis são a somatória dos insaturados com o ácido esteárico (BANKSALIEVA et al., 2000).

Não foram encontradas diferenças (Tabela 16) entre os tratamentos para as somatórias dos grupos de ácidos graxos e para as relações entre os mesmos demonstrando a falta de influência dos aditivos utilizados na composição do perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* quando analisados de maneira agrupada.

Gilka et al. (1989) observaram que a adição de monensina não alterou a quantidade total de AGS, AGI, AGM e AGP. De acordo com Wood et al. (2003), a relação entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados deveria ser acima de 40%. No entanto, para todos tratamentos utilizados essa relação se estabeleceu em torno de 20%, ou seja, abaixo do recomendado, provavelmente porque a revisão dos autores do Reino Unido considerou trabalhos que utilizaram raças britânicas, e a deposição de gordura nesse tipo de raça é diferente da que acontece em zebuínos. O autor também afirma que de maneira geral o valor encontrado para a relação AGP/AGS é em torno de 10%, o que implica no fato do consumo de carne atualmente ser associado ao desbalanço na ingestão de gordura dos dias atuais. De

acordo com Scollan et al. (2001), essa relação é baixa podendo variar de 6 a 15% como consequência do processo de biohidrogenação dos ácidos poliinsaturados no rúmen, que produz os ácidos graxos saturados e monoinsaturados.

Tabela 16 - Somatório e razões dos ácidos graxos no músculo *Longissimus dorsi*

Ácido Graxo	Tratamentos ¹				EPM	P
	M30	M40	MV	OF		
Σsaturados	43,81	43,22	44,44	44,27	1,12	0,8736
Σinsaturados	56,18	56,77	55,56	55,73	1,13	0,8738
Σmonoinsaturados	45,80	47,10	46,07	47,19	1,06	0,7247
Σpoliinsaturados	10,38	9,67	9,48	8,55	0,87	0,5279
Insat/Sat	1,30	1,33	1,26	1,29	0,06	0,8970
Poli/Sat	0,24	0,22	0,22	0,20	0,02	0,6975
Ômega 3	1,80	1,62	1,63	1,46	0,17	0,5989
Ômega 6	8,43	7,90	7,71	6,96	0,70	0,5231
Ômega 6/Ômega 3	4,78	5,02	4,86	4,78	0,16	0,7081

¹M30= Monensina 30mg/kg MS, M40= Monensina 40mg/kg MS (esta dosagem foi oferecida nos primeiros 14 dias de confinamento e depois diminui para 30 mg/kg MS), MV= Monensina 30 mg/kg MS + Virginiamicina 25 mg/kg MS), OF= Óleos funcionais 400 mg/kg MS.

Ácidos graxos vindos de forragens contêm altas proporções do ácido α -linolênico (ômega 3 que endogenamente pode ser dessaturado e alongado para ácidos ômega 3 de cadeia longa). Ácidos graxos ômega 3, e de modo especial os de cadeia longa, tem mostrado exercer vários benefícios na saúde humana (SIMOPOULOUS et al., 1999), tais como anticarcinogênico e antiteratogênica e induzem a diminuição da gordura corporal e o aumento do conteúdo proteico (GALLO et al., 2007; WOOD et al., 2008).

A relação entre ômega 6 e ômega 3 é maior para animais terminados em condições intensivas de produção, uma vez que animais alimentados com volumoso possuem naturalmente maiores níveis de ômega 3. A relação entre eles é relacionada a fatores de risco para a saúde humana como doenças do coração e câncer. Não houve diferença entre os tratamentos para os valores obtidos para a relação ômega 3 e ômega 6 e de acordo com o Departamento of Health (1994), os valores obtidos estão acima do esperado, uma vez que a relação desses dois ômegas deve ser de 4:1 e isso aconteceu devido a dieta fornecida aos animais conter alta quantidade de carboidratos fermentescíveis. De acordo com Nürnberg et al. (2002), a relação ômega 6:ômega 3, para animais consumindo dietas de alto teor de concentrado pode variar de 6 a 10.

Com exceção dos ácidos graxos apresentados na Tabela 17 os aditivos testados não influenciaram o teor da maioria dos ácidos graxos. Animais recebendo dietas contendo MV apresentaram maior porcentagem dos ácidos saturados C15:0 (pentadecanóico, P=0,0369) e C17:0 (margárico, P=0,0234).

Não foram encontrados na literatura estudos que relacionam o uso do aditivo combinado monensina e virginiamicina ou somente da virginiamicina sobre o perfil lipídico da carne. A explicação para o fato do aditivo MV ter aumentado a concentração desses dois específicos ácidos graxos saturados ímpares não é clara, poderia estar associado há uma maior produção de propionato e valerato no rúmen, uma vez que os ácidos graxos de cadeia ímpar são sintetizados a partir da utilização de propionato e valerato e são originários dos lipídios microbianos (MANSBRIDGE e BLAKE, 1997), no entanto, como essa medida não foi realizada essa seria somente uma hipótese especulativa.

Menezes et al. (2006), observaram que o valor de C17:0 variou quadraticamente (P<0,05) com o aumento da inclusão de monensina na dieta (0,100 ou 200 mg de monensina sódica/dia), sendo observado o menor valor no nível intermediário de inclusão do aditivo. No presente trabalho a maior dosagem inicial de monensina no tratamento M40 não diferiu estatisticamente dos valores observados para C17:0 em relação ao tratamento com menor dosagem de monensina. Ao analisar o perfil de ácidos graxos da gordura do leite, Eifert et al (2005) observaram aumento na concentração do ácido C17:0 com a inclusão dos inonóforos.

Animais MV tiveram maior produção de ácido heptadecenóico (C17:1) do que animais que receberam dietas contendo óleos funcionais, porém sem diferenças para os outros tratamentos (M30 e M40). Lipídeos insaturados de cadeia longa sofrem bihidrogenação por servirem como receptores do hidrogênio produzido na fermentação de carboidratos (KEPLER et al., 1970). Os manipuladores de fermentação ruminal provocam aumento da produção de propionato, que não produz íons H₂ e diminuição da produção de acetato e butirato, que liberam 4H₂ e 2H₂, respectivamente. Desse modo, a menor produção de H₂, pode ter diminuído a bihidrogenação e aumentado o teor de ácidos graxos insaturados. Houve efeito de tratamento para os ácidos graxos poliinsaturados em que os tratamentos M30, M40 e MV apresentaram maiores teores para os ácidos trans-octadecenóico e para CLA (18:2,t10,c2). A sigla CLA (ácido linoleico conjugado) representa uma família de isômeros do ácido linoleico (18:2 c9,c12) que podem estar na forma cis ou na forma trans. O CLA é encontrado na gordura do leite e na carne de ruminantes como resultado do processo de biohidrogenação do ácido linoleico. O isômero mais abundante de CLA é o ácido octadienoico 18:2,c9,t11 seguido pelo isômero 18:2,t10,c12. O primeiro pode corresponder a 80% do total de ácido

linoleico enquanto o segundo representa em média de 3 a 5% (PARIZA et al. 2001). Em comum estes tratamentos que apresentaram significância para os ácidos poliinsaturados mencionados possuem o ionóforo monensina. Van Nevel e Demeyer (1995) demonstraram por processo *in vitro* o potencial dos ionóforos em reduzir a biohidrogenação. De acordo com os autores os antimicrobianos e os ionóforos agem inibindo a lipólise, pela redução da formação de um grupo carboxila livre, que seria necessário para biohidrogenação das duplas ligações. Os óleos funcionais possuem características de ação semelhantes as dos ionóforos, no entanto, para os dados obtidos nesse trabalho, para a proporção dos ácidos graxos poliinsaturados citados, os óleos funcionais não reduziram a biohidrogenação. Altas concentrações de ácido linoleico, *trans* C:18:1 e CLA foram mantidas contínuas em culturas de bactérias ruminais recebendo a infusão de monensina, nigericina ou tetronasina (FELLNER et al., 1997).

Tabela 17 - Ácidos graxos significativos para o músculo *Longissimus dorsi*

Ácido Graxo (%)	Numero	Tratamentos ¹				EPM	P
		M30	M40	MV	OF		
<i>Saturado</i>							
Pentadecanóico	15:0	0,44b	0,43b	0,54a	0,40b	0,03	0,0369
Margárico	17:0	1,09b	1,14b	1,33a	1,02b	0,07	0,0234
<i>Monoinsaturado</i>							
Heptadecenóico	17:1	0,88ab	0,87ab	1,01a	0,78b	0,06	0,0611
<i>Poliinsaturado</i>							
Trans- Octadecenóico	18:1,t10,t11,t12	1,35a	1,09ab	1,35a	0,73b	0,14	0,0116
CLA	18:2, t10,c12	0,011a	0,009a	0,009a	0,004b	0,001	0,0051

^{a-b} Médias seguidas de letras diferentes diferem (P<0,05) ¹M30= Monensina 30mg/kg MS, M40= Monensina 40mg/kg MS (esta dosagem foi oferecida nos primeiros 14 dias de confinamento e depois diminui para 30 mg/kg MS), MV= Monensina 30 mg/kg MS + Virginiamicina 25 mg/kg MS), OF= Óleos funcionais 400 mg/kg MS.

Em ensaios *in vitro* Jenkins et al.(2003) observaram que a monensina aumenta as concentrações de isômeros *trans* do ácido C18:1, t10, como principal intermediário da biohidrogenação ruminal, e a concentração deste ácido graxo é potencializado quando da associação do óleo de soja e monensina. Estes resultados são confirmados por Eifert et al. (2006)

Os ácidos C18:1,t10,t11,t12 são formados a partir do ácido vacênico (C18:1 *trans*-11), que é um composto intermediário produzido na biohidrogenação dos ácidos linoleico e

linolênico e a alta concentração do ácido vacênico no rúmen pode causar aumento do CLA no tecido animal pela ação da enzima $\Delta 9$ -dessaturase (OLIVEIRA et al., 2011), que é responsável pela transformação do ácido vacênico em CLA nos tecidos, o que pode ser confirmado pelo fato de os tratamentos que apresentaram maior nível de C18:1,t10,t11,t12 (M30,M40 e MV) também apresentaram maior nível de CLA.

Benchaar et al. (2003) não encontraram nenhuma mudança no perfil de ácidos graxos de vacas suplementadas diariamente com 750 mg com óleos funcionais. No entanto, a suplementação da mesma mistura em uma concentração maior (2g/dia) aumentou a concentração de CLA (18:2,c9,t11) na gordura do leite (BENCHAAR et al, 2006). CHAVES et al. (2008) verificando o uso de diferentes óleos essenciais não verificaram diferenças nas no nível total de CLA ou nos níveis individuais de seus isômeros.

4. Conclusões

Embora a dieta fosse suficientemente desafiadora para o metabolismo ruminal, os aditivos utilizados ofereceram proteção e possibilitaram o fornecimento abrupto de dietas com elevada proporção de concentrado para gado Nelore sem adaptação ou dietas de transição. Os aditivos utilizados não alteraram o desempenho dos animais ou características da carne e da carcaça, fato que mostra que, os níveis de monensina utilizados ou o a associação com virginiamicina e o uso de óleos funcionais apresentaram efeitos semelhantes. O óleo funcional a base de óleo de caju e mamona, pode ser utilizado como substituto de ionóforos e antibióticos na proteção do rúmen dos animais quando da oferta abrupta de dietas com elevada proporção de concentrado.

5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D. Influence of breed on performance and dry matter intake by feedlot bull calves in Brazil. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.81, suppl. 1, p. 111, 2003.

ARGOV-ARGAMAN, N.; ESHEL, O.; MOALLEM, U.; LEHRER, H.; UNI, Z.; ARIELI, A. Effects of dietary carbohydrates on rumen epithelial metabolism of nonlactating heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 3977-3986, 2012.

BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**, v.37, n.3, p.255-268, 2000.

BENCHAAR, C.; BERTHIAUME, R.; PETIT, H. V.; OUELLET, D. R.; J. CHI-QUETTE, J. Effects of essential oil supplement on nutrient digestibility, nitrogen retention, duodenal bacterial nitrogen flow, milk production and composition in lactating dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 83, p.638, 2003 (Abstr.)

BENCHAAR, C.; DUYNISVELD, J.L.; CHARMLEY, E. Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake, digestion and growth performance of beef cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 86, p.91-96, 2006.

BENCHAAR, C.; PETIT, H.V.; BERTHIAUME, R.; WHYTE, T. D.; CHOUINARD, P. Y. Effects of dietary addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation characteristics, milk production, and milk composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.4352-4364, 2006.

BIGHAM, M.L.; McMANAUS, W.R. Whole wheat grain feeding of lambs. Effects of roughage and wheat grain mixtures. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.26, p.1053-1062, 1975.

BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A.; RADOSTITS, O.M. Doenças do trato alimentar. In: **Clínica Veterinária**. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1979, p. 95-149, 1979.

BOWATER, F. J. **Rapid carcass chilling plants compared to conventional systems. International Institute of Refrigeration**. Disponível em: <http://www.fjb.co.uk>. Acessado em: 4/02/2014.

CHAVES, A.V.; STANFORD, K.; GIBSON, L.L.; MCALLISTER, T. A; BENCHAAR, C. Effects of carvacrol and cinnamaldehyde on intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. **Animal Feed Science Technology**, v.45, p. 396-408, 2008.

CHRISTIE, W.W. Simple produce for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesteryl esters. **The Journal of Lipid Research**, v.23, p.1-4, 1982.

CONEGLIAN, S. M. **Uso de óleos essenciais de mamona e caju em dietas de bovinos**. 2009. 101f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá

CROSS, H.R.; DURLAND, P.R.; SEIDEMAN, S.C. Sensory Qualities of Meat. In: Betchel, P.J., **Muscle as food**. 3 ed. USA-ARS, US Meat Animal Research Center, Clay Center: Nebraska, 279-315, 1986.

DALEY, C.A.; ABBOTT, A.; DOYLE, P.S.; NADER, G.A.; LARSON, S. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. **Nutrition Journal**, 9:10, 2010.

DEPARTMENT OF HEALTH. (1994). **Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease**. Report on Health and Social Subject No. 46. London: Her Majesty's Stationery Office.

DIRSKEN, G. Rumen function and disorders related to production disease. Proceedings VII Int. Conf. Dis. Farm Anim. Cornell Univ, Ithaca, NY (1989), PP. 350-361, 1989.

DING, J.; ZHOU, Z.M.; REN, L.P.; MENG, Q.X. Effect of Monensin and Live Yeast Supplementation on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Carcass Characteristics and Ruminal Fermentation Parameters in Lambs Fed Steam-flaked Corn-based Diets. **Asian-Aust Journal of Animal Science**, v.21, n.4, p.547-554, 2008.

DUARTE, M.S.; MARTINS, T.S.; PAULINO, P.V.R.; CHIZOTTI, M.L.; LADEIRA, M.M.; FILHO, R.A.T.; ALVARENGA, T.I.R.C.; GOMES, R.A. Calpastatin Activity and Beef Tenderness of Nellore and Angus Cattle Fed Two Feeding Strategies. 9th **International Congress of Meat Science and Technology**, 18-23rd August 2013, Izmir, Turkey Disponível em: < <http://icomst2013.org/t/e-book/papers/oral/O-4.pdf>> Acessado em 21/01/2014.

EIFERT, E.C.; LANA, R.P.; LANNA, D.P.D.; LEOPOLDINO, M.W.; ARCURI, P.B.; LEÃO, M. I.; COTA, M.R.; VALADARES FILHO, S.C. Perfil de ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e monensina no início da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35,n.1,p.219-228, 2006.

EIFERT, E.C; LANA, R.P; LANNA, D.P.D, ARCURI; P.B.; LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; LEOPOLDINO, W.M.; SILVA, J.H.S.. Efeitos do fornecimento de monensina e óleo de soja na dieta sobre o desempenho de vacas leiteiras na fase inicial da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v. 34, n.6, 2123-2132, 2005.

ERASMUS, L.J.; MUYA. C.; ERASMUS S.; COERTZE, R.F.; CATTON, D.G. Effect of virginiamycin and monensin supplementation on performance of multiparous Holstein cows. **Livestock Science**, v.119,p.107-115, 2008.

FELÍCIO, P. E. **Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina**. In FEALQ (Ed.), *Produção de Novilho de Corte*. , Vol. Único. (pp. 79–97). Piracicaba: FEALQ, 1997.

FELLNER, V.; SAUER, F. D.; KRAMER, J. K. G. Effect of nigericin,monensin, and tetronasin on biohydrogenation in continuousflow-through ruminal fermentors. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.921–928, 1997

FISCHER, V. **Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. 243p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

GALLO, S.B.; SIQUEIRA, E.R.; ROSA, G.B. Efeito da nutrição da ovelha e do cordeiro sobre o perfil de ácidos graxos do músculo *Triceps brachii* de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2069-2073, 2007 (supl.).

GASTALDELLO JUNIOR, A.L.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; MENDES, C. Q.; FERREIRA, E. M.; MOURÃO, G. B.. Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado adicionadas de agentes tamponantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.3, 556-562,2010.

GILKA, J.; JELINEK, P.; JANKOVA, B.; KREJCI, P.; HABRDA, J. Carcass Traits and Meat Quality of Male Lambs Fed Monensin or Lasalocid. **Meat Science**, v.25, p. 273-280, 1989

GOMES, R.C.; LEME,P.R; SILVA, S.L.; ANTUNES, M.T;. GUEDES, C.F. Carcass quality of feedlot finished steers fed yeast, monensin, and the association of both additives. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia.**, v.61, n.3, p.648-654, 2009.

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

HARA, A.; HADIN, N. S. Lipid extraction of tissues with a low toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v.90, p.420-426, 1978.

HASKINS, B.R.; WISE, M.B.; CRAIG, H.B.; BKUMER, T.N.; BARRICK, E.R. Effects of adding low levels of roughages or roughage substitutes to high energy rations for fattening steers. **Journal of Animal Science**, v. 29, p. 345- 353, 1969.

HUSTON, J.E.; ENGD AHL, B.S.; CALHOUN, M.C. Effects of supplemental feed with or without ionophores on lambs and Angora kid goats on rangeland. **Journal of Animal Science**, v.68, p. 3980-3986, 1990.

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Usefulness of Ionophores for Lactating Dairy Cows: A Review. **Animal Feed Science Technology**, v.106, p.39-57, 2003.

JEDLICKA, M.E.; PUREVJAV, T.; CONOVER, A.J. et al. (2009). **Effects of Functional Oils and Monensin Alone or in Combination on Feedlot Cattle Growth and Carcass Composition**. Iowa State University Animal Industry Report, A.S. Leaflet R2423,2009. Disponível em: <<http://www.ans.iastate.edureport/air/2009pdf/R2423.pdf>> Acessado em: 10/01/2014.

JENKINS, T.C.; FELLNER, V.; MCGUFFEY, R.K. Monensin by fatinteractions on trans fatty acids in cultures of mixed ruminalmicroorganisms grown in continuous fermentors fed corn or barley. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.324-330, 2003.

KEPLER, C.R.; TUCKER, W.P.; TOVE, S.B. Biohydrogenation of unsaturated fatty acids. **The Journal of Biological Chemistry**, v.246, n.14, p.3612-3620, 1970.

LAGE, J.F.; BERCHIELLI, T.T.; SAN VITO, E.; SILVA, R.A.; RIBEIRO, A.F.; REIS, R.A.; DALLANTONIA, E.E.; SIMONETTI, L.R.; DELEVATTI, L.M.; MACHADO,M.

Fatty acid profile, carcass and meat quality traits of young Nelore bulls fed crude glycerin replacing energy sources in the concentrate. **Meat Science**, v. 96, p. 1158-1164, 2014.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 384p

LEDWARD, D. A., JOHNSTON, D. E.; KNIGHT, M. K. **The Chemistry of Muscle-Based Foods** Thomas Graham House, Science Park, Cambridge, U.K.: The Royal Society of Chemistry, pp. 128–139, 1992.

LESMEISTER, K.E.; TOZER, P.R.; HEINRICHS, A.J. Development and analysis of a rumen tissue sampling procedure. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.1336-1344, 2004.

LOPES. L.S.; LADEIRA, M.M.; MACHADO NETO, O.R.; RAMOS, M.R.; PAULINO, P.V.R.; CHIZZOTTI, M.L.; GUERREIRO, M.C. Composição química e de ácidos graxos do músculo longissimus dorsi e da gordura subcutânea de tourinhos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n.4, p. 978-985,2012.

MAEKAWA, M.; BEAUCHEMIN, K.A.; CHRISTENSEN, D.A. Chewing Activity, Saliva Production, and Ruminal pH of Primiparous and Multiparous Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.5, p.1176-1182, 2002.

MANELLA, M.Q. **Perfil de aminoácidos e estudo da cinética de degradação ruminal de alimentos em bovino Nelore recebendo diferentes proporções de concentrado**. 2004. 104p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura: “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.

MANSBRIDGE, R.J.; BLAKE, J.S. Nutritional factors affecting the fatty acid composition of bovine milk. **British Journal of Nutrition**, v.78, Suppl. 1, p.S37-S47, 1997.

MENEZES, L.F.G.; KOZLOSKI, G.V.; RESTLE, J.; DESCHAMPS, F.C.; BRONDANI, I.L.; SANTOS, A.P.; FIAMONCINI, J. Perfil de ácidos graxos de cadeia longa e qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento com diferentes níveis de monossodina sódica na dieta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36,n. 1, p.186-190, 2006.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: Forage quality evaluation and utilization. Nebraska: **American Society of Agronomy**, p 98, 1994.

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

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; STRYDOM, P. E.; HUGO, A.; RAATS, J. G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food Chemistry**, v.112, n.2, p. 279–289, 2009.

MUIR, P. D.; WALLACE, G. J.; DOBBIE, P. M.; BOWN, M. D. A comparison of animal performance and carcass and meat quality characteristics in Hereford, Hereford x Friesian, and Friesian steers grazed together at pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.43, p.193–205, 2000.

MURRAY, P.J.; ROWE, J.B.; SPEIJERS, E.J. Lactic acidosis and its effect on wool tensile strength. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.43, p.1747-1758, 1992.

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

NUÑEZ, A.J.C.; CAETANO, M.; BERNDT, A.; DEMARCHI, J. J.A.A., LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. Combined use of ionophore and virginiamycin for finishing Nellore steers fed high concentrate diets. **Scientia Agricola**, v.70, n.4, p.229-236, 2013.

NÜRNBERG, K., NÜRNBERG, G., ENDER, K., LORENZ, S., WINKLER, K., RICKERT, R., STEINHART, H. N-3 fatty acids and conjugated linoleic acids of longissimus muscle in beef cattle. **European Journal of Lipid Science and Technology**. v.104, p. 463-471,2002.

OJEU. Official Journal of the European Union. Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and the Council of 22 September of 2003 on **Additives for use in Animal Nutrition**. Páginas L268/29-1268/43 em OJEU de18/10/2003.

OLIVEIRA, D.M.; LADEIRA, M.M.; CHIZZOTTI, M.L.; MACHADO NETO, O.R.; RAMOS, E.M.; GONÇALVES,T.M.M; BASSI, M.S.; LANNA, D.P.D.; RIBEIRO, J.S. Fatty acid profile and qualitative characteristics of meat from Zebu steers fed with different oilseeds. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 2546-2555, 2011.

OLIVEIRA, M.V.M.; LANA, R.P.; EIFERT, E.C.; LUZ,D.F.; JUNIOR, F.M.V. Desempenho de novilhas Holandesas confinadas com dietas com diferentes níveis de monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1835-1840, 2009.

OWENS, F.N. Clinical and subclinical. III Simpósio de nutrição de ruminantes. 1st Brazilian ruminant nutrition conference rumen health. UNESP Botucatu, p. 35-52, 2007.

PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v.40, p.283-298, 2001.

POTTER, E. L.; WRAY, M. I.; MULLER, R. D.; GRUETER, H. P.; MCASKILL, J., YOUNG, D. C. Effect of monensin and tylosin on average daily gain, feed efficiency and liver abscess incidence in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 61, p. 1058-1065, 1985.

PUTRINO, S.M.; LEME,P.R.; SILVA, S.L.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; SCHALCH, F.J. Desempenho de tourinhos Brangus e Nelore alimentados com diferentes proporções de concentrado. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 39., 2002, Recife. Anais..Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. 1 CD-ROM

RAUN, A.P.; COOLEY, C.O.; RATHMACHER, R.P. et al Effect of diferente levels of monensin on feed efficiency, ruminal and carcass characteristics of cattle. Proc. Western Sec. **Journal of Animal Science**, v.25, p.346, 1974.

SALINAS-CHAVIRA, J.; LENIN, J.; PONCE, E.; SANCHEZ, U.; TORRENTERA, N.; ZINN, R.A. Comparative effects of virginiamycin supplementation on characteristics of growth-performance, dietary energetics, and digestion of calf-fed Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v. 87, p.4101-4108, 2009.

SANTINI, F.J.; LU, C.D.; POTCHOIBA, M.J.; FERNANDEZ, J.M.; COLEMAN, S.W. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion, and rate of passage in goats fed alfalfa hay. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.209-219, 1992.

SAVELL, J.W.; MUELLER, S.L.; BAIR, B.E. The chilling of carcasses. **Meat Science**, v.70, p. 449-459, 2005.

SCOLLAN, N.; CHOI, N.J.; KURT, E.; FISCHER, A.V.; ENSER, W.; WOOD, J.D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, p.115-124, 2001.

SEGABINAZZI, L.R.; VIÉGAS, J.; FREITAS, L.S.; BRONDANI, I.L.; ARGENTA, F.M.; BINOTTO, J. Behavior patterns of cows with Charolais or Nellore breed predominance fed diets with plant extract or monensin sodium. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n.12, p. 2954-2962, 2011.

SILVA, S.L.; ALMEIDA, R.; SCHWAHOFFER, D.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. Effects of salinomycin and virginiamycin on performance and carcass traits of feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v.82, suppl. 1, p.41-42, 2004.

SIMOPOULOS, A. P.; LEAF, A.; SALEM, N. Essentiality of fatty acids and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 43, 127–130, 1999.

SUAREZ, B.J.; VAN REENEN, C.G.; GERRITS, W.J.J.; STOCKHOFF, N.; VAN VUURDEN, A.M.; DIJKSTRA, J. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: II. Rumen Development. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n.11, p. 4376-4386, 2006.

SYMANOWSKI, J.T.; GREEN, H.B.; WAGNER, J.R.; WILKINSON, J.I.D.; DAVIS, J.S.; HIMSTEDT, M.R.; ALLEN, M.S.; BLOCK, E.; BRENNAN, J.J.; HEAD, H.H.; KENNELLY, J.J.; NIELSON, J.N.; NOCEK, J.E.; VAN DER LIST, J.J.; WHITLOW, L.W. Milk production and efficiency of cows fed monensin. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n.1, p.75, 1999. (Abstr.)

TAGER, L.R.; KRAUSE, K.M. EFFECTS OF ESSENTIAL OILS ON RUMEN FERMENTATION, MILK PRODUCTION, AND FEEDING BEHAVIOR IN LACTATING DAIRY COWS. **Journal of Dairy Science**, v.94, p.2455-2464, 2011.

TAYLOR, D.R.; HENTGES, J.F.; NEAL, F.C.; MOORE, J.E. Biochemical factors in bovine lactic acidosis. **Journal of Animal Science**, v.28, p.126-127, 1969.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P. Potential environmental benefits of ionophores in ruminant diets. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.32, p. 1591-1602, 2003.

VALSTA, L.M.; TAPANAINEN, H.;MANNISTO, .. Meat fats in nutrition. **Meat Science**,v. 70,p. 525-530, 2005.

VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Influence of pH on lipolysis and biohydrogenation of soybean oil by rumen contents in vitro. **Reproduction. Nutrition. Development**, v.36, p. 53–65, 1996.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca, NY, Cornell University Press. 476p. 1994.

VAN SOEST, P.J., ROBERSTON, 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.; MÂNCIO, A.B., CAMPOS, J.M.S.;JHAM, G.N.; FREITAS, A.W.P.; OLIVEIRA, M.V.M. Influência de Rumensin®, Óleo de Soja e Níveis de Concentrado sobre o Consumo e os Parâmetros Fermentativos Ruminais em Bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1650-1658, 2001.

WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; ST PIERRE, N.R. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, Philadelphia, v.39, p.95-110, 1992.

WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V. et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. **Meat Science**, v.78, p.343-358, 2008.

WOOD, J.D.; RICHARDSON,R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.

WOOLLETT, A.L.; SPADY, K.D.; DIETSCHY, M.J. Saturated and unsaturated fatty acids independently regulate low-density lipoprotein receptor activity and production rate. **The Journal of Lipid Research**, v. 33, p.77-88, 1992.

YOUNG, O.A.; WEST, J.; HART, A.L.;VAN OTTERDIJK, F.F.H. A method for early determination of meat ultimate pH. **Meat Science**, v. 66, n.2, p.493–498, 2004.

ZAWADZKI, F.; VALERO, M.V.; STRACK, M.G; SILVA, R.R.; MOLETTA, J.L.; PRADO, I.V. Glicerol e óleos essenciais na dieta de bovinos precoces da raça Purunã terminandos em confinamento sobre as características da carcaça In: **REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 47, 2010, Salvador. Anais... Salvador: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2010] (CD-ROM).

ZINN, R.A.; SHEN, Y. An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.76, p.1280-1289, 1998.

ZOTTI, C.A.; SILVA, S.L.; MARTELLO, L. S.; MEIRELLES, R. L; SILVA, A. P.S.; ALVAREZ, P.L; CANCIAN, P. H.; IANNI, A. C.; ZANONI, L. E.; LEME, P. R. Effects of

different feed additives on performance and carcass traits of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**. Vol. 90, Suppl. 3, p.627, 2012.