Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado

Amoracyr José Costa Nuñez

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2008

Amoracyr José Costa Nuñez
Engenheiro Agrônomo

Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado

Orientador:
Prof. Dr. **DANTE PAZZANESE D. LANNA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Nuñez, Amoracyr José Costa
Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado / Amoracyr José Costa Nuñez. - - Piracicaba, 2008.
67 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Aditivos alimentares para animal 2. Antibióticos 3. Bovinos de corte 4. Carcaça 5. Confinamento animal 6. Dieta animal 7. Gado nelore I. Título

CDD 636.291
N972u

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Júlio Sérgio Nuñez Gago e Rosana Maria Costa Nuñez, pelo amor, exemplo, educação, apoio, incentivo e paciência.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força de todos os dias.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pela oportunidade e acolhimento.

Ao professor Dante Pazzanese Lanna, pelos ensinamentos, apoio e amizade.

Ao professor Paulo Roberto Leme, pelos conhecimentos, disponibilidade e auxílio durante o experimento.

Ao professor Irineu Umberto Packer, pelos ensinamentos, paciência e auxílio nas análises estatísticas.

Aos pesquisadores Alexandre Berndt e João José Assumpção de Abreu Demarchi, pelo apoio e viabilização do projeto.

Ao pesquisador Sérgio Raposo de Medeiros e à Embrapa Gado de Corte, pelo auxílio com as análises bromatológicas.

Aos funcionários da Apta Regional Extremo Oeste, em especial ao Sr. Antônio B. Costa (*in memoriam)*, pelo trabalho, dedicação e auxílio na condução do experimento.

Aos professores do Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos amigos do Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal - Maria Antônia, Mariana, Tiago, Michele, Yuri, Roberta, Gabriela, Luís Eduardo, Miriã, Raphael, Rodrigo de Almeida, Rodrigo Goulart, Eduardo, Laudi, Liana, Andrea (Lua), Beatriz, Patrícia Pauletti, Liris, Patrícia Santos e Carolina - pela amizade e convívio. Em especial à Maria Antônia, por todo tipo de auxílio.

Aos demais colegas do Departamento de Zootecnia, pela amizade e companheirismo.

Aos amigos Mariana, Michele, Miriã, Roberta, João Vicente, Matheus e Hanna, pelo auxílio nas coletas e/ou análises.

A minha irmã Juliana, meu cunhado Carlos Augusto, minhas avós Alina e Elvira e demais familiares, pelo amor e convívio.

À Lívia, pelo carinho, apoio e paciência durante a conclusão deste trabalho.

Aos meus amigos, em especial ao Paulo, Leonardo, Juninho, Thomas, Carol, Marcelo, Melissa, Victor e Matheus, pela amizade e momentos de descontração.

À Nutron Alimentos, pelo fornecimento e análise dos núcleos minerais, e à Phibro, pelo fornecimento dos aditivos e viabilização do projeto.

À FAPESP, pela concessão do auxílio financeiro ao projeto, e ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que não foram citados, mas contribuíram de maneira direta ou indireta para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO 7
ABSTRACT 8
LISTA DE FIGURAS 9
LISTA DE TABELAS 10
1 INTRODUÇÃO 12
2 MATERIAL E MÉTODOS 23
2.1 Animais, dietas, manejo e coletas 23
2.2 Abate 27
2.3 Variáveis estudadas e cálculos 28
2.4 Análises estatísticas 32
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 34
3.1 Desempenho 34
3.2 Características de carcaça 41
3.3 Amido e pH fecal 46
3.4 Coccidiose 50
3.5 Parâmetros sangüíneos 51
3.6 Escores fecais 53
4 CONCLUSÕES 55
REFERÊNCIAS 56

RESUMO

Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado

Dietas com alto teor de amido podem causar distúrbios metabólicos como acidose ruminal e abscessos hepáticos em bovinos. No entanto, o mais comum é observar desempenhos inconsistentes, particularmente em zebuínos. Aditivos como ionóforos e virginiamicina isoladamente foram bastante estudados e os resultados são consistentes em demonstrar melhora no desempenho e alteração da fermentação ruminal com redução de distúrbios metabólicos. A virginiamicina também apresenta melhora no desempenho em monogástricos. Estudos recentes sugerem que a virginiamicina apresenta efeito aditivo ao do ionóforo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da combinação de virginiamicina e ionóforo sobre o desempenho, características de carcaça, amido e pH fecais e incidência de abscessos hepáticos em bovinos Nelore alimentados com dietas de alto concentrado. 72 novilhos Nelore, castrados, com peso inicial de 278,9 kg, foram confinados em baias individuais por 61 dias após 15 dias de adaptação, recebendo dietas com dois níveis de concentrado (73 e 91%) e dois níveis de virginiamicina (0 e 15 mg/kg MS) em um esquema fatorial 2x2. Todas as dietas continham salinomicina (13 mg/kg MS). O consumo de matéria seca foi maior (P<0,01) para o tratamento com 91% de concentrado, tanto em kg/dia (8,96 vs. 7,79) como em porcentagem de peso vivo (2,07 vs. 1,83), assim como o consumo de energia metabolizável (26,20 vs. 19,86 Mcal/dia; P<0,01) e o ganho de peso (1,79 vs. 1,43 kg/dia; P<0,01). A eficiência alimentar apresentou tendência de aumento para o tratamento com mais concentrado (202,67 vs. 185,91 g/kg; P=0,08), no entanto, não houve diferença para eficiência de utilização de energia metabolizável (P=0,29), e teores de energia líquida para mantença (P=0,38) e ganho (P=0,38) das dietas. O consumo de matéria seca foi menor para o tratamento com virginiamicina, tanto em kg/dia (7,98 vs. 8,76; P<0,01) como em porcentagem de peso vivo (1,88 vs. 2,01; P=0,01), assim como o consumo de energia metabolizável (21,97 vs. 24,09 Mcal/dia; P<0,01). No entanto, o ganho de peso diário não diferiu entre os tratamentos (P=0,66). Os animais tratados com virginiamicina apresentaram maior eficiência alimentar (206,00 vs. 182,58 g/kg; P=0,02), maior eficiência de utilização da energia metabolizável (75,05 vs. 67,47 g/Mcal; P<0,05), maior teor de energia líquida para mantença (2,25 vs. 2,08 Mcal/kg MS; P=0,01) e para ganho (1,56 vs. 1,41 Mcal/kg MS; P=0,01). Animais tratados com mais concentrado apresentaram maior rendimento de carcaça (55,3 vs. 54,4%; P=0,02) e maior peso de gordura perirrenal e pélvica (8,06 vs. 7,15 kg; P=0,04). A inclusão de virginiamicina não afetou as características de carcaça. Não foram observados abscessos no fígado de nenhum dos animais. O teor de amido fecal foi maior (P<0,01) para o tratamento com 91% de concentrado (19,27 vs. 13,95%), mas não diferiu (P=0,40) em função dos níveis de virginiamicina. O uso combinado de ionóforo e virginiamicina melhorou a eficiência do uso de dietas de alto concentrado e alto amido para bovinos Nelore.

Palavras-chave: Amido fecal; Antibiótico; Carcaça; Confinamento; Desempenho; Distúrbios metabólicos; Gado de corte; Salinomicina; Zebu

ABSTRACT

Combined use of ionophore and virginiamycin in confined Nellore steers fed high concentrate diets

Zebu cattle fed high concentrate diets may present metabolic disorders, such as ruminal acidosis and liver abscesses. Also these animals display inconsistent performances in high starch diets. The use of feed additives such as ionophores and virginiamycin has been thoroughly investigated and the results are very consistent, with improvements in performance, changing ruminal fermentation and reducing the incidence of metabolic disorders. Virginiamycin has also consistent positive effects on performance in swine and poultry animals. Recent studies have suggested that virginiamycin and ionophore may have an additive effect. Thus, the objective of this research was to evaluate the effects of virginiamycin and ionophore in combination on performance, carcass traits, fecal starch, fecal pH and liver abscess incidence in Nellore cattle fed high concentrate diets. 72 castrated Nellore steers, with initial body weight of 278.9 kg, were fed in individual pens for 61 days after a 15 day adaptation period. Diets had two concentrate levels (73 and 91%) and two virginiamycin levels (0 and 15 mg/kg DM) in a 2x2 factorial. All diets had the ionophore salinomycin (13 mg/kg DM). Dry matter intake was higher (P<0.01) for the 91% concentrate treatment, in kg/day (8.96 vs. 7.79) and as percentage of body weight (2.07 vs. 1.83), as well as metabolizable energy intake (26.2 vs. 19.9 Mcal/day; P<0.01). Body weight gain (1.79 vs. 1.43 kg/day; P<0.01) was also higher. There was a trend for increased feed efficiency in the 91% concentrate treatment (202.7 vs. 185.9 g/kg; P=0.08), while no differences were observed for efficiency of metabolizable energy utilization (P=0.29) or dietary net energy content for maintenance (P=0.38) and gain (P=0.38). Dry matter intake was lower for the virginiamycin treatment, in kg/day (7.98 vs. 8.76; P<0.01) and as percentage of body weight (1.88 vs. 2.01; P=0.01), as well as metabolizable energy intake (22.0 vs. 24.1 Mcal/day; P <0.01). However, daily gain did not differ between treatments (P=0.66). Virginiamycin fed animals showed increased feed efficiency (206.0 vs. 182.6 g/kg; P=0.02), efficiency of metabolizable energy utilization (75.05 vs. 67.47 g/Mcal; P<0.05), and dietary net energy content for maintenance (2.25 vs. 2.08 Mcal/kg DM; P=0.01) and gain (1.56 vs. 1.41 Mcal/kg DM; P=0.01). Animals fed 91% concentrate diet had higher dressing percentages (55.25 vs. 54.42%; P=0.02) and heavier kidney and pelvic fat (8.06 vs. 7.15 kg; P=0.04). Virginiamycin levels did not affect carcass traits. Liver abscesses were not observed in these 3 year old animals. Fecal starch content was higher (P<0.01) for the 91% concentrate treatment (19.27 vs. 13.95%), but did not change (P=0.40) due to virginiamycin. These results suggest that the combined use of ionophore and virginiamycin is an efficient tool in high concentrate and high starch diets for Nellore cattle.

Keywords: Antibiotic; Beef cattle; Carcass; Fecal starch; Feedlot; Metabolic disorders; Performance; Salinomycin; Zebu

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução do número de animais confinados no Brasil 12

Figura 2 - Variação no consumo diário de MS para animais recebendo ração *ad libitum* ou manejados no sistema de cocho limpo..... 15

Figura 3 - Regressão do peso vivo no tempo, em que o coeficiente linear da equação representa o ganho de peso diário do animal 30

Figura 4 - Contagens iniciais de oocistos de *Eimeria sp.* por tratamento 51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Proporções dos ingredientes e composição química das dietas utilizadas durante o período de avaliação..... 24

Tabela 2 - Composição dos núcleos minerais (sem e com virginiamicina)..... 25

Tabela 3 - Datas das pesagens realizadas durante o período experimental 26

Tabela 4 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de concentrado para as variáveis de desempenho 34

Tabela 5 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de virginiamicina para as variáveis de desempenho 38

Tabela 6 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de concentrado para as variáveis de carcaça 42

Tabela 7 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de virginiamicina para as variáveis de carcaça 44

Tabela 8 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de concentrado para as variáveis de amido e pH fecal..... 46

Tabela 9 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de virginiamicina para as variáveis de amido e pH fecal 48

Tabela 10 - Correlações entre teor de amido nas fezes e pH fecal, ganho de peso diário e eficiência alimentar e seus respectivos coeficientes de correlação e níveis de probabilidade..... 49

Tabela 11 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) das variáveis glicose e nitrogênio uréico plasmáticos, por data de coleta..... 51

Tabela 12 - Freqüências de notas 0 e número de observações das fezes dos animais para cada tratamento 53

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, com mais de 180 milhões de cabeças em 2007, sendo também o maior exportador mundial, com mais de 2,1 milhões de toneladas em equivalente carcaça exportadas naquele ano (USDA, 2008). Simultaneamente, o mercado interno de carne de qualidade tem se expandido, com diversas cadeias aumentando as suas exigências de idade e acabamento dos animais. Nesse cenário, uma estratégia para o incremento da produtividade, bem como para o fornecimento de matéria-prima de qualidade para os frigoríficos durante os períodos de estiagem, é o confinamento de bovinos. O número de animais confinados no Brasil vem crescendo substancialmente nos últimos anos, como mostra a Figura 1, passando de 500.000 cabeças em 1987 para 2.397.000 em 2007 (FNP, 1997, 2008).

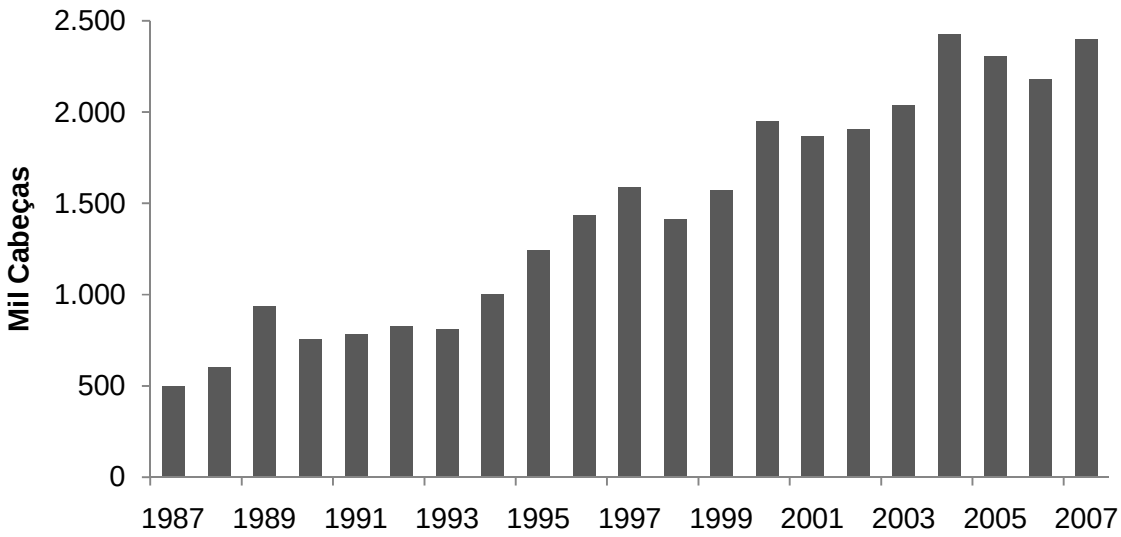

Figura 1 - Evolução do número de animais confinados no Brasil
Adaptado de FNP (1997, 2008).

No entanto, o confinamento de bovinos é uma estratégia que requer altos investimentos, principalmente relacionados à alimentação. Estima-se que os custos com arraçoamento representem 70 a 80% dos custos totais de um confinamento (DeHAAN; VAN KOEVERING; GIBSON, 1995), sendo necessária a utilização de técnicas que busquem maior eficiência animal no uso do alimento. Nesse sentido,

diversas estratégias de manejo e nutricionais têm sido testadas, dentre elas, o fornecimento de rações com alta proporção de concentrado.

Em diversas regiões do país, o preço de concentrados como milho, sorgo e diversos subprodutos, como a casca de soja, são tão baixos que o custo da unidade de energia do volumoso é muito mais dispendioso do que o dos concentrados. Sabe-se também que a grande maioria dos bovinos confinados no Brasil é composta por animais *Bos indicus* da raça Nelore ou anelorados. Dessa forma, inúmeros insucessos e grandes perdas econômicas ocorreram em situações nas quais se tentou utilizar dietas de alto concentrado em bovinos confinados no país, como as utilizadas nos Estados Unidos, onde se confina principalmente animais *Bos taurus*. Os problemas ocorrem em parte porque animais zebuínos podem apresentar maior tendência a desenvolver distúrbios metabólicos (TAYLOR et al., 1969).

Diversos trabalhos conduzidos no Brasil têm mostrado que zebuínos atingem o ápice da curva de consumo com menor concentração energética que europeus e cruzados (PUTRINO et al., 2002; ALMEIDA; LANNA, 2003). Alguns autores sugerem que em dietas ricas em concentrado, *Bos taurus* consomem mais alimentos em relação ás suas exigências de mantença que *Bos indicus*, e assim ganham peso mais rápido e de maneira mais eficiente (LEDGER; ROGERSON; FREEMAN, 1970; KREHBIEL; KREIKEMEIER; FERRELL, 2000).

No entanto, a principal preocupação nutricional para zebuínos confinados e alimentados com altas quantidades de grãos é em relação ao aumento do risco de desordens fisiológicas, como a acidose ruminal, que em estágios mais avançados evoluem para laminite e abscessos no fígado. Embora aumentar o consumo seja interessante, em função do maior aporte de energia para o ganho de peso, taxas elevadas de ingestão de carboidratos de rápida degradação e dietas ricas em carboidratos não fibrosos estão fortemente associadas com a acidose ruminal (KRAUSE; OETZEL, 2006).

A utilização de quantidades adequadas de fibra efetiva para a manutenção da saúde ruminal é indispensável. Porém, mesmo em dietas adequadas em fibra, o mais importante aspecto para manter o ambiente ruminal estável é o balanço entre a produção e a utilização de lactato por bactérias que o convertem em ácidos graxos

voláteis menos perigosos em relação ao pH (KRAUSE; OETZEL, 2006). A ingestão de quantidades excessivas de carboidratos rapidamente fermentáveis é verificada pela marcante alteração na população microbiana do rúmen. Há um acentuado aumento no número de *Streptococcus bovis*, que fermentam açúcar a lactato ao invés de outros ácidos graxos voláteis. Com o aumento na produção de ácido lático, devido ao seu baixo pKa, o pH do meio cai e cria um nicho para o desenvolvimento de *Lactobacillus*, acumulando mais lactato no meio (RUSSELL; HINO, 1985), levando o animal a uma condição de acidose e, posteriormente, ao aparecimento de laminites e abscessos hepáticos. Nesse sentido, é fundamental que a pesquisa desenvolva estratégias que permitam o uso de dietas de alto concentrado em bovinos Nelore com segurança.

Diversas estratégias podem ser utilizadas para prevenir a ocorrência de acidose e outros distúrbios metabólicos em bovinos alimentados com dietas de alto concentrado, como por exemplo, a inclusão de uma quantidade adequada de fibra em detergente neutro (FDN) de forragem na dieta. Os ruminantes devem consumir diariamente quantidades mínimas de fibra efetiva para estimular a atividade de mastigação, manter o fluxo de saliva e um ambiente ruminal favorável ao desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela digestão de carboidratos. Alvarez et al. (2004) sugerem que, quando alimentados com dietas contendo níveis muito baixos de fibra, os animais podem apresentar desempenho inferior do que quando tratados com dietas contendo cerca de 6% de FDN proveniente da forragem. Nesse sentido, é importante que se inclua uma quantidade mínima de fibra na ração de bovinos confinados.

Outra estratégia interessante é o manejo de cocho. Sabe-se que oscilações freqüentes no consumo podem causar acidose e reduzir a ingestão média de alimentos, comprometendo o desempenho dos animais. Galyean et al. (1992, apud SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2003) verificaram que uma variação de 10% no consumo diário de matéria seca (MS) de animais confinados promoveu uma redução de 6% no ganho de peso e de 7% na eficiência alimentar em comparação a bovinos alimentados de acordo com um programa constante de fornecimento de ração baseado no peso vivo. Estes autores sugeriram que o desempenho foi prejudicado pela

ocorrência de acidose sub-clínica em função das variações diárias na ingestão de alimentos, sendo importante, portanto, evitar flutuações no consumo dos animais.

Bovinos tratados com ração à vontade ou em excesso podem apresentar um consumo cíclico, que é caracterizado por uma variação excessiva entre altos e baixos consumos. Segundo Pritchard e Bruns (2003), o manejo de cocho limpo é uma alternativa interessante para evitar a ocorrência de consumo flutuante. Nesse tipo de manejo, é esperado que os cochos não contenham sobras em determinada hora do dia, geralmente pela manhã, antes do primeiro trato. Estes autores realizaram um experimento no qual um grupo de novilhos foi alimentado à vontade e outro grupo foi tratado com manejo de cocho limpo e não verificaram diferença no consumo médio de MS, mas observaram menor ganho de peso e eficiência alimentar para os animais que receberam ração *ad libitum*. A Figura 2 mostra as variações no consumo diário de matéria seca para os dois tratamentos. Segundo Krause e Oetzel (2006), pequenas alterações no horário de fornecimento de ração ou a disponibilidade de cocho insuficiente por animal também podem gerar alterações no consumo e são aspectos que devem ser levados em conta ao fornecer dietas de alto concentrado para zebuínos.

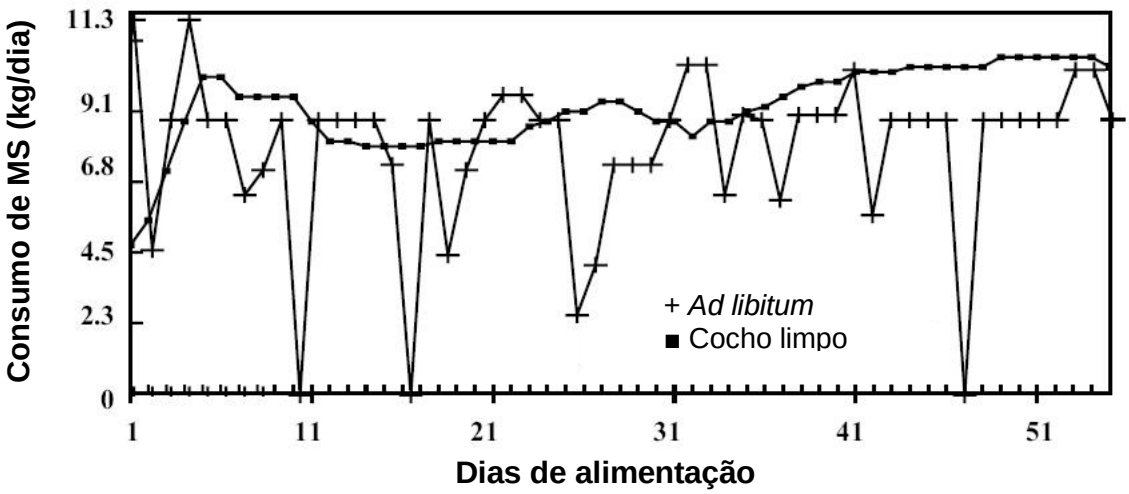

Figura 2 - Variação no consumo diário de MS para animais recebendo ração *ad libitum* ou manejados no sistema de cocho limpo
Adaptado de Pritchard e Bruns (2003).

Uma interessante ferramenta de manejo nutricional para viabilizar o fornecimento de dietas com alta proporção de concentrado para zebuínos é o uso de antibióticos ionóforos e não-ionóforos como aditivos. Os ionóforos vêm sendo utilizados há mais de 30 anos como promotores de crescimento em dietas de ruminantes, sendo a monensina a mais estudada. No entanto, os resultados de desempenho obtidos com o uso de salinomicina são semelhantes aos encontrados para a monensina (GIBB et al., 2001), com a vantagem de apresentar menor custo.

Os ionóforos, assim conhecidos devido a sua propriedade transportadora de íons, alteram a população microbiana do rúmen inibindo as bactérias gram-positivas, responsáveis pela produção de acetato, butirato, lactato e H_2 (precursor do metano), e selecionando as gram-negativas, produtoras de propionato e succinato ou utilizadoras de ácido lático (MORAIS; BERCHIELLI; REIS, 2006). As moléculas de ionóforo apresentam a capacidade de transportar cátions através da membrana citoplasmática das bactérias gram-positivas, causando um desequilíbrio osmoelétrico que promove a ativação de vários processos de homeostase, consumindo energia intracelular (ATP) e levando a célula à morte (PERES; SIMAS, 2006).

De acordo com Bergen e Bates (1984), os principais efeitos dos ionóforos na fermentação ruminal são: aumento na produção de ácido propiônico e redução na produção de metano, aumentando a eficiência energética; 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; redução na produção de ácido lático, resultando em diminuição de desordens metabólicas como acidose e timpanismo.

Estes autores sugerem que, em animais recebendo dietas contendo altos níveis de carboidratos rapidamente fermentáveis, os ionóforos geralmente promovem redução na ingestão de MS sem alterar o ganho de peso, enquanto que, em animais tratados com altas proporções de forragem, o ganho de peso é aumentado sem alteração no consumo de alimentos, resultando em melhora na conversão alimentar em ambos os casos. Segundo Lanna e Medeiros (2007), esse comportamento pode ser explicado pelo mecanismo quimiostático de regulação de consumo. O aumento da disponibilidade

de energia promovido pelo uso do ionóforo, em dietas muito energéticas, faz com que um menor consumo forneça a mesma quantidade de energia. Em dietas com alta proporção de forragem, o aumento energético não promove redução na ingestão de alimentos, porém, com mais energia sendo aproveitada para um mesmo consumo, o ganho de peso é superior.

A salinomicina é um antibiótico ionóforo poliéter produzido por uma linhagem de *Streptomyces albus* (ZINN, 1986), muito utilizado como aditivo em rações de ruminantes e monogástricos para controlar problemas de coccidiose (DANFORTH et al., 1977; BENZ; ERNST, 1979; McALLISTER et al., 1996). Em bovinos de corte confinados, estudos preliminares demonstraram que a salinomicina é efetiva no aumento do ganho de peso e da eficiência alimentar (McLURE et al., 1980; MERCHEN; BERGER, 1985). Zinn (1986), em trabalho com níveis de salinomicina em bovinos confinados e alimentados com dieta contendo 90% de concentrado, não verificou efeito no ganho de peso dos animais, no entanto, a conversão alimentar melhorou em média 6% para animais tratados com ionóforo nos níveis de 11 e 22 mg/kg de MS. O autor sugere que a melhora na conversão alimentar pode ter ocorrido tanto em função de um aumento de 5% na energia líquida da dieta, como de uma redução de 10% nas exigências de mantença dos animais.

Zinn (1986) fez um resumo dos resultados de 10 experimentos com bovinos confinados suplementados com salinomicina e verificou as seguintes respostas médias em relação aos tratamentos controle: ganho de peso diário, 6,4% (0 a 21%); consumo de MS, -1,8% (-6,6 a 1,7%); conversão alimentar, 8,1% (2,4 a 21%). Em trabalho com novilhos em acabamento alimentados com dietas contendo alta proporção de silagem de milho e salinomicina, Fontenot et al. (1985) verificaram aumento de 16% no ganho de peso, redução de 5% no consumo de MS e melhora de 21% na conversão alimentar de animais recebendo salinomicina na concentração de 10 mg/kg de MS em relação ao controle. A redução no consumo de MS sugere que, apesar da alta proporção de volumoso, a dieta utilizada continha elevado teor de energia. Estes resultados diferem dos obtidos por Fontenot et al. (1986), que verificaram aumento de 7% no ganho de peso e de 8% na eficiência alimentar, mas sem diferença no consumo de MS de

animais suplementados com salinomicina na concentração de 10 mg/kg de MS em relação ao controle.

Com relação às características de carcaça, a maioria dos trabalhos não mostra diferença entre animais suplementados ou não suplementados com salinomicina (OWENS et al., 1982; TURGEON; BRINK; LUCAS, 1983; GIBB et al., 2001). Berger e Fahey (1983) também não verificaram efeito do ionóforo salinomicina nestas características, exceto para rendimento de carcaça em um dos experimentos avaliados neste trabalho.

O uso de antibióticos não ionóforos para bovinos de corte é pouco explorado no Brasil, no entanto, a virginiamicina (VM) tem apresentado efeitos positivos sobre o ganho de peso e a eficiência alimentar, tanto para monogástricos como para ruminantes. Em ruminantes, este antibiótico tem apresentado maior inibição da produção de lactato em relação aos ionóforos (LANNA; MEDEIROS, 2007).

A virginiamicina é um antibiótico da classe das estreptograminas produzida por uma linhagem mutante de *Streptomyces virginae*, originalmente encontrada em solos belgas (DeSOMER; VAN DIJCK, 1955), formada por dois componentes químicos distintos, fator M ($C_{28}H_{35}N_3O_7$) e fator S ($C_{43}H_{49}N_7O_{10}$) (CROOY; DE NEYS, 1972). A virginiamicina apresenta atividade principalmente contra bactérias gram-positivas, tanto aeróbicas como anaeróbicas, mas não apresenta efeito sobre a maioria das bactérias gram-negativas em função da impermeabilidade da parede celular (COCITO, 1979). No interior das células, ambos os fatores se ligam específica e irreversivelmente a subunidades 50S dos ribossomos, inibindo a formação de ligações peptídicas durante a síntese de proteína, o que causa redução no crescimento (bacteriostase) ou morte da célula bacteriana (atividade bactericida) (COCITO, 1979).

Em função das alterações na população de bactérias presentes no rúmen, a virginiamicina apresenta capacidade de estabilizar a fermentação ruminal. Alguns autores sugerem 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; NAGARAJA; TAYLOR, 1987). Estes autores também sugerem que a virginiamicina apresenta maior controle sobre a produção de lactato que a monensina, pois tem ação direta sobre as espécies produtoras deste composto.

Os experimentos de Coe et al. (1999) avaliaram os efeitos de virginiamicina e monensina/tilosina sobre os produtos da fermentação e população microbiana ruminal de bovinos durante brusca adaptação a uma dieta com alto concentrado. Embora os animais não tenham apresentado um quadro de acidose, as contagens de *Lactobacillus* e *Streptococcus bovis* foram menores para animais tratados com virginiamicina em relação aos tratados com monensina/tilosina. As contagens de *Fusobacterium necrophorum*, principal agente etiológico de abscessos hepáticos, aumentaram na dieta controle conforme o aumento do teor de concentrado, enquanto que para os animais tratados com virginiamicina as contagens permaneceram inalteradas.

Coe et al. (1999) induziram um quadro de acidose em seis novilhos holandeses através da administração intraruminal de uma mistura aquosa de amido e grãos moídos de milho. 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. O pH ruminal foi similar para ambos os tratamentos somente após 51 horas. Quando os animais controle apresentaram acidose aguda às 36 horas, com um pH de 4,36, os animais tratados com virginiamicina apresentaram pH ruminal de 5,8. Este trabalho também mostrou a efetividade da virginiamicina em reduzir a produção de ácido lático em relação aos demais tratamentos. Enquanto a concentração de lactato alcançou valores de 19,4 e 15,8 mM no controle e no tratamento com monensina/tilosina, respectivamente, a concentração nos animais tratados com virginiamicina permaneceu abaixo de 2 mM.

Existe também a possibilidade de atuação da virginiamicina na fisiologia da digestão nos intestinos delgado e grosso de bovinos, conforme sugere o efeito do antibiótico em monogástricos. Diversos estudos sugerem modificações na flora bacteriana com alterações no metabolismo de carboidratos no intestino (DAVIS, 1998), redução na espessura da parede intestinal (HENRY et al., 1987), alongamento nas microvilosidades do íleo (SOLOMON; TULLETT, 1988), entre outros. Estes efeitos serão discutidos mais detalhadamente no item 3.1.

Diversos trabalhos verificaram melhora no desempenho de bovinos em função da utilização de virginiamicina. Fiems et al. (1992) observaram aumentos de até 18% no ganho de peso de bovinos a pasto suplementados com virginiamicina. Resultados semelhantes foram obtidos por Andrighetto et al. (1997) em trabalho com bovinos recebendo dieta com alta proporção de amido e proteína, em que os animais tratados com virginiamicina apresentaram aumento de 7,8% no ganho de peso e melhora de 7,3% na conversão alimentar.

Rogers et al. (1995) mostraram que a virginiamicina aumenta o ganho de peso e melhora a conversão alimentar com pouco ou nenhum efeito sobre a ingestão de MS, além de evitar flutuações no consumo e diminuir a ocorrência de abscessos hepáticos em bovinos confinados. Estes autores sugerem que as dosagens mais efetivas para aumentar o ganho de peso diário, melhorar a conversão alimentar e diminuir a ocorrência de abscesso hepático foram de 19,3 a 27,3 mg/kg, 13,2 a 19,3 mg/kg e 16,5 a 19,3 mg/kg, respectivamente.

São poucos os trabalhos avaliando o efeito de virginiamicina sobre as características de carcaça de bovinos. Scott et al. (2000) observaram uma tendência de aumento no rendimento de carcaça de novilhos suplementados com virginiamicina em relação aos tratados com monensina/tilosina, enquanto que Ponce et al. (2008) não verificaram diferença em nenhuma característica de carcaça para os animais do tratamento com virginiamicina, monensina ou controle.

Com base nos dados apresentados, é possível observar que tanto a salinomicina (ionóforo) como a virginiamicina apresentam capacidade de melhorar o desempenho de bovinos de corte, e que o uso destes aditivos isoladamente já foi bastante estudado, com resultados consistentes. No entanto, trabalhos recentes, como os de Silva et al. (2004), têm sugerido um possível efeito aditivo sobre o desempenho animal com o uso combinado de virginiamicina e ionóforo. Estes autores não verificaram 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.

O trabalho de Silva et al. (2004) é o único publicado avaliando o uso combinado dos dois aditivos. No entanto, Lanna e Vilela[1] (informação pessoal) realizaram um experimento em um confinamento comercial e observaram, no período inicial, aumento de 4,2% no ganho de peso, redução de 5,7% no consumo de MS e, portanto, aumento de 10% na eficiência alimentar de animais tratados com salinomicina e virginiamicina em relação aos tratados apenas com salinomicina. No período integral do experimento, os animais tratados com os dois aditivos apresentaram redução de 1,1% no ganho de peso e de 3,6% no consumo de MS, com aumento de 2,5% na eficiência alimentar. Os animais tratados com salinomicina e virginiamicina também apresentaram rendimento de carcaça superior em relação aos animais tratados apenas com ionóforo (56,2 vs. 55,4%). Apesar de se tratar de um experimento de campo, com poucas repetições, os resultados indicam melhora no desempenho de animais tratados com a combinação dos dois aditivos, sugerindo uma necessidade de condução de experimentos controlados.

Além de melhorar a saúde e o desempenho animal, a inclusão de ionóforos e antibióticos em rações para gado de corte pode trazer diversos benefícios ao meio ambiente, como melhorar a qualidade do ar através de redução na produção de metano e na quantidade de nitrogênio excretado, bem como a qualidade da água, pela redução na quantidade de nitrogênio nas fezes e urina, que pode atingir o lençol freático por lixiviação (TEDESCHI; FOX; TYLUTKI, 2003). Além disso, o uso destes aditivos apresenta potencial de reduzir a quantidade de matéria-prima necessária para produzir a mesma quantidade de carne (LANNA; MEDEIROS, 2007).

Desde 1998, a União Européia (UE) vem tentando banir o uso de antibióticos como promotores de crescimento, mesmo sem que se apresentassem dados epidemiológicos que sugerissem que o uso destes aditivos em animais de produção pudesse aumentar a prevalência de doenças infecciosas em humanos. No entanto, é importante entender que essas decisões se aplicam somente ao uso doméstico destes produtos na UE (PERES; SIMAS, 2006).

[1]LANNA, D.P.D.; VILELA, M. **Comparison of salinomycin and salinomycin plus virginiamycin in high grain diets in a commercial feedlot.** Mensagem enviada por <dplanna@esalq.usp.br>.

De acordo com Lanna e Medeiros (2007), atualmente, o Brasil exporta carne para mais de 170 países, ficando claro que existem, nas legislações de cada um desses países, restrições quanto aos aditivos que podem ser utilizados. Os autores comentam que, por ser um exportador com ampla gama de consumidores, o Brasil não poderá incluir na sua legislação todas as restrições encontradas nos países para os quais fornece carne. A adoção de restrições por pressão de alguns setores ou países, sem embasamentos científicos sólidos, acarretará em aumento no custo de produção, diminuindo a competitividade da carne produzida no país.

Recentemente, o FDA norte-americano (reconhecido pela rigidez com que avalia as solicitações de registros de produtos) terminou um extensivo e detalhado estudo de avaliação da segurança ao consumidor do uso da virginiamicina (FDA, 2004). Os resultados publicados neste estudo liberam o uso da virginiamicina para o maior mercado importador de carne do mundo (EUA). Da mesma forma, este produto está liberado para uso em bovinos no segundo maior exportador em volume e maior exportador em valor de carne do mundo, a Austrália. Nota-se também que o Japão, país que paga o maior valor agregado por carne de qualidade, libera o uso de virginiamicina.

Com base no exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da combinação de ionóforo (salinomicina) e virginiamicina sobre o desempenho, características de carcaça, amido e pH fecais e incidência de abscessos hepáticos em bovinos da raça Nelore alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrado. A verificação indireta do efeito da combinação dos aditivos sobre a ocorrência de distúrbios metabólicos, através de avaliação visual das fezes, foi outro objetivo deste experimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais, dietas, manejo e coletas

Local e animais. O experimento foi conduzido no confinamento experimental do Pólo Regional Extremo Oeste da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), em Andradina, SP, entre os meses de setembro e dezembro de 2006. Foram avaliados 72 bovinos castrados da raça Nelore, com aproximadamente 3 anos de idade e peso vivo médio inicial de 278,9 ± 26,8 kg. Os animais foram confinados em baias individuais, com cocho coberto, e avaliados durante 61 dias (período de avaliação), após um período prévio de adaptação de 15 dias.

Tratamentos/Dietas. Foram testados dois níveis de concentrado (73 e 91%) e dois níveis do antibiótico virginiamicina (0 e 15 mg/kg de MS) na dieta. No total, foram quatro tratamentos em arranjo fatorial 2x2. Todas as quatro dietas continham o ionóforo salinomicina na concentração de 13 mg/kg de MS. Os animais foram separados em 6 blocos de acordo com o peso inicial, com 12 animais por bloco, sendo 3 de cada tratamento, em um total de 18 animais por tratamento.

As dietas foram formuladas através do software de formulação de rações “Ração de Lucro Máximo 3.1” (RLM 3.1; LANNA et al., 2008), utilizando-se os seguintes ingredientes: silagem de milho, milho grão seco, farelo de soja, caroço de algodão, calcário, cloreto de potássio, uréia e núcleo mineral. As proporções dos ingredientes e a composição química das dietas utilizadas durante os 61 dias de avaliação se encontram na Tabela 1.

Durante os 7 primeiros dias de adaptação, todos os animais receberam uma dieta com 55% de concentrado, nos 8 dias restantes a dieta com 73% de concentrado foi fornecida a todos os animais. Os animais que receberiam dietas com virginiamicina durante o período experimental foram tratados com este aditivo durante a adaptação.

Ambas salinomicina e virginiamicina foram misturadas aos ingredientes do núcleo mineral. Dessa forma, foram formulados dois núcleos distintos (Tabela 2), uma vez que metade dos animais não recebeu o antibiótico virginiamicina.

Tabela 1 - Proporções dos ingredientes e composição química das dietas utilizadas durante o período de avaliação

	Dieta 73% concentrado	Dieta 91% concentrado
Proporção dos ingredientes, % MS		
Silagem de milho	27,00	9,00
Milho grão seco	52,00	70,25
Farelo de soja	5,50	7,60
Caroço de algodão	12,75	10,10
Calcário	1,30	1,65
Cloreto de potássio	0,00	0,25
Uréia	0,80	0,50
Núcleo Mineral	0,65	0,65
Composição bromatológica		
Nutrientes digestíveis totais [(1)], % MS	69,07	79,98
Energia digestível [(2)], Mcal/kg MS	3,04	3,52
Energia metabolizável [(2)], Mcal/kg MS	2,49	2,89
Extrato etéreo, % MS	3,83	4,79
Proteína bruta, % MS	16,05	16,00
Fibra em detergente neutro, % MS	30,55	16,90
Fibra em detergente neutro de forragem, % MS	17,35	5,78

[(1)] Weiss et al. (1992).

[(2)] Valores calculados usando equações de conversão do valor do NDT estimado em energia digestível e energia metabolizável (NRC, 1996).

Tabela 2 - Composição dos núcleos minerais (sem e com virginiamicina)

Elemento	Quantidade (por kg de núcleo)	
	Núcleo sem VM	Núcleo com VM
Vitamina A, UI	250.000	250.000
Vitamina D3, UI	40.000	40.000
Vitamina E, UI	1.500	1.500
Cálcio, g	79	79
Fósforo, g	59	59
Magnésio, g	26	26
Enxofre, g	62	62
Sódio, g	180	180
Cloro, g	270	270
Manganês, mg	3.100	3.100
Zinco, mg	4.700	4.700
Ferro, mg	1.000	1.000
Cobre, mg	1.580	1.580
Cobalto, mg	70	70
Iodo, mg	110	110
Selênio, mg	22	22
Salinomicina, mg	2.000	2.000
Virginiamicina, mg	0	2.310

Manejo e coletas. Foi realizado um trato diário às 08:00, no qual o concentrado era misturado à silagem nos cochos individuais, e em seguida a dieta completa era disponibilizada aos animais. O consumo diário de MS foi obtido pela diferença entre a quantidade oferecida e as sobras, que foram quantificadas no dia seguinte, quando os cochos eram limpos e as sobras, então, pesadas. Procurou-se manter a quantidade de sobras na proporção de 5 a 10% do total oferecido, garantindo oferta *ad libitum* aos animais.

Amostras de silagem foram coletadas a cada 2 dias para determinação de matéria seca, com o objetivo de ajustar o consumo para uma proporção fixa de volumoso:concentrado.

Amostras da dieta oferecida e das sobras foram coletadas 3 vezes por semana e ao final do experimento constituíram amostras compostas para cada animal, para determinações bromatológicas, que se basearam nas frações exigidas para estimar os nutrientes digestíveis totais (NDT) pela equação proposta por Weiss et al. (1992). Dessa forma, foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) de acordo com a AOAC (1990); fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina de acordo com metodologia sugerida por Van Soest et al. (1991), utilizando amilase e sulfito de sódio nas determinações de FDN; nitrogênio ligado ao FDN (NFDN) e nitrogênio ligado ao FDA (NFDA) segundo Licitra et al. (1996).

Durante o período experimental, foram feitas avaliações visuais das fezes com o objetivo de verificar indiretamente a ocorrência de distúrbios metabólicos. Dessa forma, atribuiu-se nota 0 para as fezes normais e nota 1 para as fezes com alterações de consistência e/ou coloração.

Os animais foram pesados sem jejum no início do período de avaliação e a cada 15 dias, aproximadamente, totalizando 5 pesagens (Tabela 3). Nas pesagens 1 e 5 foram coletadas amostras de fezes do reto dos animais para determinação de coccidiose por meio de contagem de oocistos de *Eimeria sp.* por grama de fezes (OPG), segundo metodologia sugerida por Gordon e Whitlock (1939). Para isso, cerca de 5 gramas de fezes de cada animal foram encaminhadas, logo após a coleta, para o Laboratório de Zoologia e Parasitologia do Departamento de Biologia e Zootecnia da UNESP, campus de Ilha Solteira, localizado a 75 km de Andradina.

Tabela 3 - Datas das pesagens realizadas durante o período experimental

Pesagem	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Data	05/10/2006	18/10/2006	01/11/2006	16/11/2006	06/12/2006

Nas pesagens 2, 3 e 5 foram coletadas amostras de fezes do reto dos animais para determinação do teor de amido e pH. A determinação do pH fecal foi realizada logo após a coleta, seguindo a metodologia sugerida por Channon; Rowe e Herd (2004), adaptada de Haaland et al. (1982). Para a avaliação do teor de amido nas fezes, as amostras coletadas foram compostas ao fim do experimento, e analisadas segundo metodologia sugerida por Caetano (2008), adaptada de Bach Knudsen (1997). Esse método também foi utilizado para a determinação dos teores de amido da dieta e das sobras, a fim de se estimar o amido consumido.

Nas pesagens 2, 3 e 5 também foram coletadas amostras de sangue de cada animal utilizando-se tubos com vácuo. O plasma sanguíneo foi extraído após centrifugação (2.000 x g, por 5 minutos), no qual foram determinadas as concentrações de glicose e nitrogênio uréico. A glicose plasmática foi determinada por leitura direta em auto-analisador bioquímico YSI 2700 (Biochemistry Analyser, Yellow Spring, OH, EUA), realizada em membrana com enzima glicose oxidase imobilizada, utilizando solução de dextrose com concentração de 2 g/L para calibração. As concentrações de uréia plasmática foram obtidas a partir de método enzimático colorimétrico (Laborlab Cat nº 02800). Para conversão dos valores de uréia em nitrogênio uréico, os valores obtidos foram multiplicados por 0,466.

2.2 Abate

Após o término do período experimental (mesmo número de dias de confinamento para todos os animais), os animais foram abatidos em um frigorífico comercial. Antes do embarque na estação experimental, os animais foram pesados para permitir posteriores determinações de rendimento de carcaça e rendimento de carcaça no ganho em função do peso vivo final. Durante o abate, foram coletados dados de peso de carcaça quente e gordura perirrenal e pélvica. Também foi avaliada a ocorrência de abscessos hepáticos.

Após 24 h de resfriamento em câmara do frigorífico, foram coletados dados de peso de carcaça fria, bem como de espessura de gordura subcutânea (EG) e área de olho de lombo (AOL) no corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas. Para determinação

da AOL utilizou-se a metodologia do plástico quadriculado, enquanto que a EG foi mensurada com o auxílio de grade graduada.

2.3 Variáveis estudadas e cálculos

Energia da dieta. Os nutrientes digestíveis totais das dietas foram estimados por meio de equação proposta por Weiss et al. (1992), apresentada na eq. 1. Os valores de NDT foram convertidos em energia digestível (ED) (eq. 2) e energia metabolizável (EM) (eq. 3) de acordo com o NRC (1996).

$$\begin{aligned} NDT = {} & 0{,}98(1000 - FDN_N - PB - MM - NFDA_i - EE) + \\ & k_{dPB}PB + 2{,}25(EE - 10) + \\ & 0{,}75(FDN_N - LIG)\left[1 - (\frac{LIG}{FDN_N})^{0{,}667}\right] - 70 \end{aligned} \quad (1)$$

Em que:

NDT = nutrientes digestíveis totais, %.

FDN_N = nitrogênio ajustado à fibra em detergente neutro, %; FDN_N = FDN - NFDN + $NFDA_i$.

PB = proteína bruta, %.

MM = matéria mineral, %.

$NFDA_i$ = nitrogênio indisponível complexado à FDA, %; NFDAi = 0,7NFDA.

EE = extrato etéreo, %.

k_{dPB} = digestibilidade verdadeira da PB; k_{dPB} = exp(-0,0012NFDA), para forragens; k_{dPB} = 1- 0,0004NFDA, para concentrados.

$$1\ kg\ NDT = 4{,}409 Mcal\ ED \quad (2)$$

$$EM, Mcal/kg = 0{,}82 \times ED\ (Mcal/kg) \quad (3)$$

Para estimar os teores de energia líquida das dietas, foram calculadas as exigências de ganho (Eg) (NRC, 1984), e de mantença (Em) (LOFGREEN; GARRETT, 1968) dos animais, de acordo com as eq. 4 e 5. Os teores de energia líquida para mantença (ELm) e para ganho (ELg) das dietas foram obtidos por meio das eq. 6 e 7, segundo Zinn e Shen (1998).

$$E_g = (0{,}0493PV^{0{,}75})GPD^{1{,}097} \quad (4)$$

$$E_m = 0{,}069PVj^{0{,}75} \quad (5)$$

$$EL_m = (-b - ((b^2) - (4ac))^{0{,}5})/(2a) \quad (6)$$

$$EL_g = 0{,}877EL_m - 0{,}41 \quad (7)$$

Em que:

E_g = exigência de energia para ganho, Mcal/dia.

GPD = ganho de peso diário, kg/dia.

E_m = exigência de energia para mantença, Mcal/dia.

PVj = peso vivo em jejum, kg.

EL_m = energia líquida para mantença da dieta, Mcal/kg de MS.

EL_g = energia líquida para ganho da dieta, Mcal/kg de MS.

a = -0,877CMS.

b = 0,877E_m + 0,41CMS + E_g.

c = -0,41E_m.

Ganho de peso diário. Em função das pesagens dos animais terem sido realizadas sem jejum de água ou alimento, o ganho de peso diário foi determinado por meio de regressão linear do peso vivo no tempo, para diminuir a variação ocasionada pelo enchimento do trato gastrointestinal, segundo metodologia adotada por Ferreiro e Preston (1976), onde uma equação (y = ax + b) é obtida, e o ganho de peso diário é representado pelo coeficiente linear (a) da mesma (Figura 3).

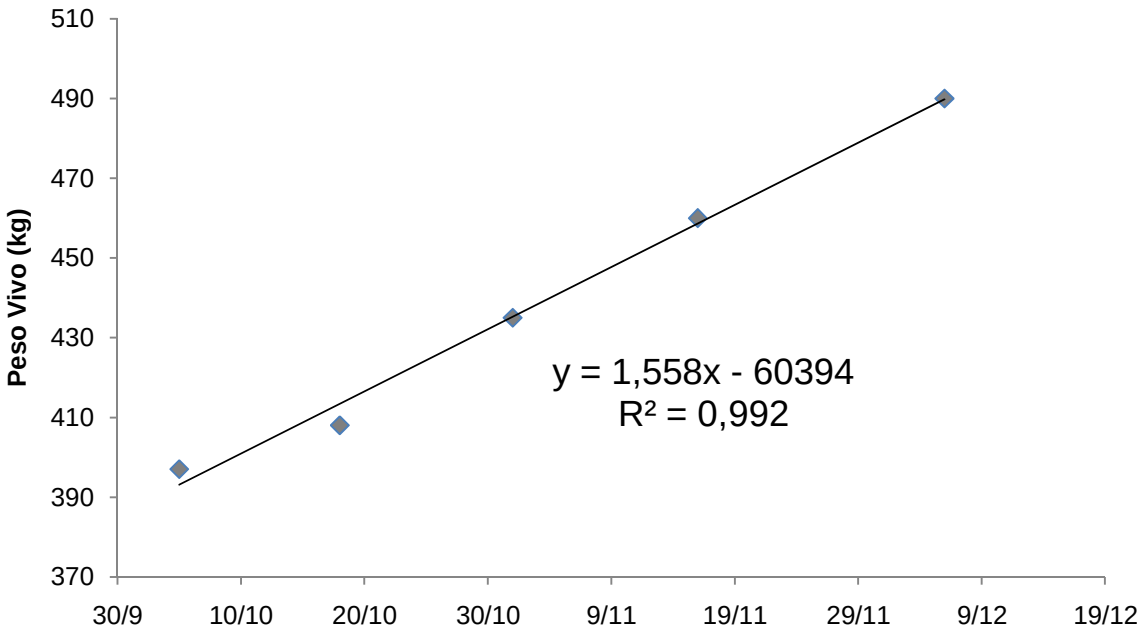

Figura 3 - Regressão do peso vivo no tempo, em que o coeficiente linear da equação representa o ganho de peso diário do animal

Consumo de Energia Metabolizável. Para determinação do consumo de EM (Mcal/dia), primeiramente determinou-se o consumo de NDT (kg/dia) a partir da eq. 8. Em seguida, fez-se a conversão de NDT para EM por meio das eq. 2 e 3.

$$NDT_C = \left(Of. \times NDT_{Of.}\right) - \left(Sob. \times NDT_{Sob.}\right) \quad (8)$$

Em que:

NDT_C = NDT consumido (kg/dia).

Of. = Quantidade oferecida de alimento (kg/dia).

$NDT_{Of.}$ = NDT do alimento oferecido (%), estimado a partir da eq. 1.

Sob. = Quantidade de sobra (kg/dia).

$NDT_{Sob.}$ = NDT da sobra (%), estimado a partir da eq. 1.

Eficiência de utilização da energia metabolizável. A eficiência de utilização da energia metabolizável representa o ganho de peso vivo por Mcal de EM ingerida, e foi calculada a partir da eq. 9.

$$EEM = GPD/CEM \quad (9)$$

Em que:
EEM = eficiência de utilização da EM (g PV/Mcal EM ingerida).
GPD = ganho de peso diário (g/dia).
CEM = consumo de EM (Mcal/dia).

Peso vivo em jejum. Para determinação do peso vivo em jejum, considerou-se que o enchimento do trato gastrointestinal representa 4% do peso vivo do animal (NRC, 1996), multiplicando-se o peso vivo por 0,96.

Rendimento de carcaça e rendimento de carcaça no ganho. O rendimento de carcaça ao final do experimento foi determinado de acordo com a eq. 10. Para o cálculo de rendimento de carcaça no ganho, utilizou-se a eq. 11. Adotou-se um rendimento de carcaça inicial de 51%, em função da condição corporal média dos animais ao início do experimento, para estimativa do peso de carcaça inicial.

$$RC = PCarc/PVj \quad (10)$$

$$RG = (PCarc_{final} - PCarc_{inicial})/(PVj_{final} - PVj_{inicial}) \quad (11)$$

Em que:
RC = rendimento de carcaça (%).
PCarc = peso de carcaça (kg).
PVj = peso vivo em jejum (kg).
RG = rendimento de carcaça no ganho (%).

2.4 Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados, separados de acordo com o peso de entrada dos animais, em um esquema fatorial de 2 x 2 (2 níveis de concentrado e 2 níveis de virginiamicina). Os dados de desempenho, carcaça, amido e pH fecal foram analisados pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (2002). O modelo estatístico incluiu os efeitos de bloco, concentrado, virginiamicina e da interação concentrado x virginiamicina (eq. 12). Para os dados de carcaça, a espessura de gordura subcutânea foi incluída como co-variável no modelo, exceto para a análise da mesma. Foi determinada a correlação entre o teor de amido nas fezes e pH fecal, ganho de peso diário e eficiência alimentar através do procedimento CORR do SAS (2002).

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + C_j + VM_k + \left(C_j \times VM_k\right) + e_{ijk} \qquad (12)$$

Em que:

μ = média geral.

B_i = efeito de bloco.

C_j = efeito de concentrado.

VM_k = efeito de virginiamicina.

C_j x VM_k = interação concentrado x virginiamicina.

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

Os dados de glicose e nitrogênio uréico do plasma sangüíneo foram analisados pelo procedimento MIXED do SAS (2002), e o modelo estatístico incluiu os efeitos de bloco, concentrado, virginiamicina, data de coleta e suas interações (eq. 13).

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + C_j + VM_k + D_l + (C_j \times VM_k) + (C_j \times D_l) + (VM_k \times D_l) + (C_j \times VM_k \times D_l) + e_{ijkl} \quad (13)$$

Em que:

μ = média geral.

B_i = efeito de bloco.

C_j = efeito de concentrado.

VM_k = efeito de virginiamicina.

D_l = efeito de data de coleta.

C_j x VM_k = interação concentrado x virginiamicina.

C_j x D_l = interação concentrado x data de coleta.

VM_k x D_l = interação virginiamicina x data de coleta.

C_j x VM_k x D_l = interação concentrado x virginiamicina x data de coleta.

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijkl}.

Considerando-se que a resposta do escore das fezes é binomial (0 e 1), foi implementada uma análise de regressão logística utilizando o procedimento GENMOD do SAS (2002) para este parâmetro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desempenho

Como a interação concentrado x virginiamicina não foi significativa (P>0,05) para as variáveis analisadas, os efeitos principais de concentrado e virginiamicina foram analisados separadamente.

As variáveis consumo de MS (kg/dia e %PV), consumo de EM (Mcal/dia), ganho de peso diário (kg/dia), eficiência alimentar (g PV/kg alimento ingerido), eficiência de utilização da EM (g PV/Mcal EM) e teores de energia líquida das dietas para mantença e ganho (Mcal/kg MS) dos 72 animais, para os dois níveis de concentrado, são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de concentrado para as variáveis de desempenho

Variáveis[1]	**Nível de concentrado**[2]		**P**
	73%	**91%**	
CMS, kg/dia	7,79[b] ± 0,20	8,96[a] ± 0,20	<0,01
CMS, %PV	1,83[b] ± 0,03	2,07[a] ± 0,03	<0,01
CEM, Mcal/dia	19,86[b] ± 0,55	26,20[a] ± 0,55	<0,01
GPD, kg/dia	1,43[b] ± 0,06	1,79[a] ± 0,06	<0,01
EA, g/kg	185,91 ± 6,71	202,67 ± 6,71	0,08
EEM, g/Mcal	73,30 ± 2,68	69,22 ± 2,68	0,29
ELm, Mcal/kg	2,13 ± 0,05	2,19 ± 0,05	0,38
ELg, Mcal/kg	1,46 ± 0,04	1,51 ± 0,04	0,38

[1]CMS = consumo de matéria seca; CEM = consumo de energia metabolizável; GPD = ganho de peso diário; EA = eficiência alimentar; EEM = eficiência de utilização da EM; ELm = teor de energia líquida para mantença da dieta; ELg = teor de energia líquida para ganho da dieta.

[2]Médias com letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).

O consumo de MS (kg/dia e % de PV) foi maior (P<0,01) para os animais que receberam a dieta com maior teor de concentrado. As médias foram 13,1 e 11,6%

maiores em relação ao tratamento com menor teor de concentrado, quando expressas em kg/dia e em % de PV, respectivamente.

O menor consumo de MS pelos animais que receberam a dieta com menos concentrado provavelmente ocorreu devido à limitação física ocasionada pelo enchimento ruminal, que pode estar relacionada com o maior teor de FDN desta dieta em relação àquela com mais grãos (30,6% vs. 16,9%), uma vez que o teor de fibra limita a taxa de desaparecimento de material do trato digestivo (SILVA, 2006). Waldo (1986 apud ALLEN, 2000) sugere que o teor de FDN é o melhor componente isolado do alimento para predizer a ingestão de MS por ruminantes. De acordo com Mertens (1994 apud ALLEN, 2000), o consumo de MS é positivamente correlacionado com o teor de FDN da dieta quando a energia limita a ingestão. No entanto, quando a limitação ocorre em função do enchimento, o teor de FDN se correlaciona negativamente com o consumo de MS.

Ao comparar 15 experimentos nos quais houve substituição do concentrado por forragens, Allen (2000) constatou que, na maioria deles, vacas em lactação que receberam dietas com teores maiores do que 25% de FDN apresentaram redução no consumo de MS, o que está de acordo com os dados encontrados neste experimento.

Bulle et al. (2002), avaliando o desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como única fonte de volumoso, encontraram maior consumo de MS para os animais tratados com dieta contendo 85% de concentrado em relação aos que receberam dietas com 79 e 91% de concentrado. As médias de CMS foram de 7,34, 7,93 e 6,85 kg MS/dia para os tratamentos com 79, 85 e 91% de concentrado, respectivamente, sugerindo que os animais do tratamento com mais concentrado apresentaram limitação na ingestão de MS em função da maior densidade energética da dieta, o que não ocorreu neste experimento. Apesar da menor idade (9 vs. 36 meses) e menor peso inicial (257 vs. 279 kg), a grande diferença entre aqueles animais e os utilizados neste experimento está no fato de que aqueles eram cruzados europeus, que, em diversos trabalhos da literatura, se comportaram de forma distinta de animais Nelore principalmente em dietas de alto concentrado.

O consumo de EM foi 24,2% maior ($P<0,01$) para os animais do tratamento com 91% de concentrado, o que pode ser justificado pelo maior consumo de MS e pela

maior concentração energética da dieta (2,49 vs. 2,89 Mcal/kg MS para 73 e 91% de concentrado, respectivamente).

O ganho de peso diário também diferiu (P<0,01) em função do nível de concentrado, apresentando médias 20,1% maiores para os animais da dieta com mais grãos, o que pode ser explicado pela diferença no consumo de MS e pela maior concentração energética dessa dieta. Woody; Fox e Black (1983), ao avaliarem o efeito de dietas de alto grão no desempenho de bovinos em crescimento e terminação, verificaram que animais alimentados com ração contendo 90% de concentrado ganharam peso 6,6% mais rápido em relação a animais tratados com dietas contendo 70% de grãos, o que está de acordo com os resultados obtidos neste experimento.

Ao analisarem níveis de concentrado mais baixos (40, 55 e 70%) associados a um volumoso de baixa qualidade, Vargas Jr. et al. (2002) verificaram um aumento de 37,6% no ganho de peso diário dos animais que consumiram dieta com maior teor de grãos em relação àqueles que consumiram menor teor. Da mesma forma, ao avaliar o efeito de 5 níveis de concentrado (25 a 75%) sobre o desempenho de bovinos mestiços, Resende et al. (2001) verificaram um efeito linear positivo sobre o ganho de peso com o aumento no teor de grãos da dieta.

Por outro lado, Bulle et al. (2002) verificaram maior ganho de peso para animais tratados com 85% de concentrado em relação aos que receberam 91%, o que provavelmente ocorreu em função do menor consumo de MS para o tratamento com maior proporção de grãos. Alguns trabalhos sugerem que, em dietas com níveis muito baixos de fibra, os animais podem apresentar consumo de MS e ganho de peso menores do que em dietas com cerca de 6% de FDN proveniente da forragem (ALVAREZ et al., 2004). Gesualdi Jr. et al. (2000) encontraram um comportamento quadrático para o ganho de peso em função do nível de concentrado, com máximo de 1,16 kg/dia para 64,5% de concentrado, enquanto que Silva et al. (2002) não verificaram influência do teor de grãos sobre o ganho, tanto na fase de recria quanto na fase de engorda.

Alguns autores (EUCLIDES FILHO; EUCLIDES; FIGUEIREDO, 1997; FERREIRA, 1997; GESUALDI JR. et al., 2000 e VARGAS JR. et al., 2002) verificaram que a conversão alimentar (kg de MS/kg de PV) apresenta resposta linear negativa com

o aumento no teor de grãos da dieta, ou seja, o aumento do nível de concentrado resulta em melhor capacidade de converter kg de MS em kg de peso vivo.

No presente trabalho, todavia, a eficiência alimentar não diferiu em função dos níveis de concentrado (P=0,08), uma vez que os animais que ganharam mais peso também ingeriram maior quantidade de MS. No entanto, houve uma tendência de melhora de 8,3% na eficiência alimentar dos animais que receberam dieta com maior teor de concentrado.

Bulle et al. (2002) também não encontraram diferença (P>0,05) na eficiência alimentar dos animais em função dos níveis de concentrado. Da mesma forma, Silva et al. (2002) não verificaram diferença na conversão alimentar (kg de MS/kg de PV) em função do nível de concentrado, tanto na recria como na engorda, mas também observaram uma melhora de 8,6% para os animais que receberam 80% de grãos na dieta em relação aos que receberam 40%. Uma eficiência relativamente menor de animais zebuínos em dietas com níveis muito altos de concentrado é encontrada em diversos trabalhos da literatura (MOORE; ESSIG; SMITHSON, 1975).

A eficiência de utilização da EM não sofreu efeito de concentrado (P=0,29). Da mesma forma, os teores de energia líquida das dietas para mantença e ganho não diferiram (P=0,38) entre os tratamentos, apesar das diferentes concentrações de EM nas rações. Embora não tenha havido efeito de concentrado sobre a eficiência de utilização da EM, a falta de diferença no teor de energia líquida da dieta sugere uma menor eficiência de uso da energia digestível pelos animais que consumiram a dieta com mais grãos, o que é consistente com o maior teor de amido nas fezes destes animais, como será discutido no item 3.3.

Na Tabela 5 são apresentadas as variáveis consumo de MS (kg/dia e %PV), consumo de EM (Mcal/dia), ganho de peso diário (kg/dia), eficiência alimentar (g PV/kg alimento ingerido), eficiência de utilização da EM (g PV/Mcal EM) e teores de energia líquida das dietas para mantença e ganho (Mcal/kg MS) dos 72 animais, para os dois níveis de virginiamicina.

Tabela 5 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de virginiamicina para as variáveis de desempenho

Variáveis[1]	**Nível de virginiamicina**[2]		**P**
	0 mg/kg	**15 mg/kg**	
CMS, kg/dia	8,76[a] ± 0,20	7,98[b] ± 0,20	<0,01
CMS, %PV	2,01[a] ± 0,03	1,88[b] ± 0,03	0,01
CEM, Mcal/dia	24,09[a] ± 0,55	21,97[b] ± 0,55	<0,01
GPD, kg/dia	1,59 ± 0,06	1,63 ± 0,06	0,66
EA, g/kg	182,58[b] ± 6,71	206,00[a] ± 6,71	0,02
EEM, g/Mcal	67,47[b] ± 2,68	75,05[a] ± 2,68	<0,05
ELm, Mcal/kg	2,08[b] ± 0,05	2,25[a] ± 0,05	0,01
ELg, Mcal/kg	1,41[b] ± 0,04	1,56[a] ± 0,04	0,01

[1]CMS = consumo de matéria seca; CEM = consumo de energia metabolizável; GPD = ganho de peso diário; EA = eficiência alimentar; EEM = eficiência de utilização da EM; ELm = teor de energia líquida para mantença da dieta; ELg = teor de energia líquida para ganho da dieta.

[2]Médias com letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).

Os animais que, além da salinomicina, receberam virginiamicina na dieta, apresentaram menor consumo de MS, tanto em kg/dia (8,9% menor; P<0,01) como em porcentagem de PV (6,5% menor; P=0,01). O consumo de EM também foi 8,8% inferior (P<0,01) para os animais que receberam os dois aditivos. Esses resultados podem ser justificados por maior eficiência de utilização da EM (P<0,05), o que pode ter ocorrido em função de alteração do padrão de fermentação ruminal promovida pela virginiamicina, bem como uma atuação do antibiótico no intestino, como ocorre em monogástricos. Estes resultados sugerem que a redução no consumo ocorreu em função de uma limitação energética e que os animais haviam alcançado o seu potencial de ganho.

Nagaraja e Taylor (1987) sugerem que a virginiamicina apresenta potencial para estabilizar a fermentação ruminal devido a seus efeitos seletivos sobre algumas bactérias do rúmen. Em geral, a virginiamicina atua mais fortemente contra bactérias gram-positivas responsáveis pela produção de compostos indesejáveis, como hidrogênio (precursor do metano), lactato e amônia.

Alguns autores (HEDDE et al., 1980; NAGARAJA et al., 1987) verificaram aumento na concentração de ácido propiônico *in vitro* com uso da virginiamicina. Segundo Wolin (1960), a fermentação do ácido propiônico é mais eficiente energeticamente e reduz as perdas por metano associadas à produção de ácido acético e butírico. Além da maior eficiência energética para sua produção, Blaxter (1962 apud RICHARDSON, 1976) sugere que a eficiência de utilização do propionato em tecidos de ruminantes pode ser maior que a do acetato.

Hedde et al. (1980) e Nagaraja et al. (1987) também sugerem que há inibição na produção de ácido lático *in vitro* pela virginiamicina. O acúmulo de lactato no rúmen pode ser responsável pela ocorrência de acidose em bovinos, prejudicando a atividade fibrolítica (MANTOVANI, 2006) e, conseqüentemente, a eficiência de utilização de energia. Coe et al. (1999) verificaram redução nas contagens de *Lactobacillus* e *Streptococcus bovis*, principais produtoras de ácido lático, em bovinos tratados com virginiamicina, o que está de acordo com os resultados obtidos nos experimentos in vitro.

Murray; Rowe e Speijers (1992), trabalhando com ovinos, encontraram menor consumo de MS mesmo quando a virginiamicina foi administrada via dosagem intra-ruminal, sugerindo que o efeito na ingestão de alimentos independe da palatabilidade.

Diferente dos resultados deste trabalho, Silva et al. (2004), avaliando o efeito de salinomicina, virginiamicina e sua combinação sobre o desempenho de novilhos Nelore alimentados com dietas contendo 77% de concentrado, encontraram consumo de MS 10,6% maior ($P<0,05$) para os animais que receberam a associação dos aditivos em relação aos tratados apenas com salinomicina. Rogers et al. (1995), ao estudar o efeito de virginiamicina sobre o desempenho e incidência de abscessos hepáticos em bovinos confinados, não encontraram diferença no consumo de MS em função da utilização do antibiótico nas dosagens de 0 a 27,6 mg/kg.

O ganho de peso diário não diferiu em função dos tratamentos ($P=0,66$), apesar dos animais que receberam virginiamicina terem apresentado menor consumo de MS e EM, o que justifica o aumento de 11,4% ($P=0,02$) na eficiência alimentar desses animais. Em grande parte dos trabalhos com inclusão de virginiamicina em dietas para gado de corte, no entanto, o que se verifica é um aumento no ganho de peso diário com

melhora na conversão alimentar, sem alteração no consumo de MS (ROGERS et al., 1995). Em extenso estudo com 1.520 bovinos em diversos estados americanos (FDA, 1994), verificou-se um aumento de 2,5% no ganho de peso e uma melhora de 3,9% na conversão alimentar para animais tratados com virginiamicina (19,25 mg/kg).

Em contraposição aos dados deste experimento, Silva et al. (2004) não verificaram diferença (P>0,05) no ganho de peso diário e na eficiência alimentar para os animais que receberam virginiamicina combinada com salinomicina em relação aos tratados com estes aditivos separadamente. Isso ocorreu pois os animais dos tratamentos que ingeriram mais alimentos também ganharam mais peso. No entanto, o tratamento com os dois aditivos apresentou eficiência alimentar 8,0% maior em relação ao controle, enquanto que, para os animais que receberam apenas salinomicina, esse aumento foi de apenas 5,6%.

Os teores de energia líquida das dietas para mantença e ganho foram maiores (P=0,01) para os animais que receberam virginiamicina na ração, o que está de acordo com os valores de eficiência de utilização da EM. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Ponce et al. (2008) e indicam um melhor aproveitamento da energia ingerida pelos animais tratados com os dois aditivos, que pode ter ocorrido em função de uma melhora no ambiente ruminal promovida pelo uso da virginiamicina, conforme comentado anteriormente.

Outra possibilidade para a melhora na eficiência seria um efeito da virginiamicina sobre a fisiologia da digestão no intestino delgado e grosso. Isto estaria de acordo com o efeito da virginiamicina em monogástricos como suínos e aves. Em aves, diversos trabalhos reportam melhora principalmente no ganho de peso e na conversão alimentar (MILES; JANKY; HARMS, 1984; MILES; HARMS, 1984). A virginiamicina modifica principalmente a flora bacteriana do intestino delgado, reduzindo a fermentação de carboidratos, aumentando a disponibilidade deste nutriente para as aves (DAVIS, 1998), reduzindo a desaminação e a descarboxilação de aminoácidos pelas bactérias, e diminuindo a competição por minerais, aumentando a disponibilidade principalmente do fósforo (BURESH; MILES; HARMS, 1985) e do manganês (HENRY; AMMERMAN; MILES, 1986; HENRY et al., 1987). Diversos estudos também indicam diminuição no peso do intestino em função de redução na espessura da parede (HENRY;

AMMERMAN; MILES, 1986; HENRY et al., 1987) e aumento na área superficial do íleo em função do alongamento das microvilosidades (SOLOMON; TULLETT, 1988, 1989), reduzindo os gastos energéticos e aumentando a absorção de nutrientes de aves tratadas com virginiamicina.

Para suínos, diversos trabalhos também relatam efeito da virginiamicina principalmente sobre o ganho de peso e a conversão alimentar (MILLER et al., 1972; HAYS; LANGLOIS; CROMWELL, 1973). Vervaeke et al. (1979) sugerem que o efeito sobre o desempenho ocorre principalmente em função de alterações no metabolismo bacteriano de carboidratos. Hedde et al. (1981) verificaram diminuição na produção de ácido lático no íleo e redução na taxa de passagem da digesta em suínos tratados com virginiamicina, aumentando a absorção de nutrientes. Dierick et al. (1986), estudando a influência da microflora intestinal sobre o metabolismo de nitrogênio em suínos, verificaram que a desaminação e a descarboxilação de aminoácidos pelas bactérias foi reduzida nos animais tratados com virginiamicina, aumentando a disponibilidade e a absorção de aminoácidos livres para estes animais.

3.2 Características de carcaça

A interação concentrado x virginiamicina também não foi significativa (P>0,05) para nenhuma das variáveis de carcaça analisadas. Dessa forma, os efeitos principais de concentrado e virginiamicina também foram analisados separadamente.

Neste experimento, o critério utilizado para abate foi dias de confinamento. Nesse sentido, para uma maior acurácia na comparação das características de carcaça, as variáveis foram ajustadas para um mesmo grau de acabamento. Para tanto, utilizou-se a espessura de gordura subcutânea como co-variável, exceto para a avaliação da mesma.

As variáveis peso vivo final em jejum (kg), peso de carcaça quente (kg), rendimento de carcaça (%), rendimento de carcaça no ganho (%), peso de gordura perirrenal e pélvica (kg), área de olho de lombo (cm^2) e espessura de gordura subcutânea (mm) dos 72 animais, para os dois níveis de concentrado, são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de concentrado para as variáveis de carcaça

Variáveis[1]	**Nível de concentrado**[2]		**P**
	73%	**91%**	
PVFj	449,13[b] ± 4,60	468,88[a] ± 4,76	<0,01
PCQ, kg	245,13[b] ± 2,92	260,95[a] ± 3,03	<0,01
RC, %	54,42[b] ± 0,25	55,25[a] ± 0,26	0,02
RG, %	69,02 ± 1,44	70,08 ± 1,47	0,61
PGPRP, kg	7,15[b] ± 2,97	8,06[a] ± 3,08	0,04
AOL, cm^2	59,48 ± 1,10	61,01 ± 1,18	0,34
EGS, mm	3,83 ± 0,36	4,07 ± 0,37	0,65

[1]PVFj = peso vivo final em jejum; PCQ = peso de carcaça quente; RC = rendimento de carcaça; RG = rendimento de carcaça no ganho; PGPRP = peso de gordura perirrenal e pélvica; AOL = área de olho de lombo; EGS = espessura de gordura subcutânea.

[2]Médias com letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).

O peso de carcaça quente foi maior (P<0,01) para os animais que receberam 91% de concentrado, o que ocorreu em função do maior peso vivo em jejum (P>0,01) e do maior rendimento de carcaça (P=0,02) para os animais deste tratamento.

As diferenças observadas para rendimento de carcaça em função do nível de concentrado provavelmente ocorreram devido aos diferentes teores de FDN das dietas. Segundo Woody; Fox e Black (1983), animais alimentados com rações com menos concentrado apresentam maior enchimento do trato gastrointestinal em relação aos tratados com mais grãos na dieta. Dessa forma, os animais do tratamento com 73% de concentrado podem ter apresentado maior enchimento devido à maior ingestão de FDN e, conseqüentemente, maior tamanho de vísceras, resultando em menores rendimentos de carcaça.

Diversos trabalhos (GESUALDI JR. et al., 2000; SILVA et al., 2002; LEME et al., 2003; PEREIRA et al., 2006) apresentaram resultados semelhantes, com resposta linear positiva do rendimento de carcaça em função do nível de concentrado. Estes autores sugeriram que o principal fator a influenciar o aumento no rendimento de

carcaça é a redução no peso do conteúdo gastrointestinal em função do aumento no teor de concentrado das dietas, pois aquelas com maior proporção de grãos apresentaram maior digestibilidade.

O rendimento de carcaça no ganho não diferiu (P=0,61) em função dos níveis de concentrado, da mesma forma que as medidas de área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea não diferiram entre os tratamentos (P=0,34 para AOL e P=0,65 para EGS). Estes resultados indicam que os animais de ambos os tratamentos apresentaram carcaças semelhantes ao final do experimento. No entanto, o peso de gordura perirrenal e pélvica foi maior (P=0,04) para os animais que receberam a dieta com mais grãos, sugerindo que houve uma diferença na composição do ganho, com maior proporção de gordura corporal para estes animais, uma vez que, segundo Pethick; Harper e Oddy (2004), a deposição de tecido adiposo é iniciada pela gordura interna.

Leme et al. (2003), ao avaliarem o desempenho e características de carcaça de novilhos Nelore submetidos a dietas de alto concentrado contendo 15, 21 ou 27% da MS em bagaço de cana-de-açúcar, não encontraram diferenças no peso de gordura perirrenal e pélvica, área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea entre os tratamentos. Ribeiro et al. (2002), avaliando as características de carcaça de tourinhos cruzados em dietas de alto concentrado contendo 9, 15 ou 21% de bagaço de cana-de-açúcar, não encontraram diferença entre os tratamentos para área de olho de lombo, mas verificaram uma tendência (P=0,10) para maior espessura de gordura subcutânea nos tratamentos com menos fibra. O peso da gordura perirrenal e pélvica foi maior para os tratamentos com mais concentrado, o que está de acordo com os resultados encontrados neste experimento.

Costa et al. (2005), ao avaliarem as características de carcaça de bovinos anelorados recebendo dietas com 5, 35 e 65% de concentrado na MS, verificaram aumento na área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea com o incremento na proporção de concentrado na dieta, o que difere dos resultados encontrados no presente trabalho. No entanto, as dietas com alta proporção de volumosos no experimento de Costa et al. (2005) podem ter limitado o desenvolvimento dessas características de carcaça.

Na Tabela 7 são apresentadas as variáveis peso vivo final em jejum (kg), peso de carcaça quente (kg), rendimento de carcaça (%), rendimento de carcaça no ganho (%), peso de gordura perirrenal e pélvica (kg), área de olho de lombo (cm^2) e espessura de gordura subcutânea (mm) dos 72 animais, para os dois níveis de virginiamicina.

Tabela 7 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de virginiamicina para as variáveis de carcaça

Variáveis[1]	**Nível de virginiamicina**[2]		**P**
	0 mg/kg	**15 mg/kg**	
PVFj, kg	466,96[a] ± 4,75	451,05[b] ± 4,71	0,02
PCQ, kg	257,47[a] ± 3,02	248,61[b] ± 3,00	0,04
RC, %	54,60 ± 0,26	55,07 ± 0,26	0,22
RG, %	68,96 ± 1,50	70,15 ± 1,46	0,58
PGPRP, kg	7,95 ± 3,08	7,26 ± 3,05	0,12
AOL, cm^2	60,59 ± 1,16	59,89 ± 1,16	0,67
EGS, mm	4,33 ± 0,36	3,58 ± 0,36	0,15

[1]PVFj = peso vivo final em jejum; PCQ = peso de carcaça quente; RC = rendimento de carcaça; RG = rendimento de carcaça no ganho; PGPRP = peso de gordura perirrenal e pélvica; AOL = área de olho de lombo; EGS = espessura de gordura subcutânea.

[2]Médias com letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).

O peso de carcaça quente foi maior (P=0,04) para os animais do tratamento sem virginiamicina, o que ocorreu em função do maior peso vivo final em jejum (P=0,02) para estes animais. O rendimento de carcaça não variou (P=0,22) em função dos níveis de antibiótico, o que sugere que, apesar do maior consumo de MS pelos animais que não receberam virginiamicina na dieta, não houve aumento no tamanho das vísceras, em função do enchimento, capaz de reduzir o rendimento de carcaça dos animais deste tratamento.

Não houve diferença em função dos níveis de virginiamicina para rendimento de carcaça no ganho (P=0,58), peso de gordura perirrenal e pélvica (P=0,12), área de olho de lombo (P=0,67) e espessura de gordura subcutânea (P=0,15). Estes resultados sugerem que a composição do ganho não foi diferente entre os tratamentos, e que,

apesar de melhorar a eficiência alimentar e de utilização de energia, o uso de virginiamicina combinada com ionóforo não promoveu alterações significativas nas carcaças dos animais. Isto é consistente com a pequena diferença na taxa de ganho de peso em função dos níveis de virginiamicina.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Silva et al. (2004), que não verificaram alterações nas características de carcaça de novilhos Nelore tratados com salinomicina, virginiamicina ou com a combinação dos dois aditivos, exceto para espessura de gordura subcutânea. Neste caso, os animais tratados com salinomicina apresentaram maior EGS ($P<0,05$) que os animais do tratamento com a combinação dos dois aditivos (8,7 vs. 6,8 mm).

Não foi observada ocorrência de abscessos no fígado de nenhum dos animais. Este resultado é, de certa forma, surpreendente, uma vez que os animais do tratamento com 91% de concentrado receberam uma dieta desafiadora, com carboidratos de rápida fermentação. Segundo diversos autores (FULTON; KLOPFENSTEIN; BRITTON, 1979; STOCK et al., 1987, 1990), a inclusão de elevadas proporções destes carboidratos na dieta pode promover grandes flutuações no pH ruminal e no consumo, levando à ocorrência de acidose, rumenite e subseqüente aparecimento de abscessos hepáticos.

Brink et al. (1990) comentam que a incidência de abscessos no fígado de animais confinados nos Estados Unidos é da ordem de 12 a 32%. No entanto, há uma grande diferença nos animais utilizados nos confinamentos americanos e nos utilizados neste experimento e em confinamentos comerciais brasileiros, que é a idade. Animais que entram no confinamento aos três anos, como no presente trabalho, apresentam um sistema imunológico muito mais desenvolvido, bem como um epitélio ruminal aparentemente com maior capacidade de evitar a entrada de patógenos na circulação. O uso de ionóforos e um bom manejo de cocho também podem ser eficientes na prevenção destes distúrbios metabólicos.

3.3 Amido e pH fecal

Assim como nos resultados de desempenho e características de carcaça, a interação concentrado x virginiamicina não foi significativa (P>0,05). Dessa forma, os efeitos principais de concentrado e virginiamicina para as variáveis de amido e pH fecal foram analisados separadamente.

As variáveis amido oferecido (% MS), amido nas sobras (kg MS/dia e % MS), amido consumido (kg MS/dia e % MS), amido fecal (% MS) e pH fecal dos 72 animais, para os dois níveis de concentrado, são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de concentrado para as variáveis de amido e pH fecal

Variáveis	**Nível de concentrado[1]**		**P**
	73%	**91%**	
Amido oferecido (% MS)	$29,7^{b} \pm 0,00$	$45,3^{a} \pm 0,00$	<0,01
Amido sobras (kg MS/dia)	$0,12^{b} \pm 0,02$	$0,26^{a} \pm 0,02$	<0,01
Amido sobras (% MS)	$13,68^{b} \pm 2,07$	$23,35^{a} \pm 2,07$	<0,01
Amido consumido (kg MS/dia)	$2,44^{b} \pm 0,08$	$4,32^{a} \pm 0,08$	<0,01
Amido consumido (% MS)	$31,57^{b} \pm 0,31$	$48,40^{a} \pm 0,31$	<0,01
Amido fecal (% MS)	$13,95^{b} \pm 1,14$	$19,27^{a} \pm 1,14$	<0,01
pH fecal	6,02 ± 0,06	5,97 ± 0,06	0,60

[1]Médias com letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).

O amido oferecido foi maior (P<0,01) para os animais que receberam ração com 91% de concentrado, o que era esperado em função da proporção de milho nas dietas, que foi de 52% para a ração com 73% de concentrado e de 70,25% para ração com 91%. Da mesma forma, o teor de amido nas sobras e o amido consumido foram maiores (P<0,01) para os animais tratados com mais concentrado, em função da maior proporção deste carboidrato na dieta e, no caso do amido consumido, também em função da maior ingestão de MS pelos animais tratados com 91% de grãos.

Os animais do tratamento com 91% de concentrado apresentaram mais amido nas fezes (P<0,01), sugerindo que pode ter havido um menor aproveitamento da

energia digestível por estes animais em relação aos tratados com 73% de grãos, o que pode ser explicado em função da utilização de bovinos da raça Nelore neste experimento. Estes resultados são consistentes com as diferenças observadas nos valores de ELm e ELg das dietas em função dos níveis de concentrado comentadas no item 3.1.

De acordo com Almeida e Lanna (2003), animais Nelore atingem o ápice da curva de consumo de MS em concentração energética da dieta um pouco inferior a de animais europeus e seus cruzamentos. Isto está de acordo com os resultados obtidos por Putrino et al. (2002), que encontraram maior consumo de MS para bovinos Nelore em dietas com 64,10% de NDT, enquanto que animais Brangus apresentaram máxima ingestão de MS com 67,05% de NDT na dieta. Olbrich Jr. (1996), ao verificar que o teor de amido nas fezes foi maior para animais Brahman (25,8% da MS fecal) em relação a animais da raça Angus (19,6% MS fecal), sugeriu que zebuínos apresentam menor habilidade para digerir amido do que animais de raças taurinas.

Segundo Zinn; Owens e Ware (2002), o teor de amido nas fezes é usado para avaliar a digestibilidade do amido das dietas em confinamentos comerciais. Assim, os resultados de amido fecal deste experimento indicam que a digestibilidade do amido da dieta pode ter sido reduzida para o tratamento com 91% de concentrado, diminuindo o aproveitamento da energia digestível para estes animais. Os elevados teores deste carboidrato podem ter sido maiores do que estes zebuínos eram capazes de utilizar com eficiência.

Estes resultados diferem dos obtidos por Cole; Johnson e Owens (1976), nos quais a digestibilidade total do amido foi maior ($P<0,05$) para os animais que receberam uma dieta com 100% de concentrado em relação aos que receberam ração com 21% de forragem. No entanto, além de trabalharem com animais da raça Hereford, estes autores verificaram um consumo diário de amido de 2,67 kg MS/dia para o tratamento com 100% de concentrado, enquanto neste experimento os animais tratados com 91% de concentrado ingeriram 4,32 kg MS/dia, o que justifica a possível redução na digestibilidade do amido em função do aumento no teor de concentrado neste experimento.

Segundo DeGregorio et al. (1982), o pH fecal é o mais simples indicador da quantidade de amido fermentada no intestino grosso, pois reflete o grau de acidez resultante dessa fermentação. Nesse sentido, os resultados deste experimento sugerem que não houve diferença no local de fermentação do amido para os tratamentos, uma vez que o pH fecal não diferiu (P=0,60) em função dos níveis de concentrado das dietas.

Na Tabela 9 são apresentadas as variáveis amido oferecido (% MS), amido nas sobras (kg MS/dia e % MS), amido consumido (kg MS/dia e % MS), amido fecal (% MS) e pH fecal dos 72 animais, para os dois níveis de virginiamicina.

Tabela 9 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) do efeito de nível de virginiamicina para as variáveis de amido e pH fecal

Variáveis	**Nível de virginiamicina[1]**		**P**
	0 mg/kg	**15 mg/kg**	
Amido oferecido (% MS)	37,5 ± 0,00	37,5 ± 0,00	-
Amido sobras (kg MS/dia)	0,21 ± 0,02	0,18 ± 0,02	0,40
Amido sobras (% MS)	19,99 ± 2,07	17,04 ± 2,07	0,32
Amido consumido (kg MS/dia)	3,52[a] ± 0,08	3,25[b] ± 0,08	0,02
Amido consumido (% MS)	39,61 ± 0,31	40,36 ± 0,31	0,09
Amido fecal (% MS)	17,29 ± 1,14	15,93 ± 1,14	0,40
pH fecal	5,96 ± 0,06	6,03 ± 0,06	0,41

[1]Médias com letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).

O amido oferecido foi exatamente o mesmo para os dois tratamentos, pois as duas dietas foram igualmente distribuídas entre os dois níveis de virginiamicina. Apesar de não ter havido diferença no teor de amido das sobras (P=0,40 quando em kg MS/dia e P=0,32 quando em % MS), houve tendência de aumento na proporção de amido consumido (P=0,09) quando expresso em % MS, o que sugere que os animais tratados com virginiamicina selecionaram mais amido da dieta. Isso pode ter ocorrido em função da melhora na fermentação ruminal promovida pelo uso da virginiamicina, que fez com que os animais pudessem consumir uma maior proporção deste carboidrato sem apresentar problemas metabólicos.

No entanto, quando expresso em kg MS/dia, o amido consumido foi maior (P=0,02) para os animais que não foram tratados com virginiamicina em função da maior ingestão de MS. O teor de amido nas fezes não diferiu (P=0,40) entre os tratamentos, o que sugere que a virginiamicina não alterou a digestibilidade deste carboidrato.

Não houve diferença no pH fecal (P=0,41) em função dos níveis de virginiamicina, o que indica que o antibiótico não alterou o local de fermentação do amido. Segundo Kononoff; Heinrichs e Varga (2002), existe correlação entre o pH das fezes e do rúmen, o que faz com que o pH fecal possa ser utilizado como um indicador da fermentação ruminal, ainda que com ressalvas. No entanto, como não foi possível utilizar animais canulados neste experimento, o pH fecal se torna uma importante ferramenta de avaliação da sanidade do animal. Nesse sentido, os resultados sugerem que, aparentemente, os animais de nenhum dos tratamentos apresentaram problemas metabólicos graves, o que pode ter ocorrido por diversos fatores, como um bom manejo de cocho, quantidade adequada de FDN de forragem na dieta e uso de ionóforo.

Na Tabela 10 são apresentadas as correlações do teor de amido nas fezes com pH fecal, ganho de peso diário e eficiência alimentar.

Tabela 10 - Correlações entre teor de amido nas fezes e pH fecal, ganho de peso diário e eficiência alimentar e seus respectivos coeficientes de correlação e níveis de probabilidade

Correlação[1]	**Coeficiente de correlação**	**P**
Amido fecal vs. pH fecal	-0,57	<0,01
Amido fecal vs. GPD	0,15	0,22
Amido fecal vs. EA	-0,06	0,61

[1]GPD = ganho de peso diário; EA = eficiência alimentar.

O pH fecal foi negativamente correlacionado (P<0,01) com o teor de amido nas fezes, com moderada estimativa de correlação (-0,57), resultado que está de acordo com o encontrado por Turgeon Jr.; Brink e Britton (1983), que também verificaram correlação negativa entre amido e pH fecais, porém, com coeficiente mais baixo (-0,42). Da mesma forma, Caetano (2008) verificou correlação negativa entre teor de amido e

pH fecais, com estimativas de correlação de -0,57 e -0,51 para dietas com milho e sorgo como fontes de amido, respectivamente.

Channon; Rowe e Herd (2004) determinaram que existe correlação entre amido fecal e eficiência, expressa como consumo alimentar residual. No presente estudo, no entanto, não houve correlação entre amido fecal e as variáveis ganho de peso diário (P=0,22) e eficiência alimentar (P=0,61), o que sugere que a digestibilidade do amido pode não estar relacionada com o desempenho dos animais. Caetano (2008) também não verificou correlação entre amido fecal e ganho de peso (P=0,34) ou eficiência alimentar (P=0,07), com coeficientes da ordem de 0,06 e -0,12, respectivamente. Com isso, pode-se concluir que os resultados das correlações entre amido fecal e as variáveis de desempenho são inconsistentes, principalmente para bovinos da raça Nelore. Estudos que avaliem os processos fisiológicos da digestão de forma mais detalhada podem auxiliar a resolver estas questões.

3.4 Coccidiose

O uso de ionóforos envolve uma possível redução na incidência de coccidiose nos animais. Na Figura 4 são apresentadas as contagens iniciais de oocistos de *Eimeria sp.* por grama de fezes para os quatro tratamentos.

Na contagem inicial é possível constatar que em todos os tratamentos haviam animais contaminados. No entanto, a variação no número de oocistos por grama de fezes para os animais de um mesmo tratamento foi muito grande, com desvios padrão da ordem de 277,0; 601,8; 1179,1 e 1313,4 oocistos/g para os tratamentos com 73% de concentrado sem VM, 73% com VM, 91% sem VM e 91% com VM, respectivamente.

Na contagem final, não foi possível detectar oocistos de *Eimeria sp.* em nenhum dos animais. Segundo diversos autores (BENZ; ERNST, 1979; McALLISTER et al., 1996), a salinomicina apresenta efeito coccidiostático em ruminantes, o que, provavelmente, fez com que não fosse possível encontrar oocistos nas fezes de nenhum dos animais após 61 dias de tratamento com o ionóforo.

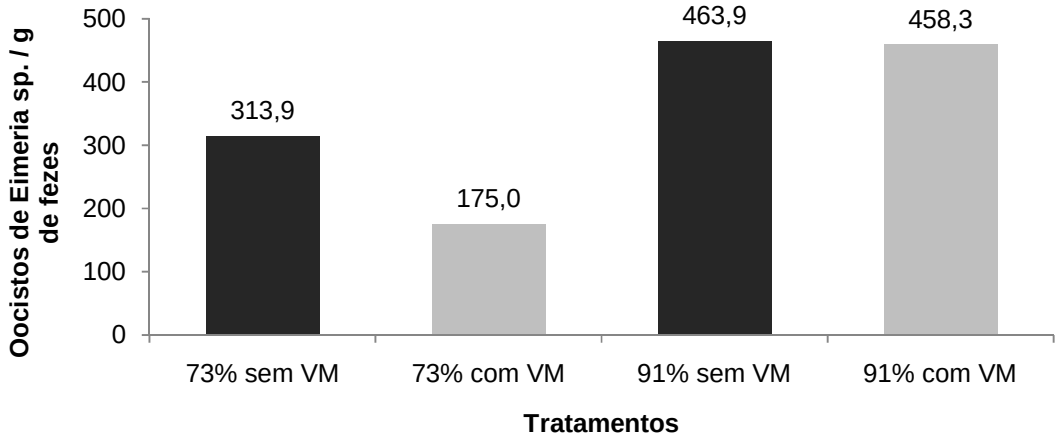

Figura 4 - Contagens iniciais de oocistos de *Eimeria sp.* por tratamento

3.5 Parâmetros sangüíneos

Os parâmetros sangüíneos avaliados foram glicose e nitrogênio uréico plasmáticos. Houve efeito de data de coleta para ambos (P<0,01), porém, não foram verificados efeitos de concentrado e virginiamicina para nenhum deles (P>0,05), assim como as interações duplas e triplas não foram significativas (P>0,05). Desse modo, as médias das variáveis analisadas, por data de coleta, são apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11 - Médias, erros padrão e níveis de probabilidade (P) das variáveis glicose e nitrogênio uréico plasmáticos, por data de coleta[1]

Variáveis	**Coleta 1 18/10/2006**	**Coleta 2 01/11/2006**	**Coleta 3 06/12/2006**	**P**
Glicose plasmática (mg/dL)	$101,1^{a} \pm 2,4$	$94,6^{b} \pm 2,4$	$88,1^{c} \pm 2,4$	<0,01
Nitrogênio uréico plasmático (mg/dL)	$12,8^{c} \pm 0,3$	$14,8^{b} \pm 0,3$	$19,8^{a} \pm 0,3$	<0,01

[1]Médias com letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,01).

Os níveis de glicose no plasma sangüíneo diferiram para todas as datas (P<0,01), sendo o maior valor encontrado na coleta 1 e o menor na coleta 3. Segundo Morais et al. (2000), o metabolismo dos ruminantes é caracterizado por apresentar

elevadas demandas deste açúcar, razão pela qual os principais distúrbios ligados à glicose são caracterizados por hipoglicemia. Entretanto, em situações de estresse, excitação, transporte e lesões pancreáticas, ocorre hiperglicemia em decorrência da liberação de catecolaminas e glicocorticóides endógenos (DAYREL et al., 1973 apud MORAIS et al., 2000).

De acordo com Kaneko (1997), os valores normais mínimo, médio e máximo da glicose plasmática de bovinos são, respectivamente, 45,0; 57,4 e 75,0 mg/dL. No presente estudo, os valores encontrados foram maiores, o que pode ter ocorrido em função de estresse ocasionado pelo confinamento ou pela contenção dos animais no tronco por ocasião da coleta, bem como pelo uso de dietas com alta proporção de amido, pois segundo Schoonmaker et al. (2003), a fermentação do amido promove a elevação do teor de glicose sangüínea. A redução no nível de glicose plasmática com o passar do tempo pode ser um indicativo da adaptação dos animais às dietas de alto concentrado e/ou ao manejo, diminuindo os efeitos do estresse.

Os valores de nitrogênio uréico plasmático também diferiram para todas as datas ($P<0,01$), no entanto, ao contrário do que ocorreu com a glicose, o maior valor foi obtido na coleta 3 e o menor na coleta 1. Valadares et al. (1997), trabalhando com novilhos zebuínos tratados com dietas contendo 45% de concentrado e proteína bruta variando de 7 a 14,5%, verificaram que a faixa de concentração de nitrogênio uréico plasmático de 13,52 a 15,15 mg/dL correspondeu à máxima eficiência microbiana e, a partir disso, estariam ocorrendo perdas de proteína para esses animais.

Nesse sentido, os valores de nitrogênio uréico plasmático obtidos mostram que os níveis de proteína bruta das dietas não foram limitantes para o desempenho dos animais. O valor inicial de 12,8 mg/dL na coleta 1 indica que houve maior deposição protéica nesta fase, provavelmente em função do maior teor de proteína no ganho devido ao crescimento compensatório, quando ocorre maior deposição de vísceras. Os elevados valores obtidos na coleta 3 indicam que a proteína da dieta estava sendo utilizada com menos eficiência pelos microrganismos, aumentando as perdas para esses animais, uma vez que, de acordo com Harmeyer e Martens (1980), a quantidade de uréia excretada é alterada principalmente pela concentração plasmática. Isso pode ter ocorrido em função das exigências de proteína para ganho que, segundo as

equações do NRC (1984, 1996), diminuem na medida em que aumentam o peso vivo e as taxas de ganho de peso do animal, principalmente em função do aumento na deposição de gordura e redução na deposição de proteína.

3.6 Escores fecais

Segundo Kononoff; Heinrichs e Varga (2002), animais consumindo dietas com alto teor de concentrado geralmente apresentam fezes com coloração amarelo oliva, sendo que quando essa coloração passa a ser cinza, o animal pode estar apresentando um quadro de acidose. A diarréia pode ser resultante de uma extensa fermentação de carboidratos no intestino, o que também indica a ocorrência de acidose no rúmen. Além disso, a presença de partículas de grãos nas fezes indica que os animais não estão ruminando satisfatoriamente ou que a taxa de passagem do rúmen está acelerada. Isso pode ocorrer devido a um consumo insuficiente de fibra, responsável por estimular a ruminação e manter o pH do rúmen. A presença de bolhas e espuma também indica ocorrência de acidose.

Dessa forma, foram atribuídas notas 0 e 1 para as fezes dos animais, sendo 0 para fezes normais e 1 para fezes com alterações de coloração e/ou consistência. Na Tabela 12 são apresentadas as freqüências de notas 0, bem como o número de observações para cada tratamento.

Tabela 12 - Freqüências de notas 0 e número de observações das fezes dos animais para cada tratamento[1]

	73% sem VM	73% com VM	91% sem VM	91% com VM
Freqüência de notas 0 (%)	70,3[b]	83,7[a]	50,0[c]	46,6[c]
Nº de observações	118	123	126	118

[1]Médias com letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,01)

Os resultados apresentados na Tabela 12 indicam que os animais que receberam mais concentrado na dieta apresentaram maiores alterações nas fezes, o que está de acordo com o sugerido por Kononoff; Heinrichs e Varga (2002). Dentro do

grupo dos animais tratados com 73% de concentrado, os que receberam virginiamicina apresentaram mais fezes normais. Para os animais que receberam dietas com 91% de concentrado, o antibiótico não foi capaz de alterar a condição das fezes. Nesse sentido, os resultados mostram que a virginiamicina é capaz de reduzir a ocorrência de diarréia e fezes com coloração anormal, sugerindo uma melhora no ambiente ruminal, mas aparentemente esta eficácia depende do tipo da dieta utilizada.

4 CONCLUSÕES

O desempenho de bovinos Nelore pode ser melhorado com o uso de rações com elevada proporção de concentrado. No entanto, os resultados são consistentes com outros da literatura, demonstrando que a eficiência de utilização da energia foi reduzida com o aumento no teor de concentrado. O aumento no teor de concentrado também gerou melhores rendimentos de carcaça.

O uso de virginiamicina associada a um ionóforo resultou em melhores desempenhos, com redução no consumo sem alteração nas taxas de ganho, aumentando a eficiência alimentar. Os animais que receberam os dois aditivos também se mostraram mais eficientes na utilização da energia, o que o sugere aditividade dos efeitos da virginiamicina e salinomicina para variáveis de desempenho.

A associação dos dois aditivos reduziu a ocorrência de diarréia, indicando melhora no ambiente ruminal ou intestinal, e potencial para reduzir a incidência de distúrbios metabólicos.

REFERÊNCIAS

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

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.

ALVAREZ, E.G.; CALDERON, J.F.; MONTANO, M.F.; WARE, R.A.; ZINN, R.A. Influence of dietary forage level on digestive function and growth performance in cattle fed steamflaked corn-based growing-finishing diets. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v.3, p.506-512, 2004.

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, p.179-193, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS **Official Methods of Analysis.** 15th ed. Arlington: 1990. 1117 p.

BACH KNUDSEN, K.E. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. **Animal Feed Science and Technology**, Philadelphia, v.67, p.319-338, 1997.

BENZ, G.W.; ERNST, J.V. Efficacy of salinomycin in treatment of experimental *Eimeria bovis* infections in calves. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v.40, n.8, p.1180-1186, 1979.

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.

BERGER, L.L.; FAHEY, G.C. Effect of salinomycin level on performance of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.57, suppl. 1, p.419, 1983.

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**, Savoy, v.68, p.1201-1207, 1990.

BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; TITTO, E.A.L.; LANNA, D.P.D. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, suplemento, n.1, p.444-450, 2002.

BURESH, R.E.; MILES, R.D.; HARMS, R.H. Influence of virginiamycin on phosphorus utilization by broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.64, p.757-758, 1985.

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.

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.

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**, Savoy, v.77, p.2259-2268, 1999.

COLE, N.A.; JOHNSON, R.R.; OWENS, F.N. Influence of roughage level and corn processing method on the site and extent of digestion by beef steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.43, p.490-496, 1976.

COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; PAULINO, P.V.R.; MORAES, E.H.B.K.; MAGALHÃES, K.A. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.268-279, 2005.

CROOY, P.; DE NEYS, R. Virginiamycin: nomenclature. **Journal of Antibiotics**, Tokyo, v.25, p.371-372, 1972.

DANFORTH, H.D.; RUFF, M.D.; REID, W.M.; JOHNSON, J. Anticoccidial activity of salinomycin in floor-pen experiments with broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.56, n.3, p.933-938, 1977.

DAVIS, P.H. Stafac ® - recent studies on virginiamycin; effects on nutrient and energy-sparing. **Zootecnica International**, Florence, v.21, p.39-42, 1998.

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.

DEHAAN, K.A.; VAN KOEVERING, M.T.; GIBSON, M.L. The effect of age, background, and gender on feed intake by feedlot cattle. In: SYMPOSIUM: INTAKE BY FEEDLOT CATTLE, 1995, Oklahoma. **Proceedings...** Oklahoma: Agricultural Experimental Station, 1995. p.9-22.

DESOMER, P.; VAN DIJCK, P. A preliminary report on antibiotic nº 899 - a streptogramin-like substance. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, Birmingham, v.5, p.632-639, 1955.

DIERICK, N.A.; VERVAEKE, I.J.; DECUYPERE, J.A.; HENDERICKX, H.K. Influence of the gut flora and of some growth-promoting feed additives on nitrogen metabolism in pigs. 2. Studies *in vivo*. **Livestock Production Science**, Rome, v.14, p.177-193, 1986.

EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. Avaliação dos animais Nelore e seus mestiços com Charolês, Fleckvieh e Chianina, em três dietas. 1. Ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.1, p.66-72, 1997.

FDA. Freedom of Information Summary. NADA 140–998 Virginiamycin in the diet of cattle fed in confinement for slaughter ("feedlot cattle"). **Food and Drug Administration,** Center for Veterinary Medicine, 1994. Disponível em: <http://www.fda.gov/cvm/FOI/1321.htm>. Acesso em: 5 ago. 2008.

FDA. Risk assessment of streptogramin resistance in *Enterococcus faecium* attributable to the use of streptogramins in animals. **Food and Drug Administration,** Center for Veterinary Medicine, 2004. Disponível em: <http://www.fda.gov/cvm/Documents/SREF_RA_FinalDraft.pdf>. Acesso em:01 ago. 2008.

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. Consumo, conversão, ganho de peso e características da carcaça de bovinos F1 nelore-simental, alimentados com diferentes níveis de concentrado nas rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juíz de Fora. **Anais...** Juíz de Fora: 1997. p.286.

FERREIRO, H.M.; PRESTON, T.R. Fattening cattle with sugar cane: the effect of different proportions of stalk and tops. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v.3, n.1, p.31-38, 1976.

FIEMS, L.O.; BOUCQUE, C.V.; COTTYN, B.G.; MOERMANS, R.J.; BRABANDER, D.L. Effect of virginiamycin supplementation on the performance on the performance of young grazing cattle. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.47, p.36-40, 1992.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. **Anualpec**: anuário da pecuária brasileira. 3 ed. São Paulo: 1997. 329 p.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. **Anualpec:** anuário da pecuária brasileira. 14 ed. São Paulo: 2008. 371 p.

FONTENOT, J.P.; CHESTER-JONES, H.; LUCAS, D.M.; MCCARTY, F.D. Performance of finishing steers fed different levels of salinomycin. **Animal Science Research Report**, Blacksburg, v.4, p.18-20, 1985.

FONTENOT, J.P.; EVERSOLE, D.E.; LUCAS, D.M.; KIRK, D.J. Performance of finishing steers fed salinomycin or monensin. **Animal Science Research Report**, Blacksburg, v.5, p.65-67, 1986.

FULTON, W.R.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A. Adaptation to high concentrate diets by beef cattle. II. Effect of ruminal pH alteration on rumen fermentation and voluntary intake of wheat diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.49, p.785-789, 1979.

GESUALDI JR., A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; VELOSO, C.M.; CECON, P.R. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: Consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1458-1466, 2000.

GIBB, D.J.; MOUSTAFA, S.M.S.; WIEDMEIER, R.D.; MCALLISTER, T.A. Effect of salinomycin or monensin on performance and feeding behavior of cattle fed wheat- or barley-based diets. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.81, p.253-261, 2001.

GORDON, H.M.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal Council Science and Industrial Research**, Melbourne, v.12, p.50-52, 1939.

HAALAND, G.L.; TYRRELL, H.F.; MOE, P.W.; WHEELER, W.E. Effect of crude protein level and limestone buffer in diets fed at two levels of intake on rumen pH, ammonia-nitrogen, buffering capacity and volatile fatty acid concentration of cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.55, p.943-950, 1982.

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

HAYS, V.W.; LANGLOIS, B.E.; CROMWELL, G.L. Effect of virginiamycin on performance of pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.37, p.281, 1973.

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

HEDDE, R.D.; FREE, S.M.; LINDSEY, T.O.; MILLER, C.R.; KENNEDY, L. Virginiamycin effect on intestinal lactate production and rate of passage in growing-finishing swine. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.45, suppl. 1, p.385, 1981.

HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.B.; MILES, R.D. Influence of virginiamycin and dietary manganese on performance, manganese utilization, and intestinal tract weight of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.65, p.321-324, 1986.

HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.B.; CAMPBELL, D.R.; MILES, R.D. Effect of antibiotics on tissue trace mineral concentration and intestinal tract weight of broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.66, p.1014-1018, 1987.

KANEKO, J.J. Carboidrate metabolism and its disease. In: KANEKO, J. J.;HARVEY, J. W.;BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press, 1997, cap. 3, p.45-81.

KONONOFF, P.;HEINRICHS, J.;VARGA, G. Using manure evaluation to enhance dairy cattle nutrition. **Dairy and Animal Science ,** v. 51, n. 2, 2002. Disponível em: <http://www.das.psu.edu/dairynutrition/documents/manure.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2008.

KRAUSE, K.M.; OETZEL, G.R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, Philadelphia, v.126, p.215-236, 2006.

KREHBIEL, C.R.; KREIKEMEIER, K.K.; FERRELL, C.L. Influence of *Bos indicus* crossbreeding and cattle age on apparent utilization of a high-grain diet. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.78, p.1641-1647, 2000.

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.

LANNA, D.P.D.; ALMEIDA, R.; NEPOMUCENO, N.H.C.; BARIONI, L.G.; CAIXETA FILHO, J.V.; HOFFMANN, B.M.; CALEGARE, L.N.P. **RLM 3.1 - Ração de Lucro Máximo,** 2008. Disponível em: <http://www.integrasoftware.com.br>. Acesso em: 1 ago 2008.

LEDGER, H.P.; ROGERSON, A.; FREEMAN, G.H. Further studies on the voluntary food intake of *Bos indicus* and *Bos taurus* and crossbred cattle. **Animal Production**, Edinburgh, v.12, p.425-431, 1970.

LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M.; LANNA, D.P.D.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1786-1791, 2003.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Philadelphia, v.57, p.347-358, 1996.

LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.27, p.793-806, 1968.

MANTOVANI, H.C. Perspectivas da utilização de antibióticos na produção de bovinos. In: BITTAR, C. M.;MOURA, J. C.;FARIA, V. P.;MATTOS, W. R. S. **Minerais e aditivos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 2006, cap.10, p.249-276.

MCALLISTER, T.A.; ANNETT, C.B.; OLSON, M.E.; MORCK, D.W.; CHENG, K.J. Effect of salinomycin on giardiasis and coccidiosis in growing lambs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.74, n.12, p.2896-2903, 1996.

MCCLURE, W.H.; FONTENOT, J.P.; WEBB, K.E.; LUCAS, D.M. Feedlot performance of cattle fed different salinomycin levels. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.51, suppl.1, p.380, 1980.

MERCHEN, N.R.; BERGER, L.L. Effect of salinomycin level on nutrient digestibility and ruminal characteristics of sheep and feedlot performance of cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.60, n.5, p.1338-1346, 1985.

MILES, R.D.; JANKY, D.M.; HARMS, R.H. Virginiamycin and broiler performance. **Poultry Science**, Champaign, v.63, p.1218-1221, 1984.

MILES, R.D.; HARMS, R.H. Influence of virginiamycin on broiler performance, uniformity and litter quality. **Nutrition Reports International**, Los Altos, v.29, p.971-975, 1984.

MILLER, C.C.; HITCHCOCK, J.P.; ORR, D.E.; ULLREY, D.E. Virginiamycin for growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.35, p.1108, 1973.

MOORE, R.L.; ESSIG, H.W.; SMITHSON, L.J. Influence of breeds of beef cattle on ration utilization. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.41, n.1, p.203-207, 1975.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T. T.;PIRES, A. V.;OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006, cap. 18, p.539-570.

MORAIS, M.G.; RANGEL, J.M.; MADUREIRA, J.S.; SILVEIRA, A.C. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneloradas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.52, p.98-104, 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.

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**, Savoy, v.65, p.1064-1076, 1987.

NAGARAJA, T.G.; TAYLOR, M.B. Susceptibility and resistance of ruminal bacteria to antimicrobial feed additives. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.53, p.1620-1625, 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient requirements of beef cattle.** 6th ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1984. 90 p.

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

OLBRICH JR, J.F. **The effect of corn particle size and corn silage level on the performance of Angus (*Bos taurus*) and Brahman (*Bos indicus*) steers.** 1996. 181 p. Thesis (PhD - Animal Science) - University of Florida, Gainesville, 1996.

OWENS, F.N.; GILL, D.R.; WEAKLEY, D.C.; LUCAS, D.M. Salinomycin levels for feedlot steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.55, suppl. 1, n.448, p.449, 1982.

PEREIRA, D.H.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, A.P.; MARTINS, F.H.; VIANA, V. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.282-291, 2006.

PERES, J.R.; SIMAS, J. Perspectivas da utilização de ionóforos na produção de bovinos. In: BITTAR, C. M.;MOURA, J. C.;FARIA, V. P.;MATTOS, W. R. S. **Minerais e aditivos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 2006, cap. 9, p.225-247.

PETHICK, D.W.; HARPER, G.S.; ODDY, V.H. Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.44, n.7, p.705-715, 2004.

PONCE, E.; LENIN, J.; SANCHEZ, U.; TORRENTERA, N.; ZINN, R.A. Comparative effects of virginiamycin supplementation on growth-performance and dietary energetics of calf-fed Holstein steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.86, E-suppl. 1, p.278-279, 2008.

PRITCHARD, R.H.; BRUNS, K.W. Controlling variation in feed intake through bunk management. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.81, p.E133-E138, 2003.

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.

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

RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; BULLE, M.L.M.; LIMA, C.G.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; LANNA, D.P.D. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.749-756, 2002.

RICHARDSON, L.F.;RAUN, A.P.;POTTER, E.L.;COOLEY, C.O.;RATHMACHER, R.P. Effect of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. **Journal of Animal Science,** Savoy, v. 43, p.657-664, 1976.

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**, Savoy, v.73, p.9-20, 1995.

RUSSELL, J.B.; HINO, T. Regulation of lactate production in Streptococcus bovis: a spiralling effect that contributes to rumen acidosis. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.68, p.1712-1721, 1985.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT.**: guide of personal computers. Version 9.0. Cary, 2002. 1 v.

SCHOONMAKER, J.P.; CECAVA, M.J.; FAULKNER, D.B.; FLUHARTY, F.L.; ZERBY, H.N.; LOERCH, S.C. Effect of source of energy and rate of growth on performance, carcass characteristics, ruminal fermentation, and serum glucose and insulin of early-weaned steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.81, p.843-855, 2003.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; BEAUCHEMIN, K.A.; GIBB, D.J.; CREWS, D.H.; HICKMAN, D.D.; STREETER, M.; MCALLISTER, T.A. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.81, p.E149-E158, 2003.

SCOTT, T.;MILTON, T.;DICKE, B.;POPPERT, P.;HOLLIS, L. The Effect of V-Max® on Performance and Carcass Characteristics of Finishing Cattle Fed Corn and Corn By-product Finishing Diets. **Nebraska Beef Cattle Report,** University of Nebraska Cooperative Extension, n. MP 73-A, 2000. Disponível em: <http://beef.unl.edu/beefreports/200020.shtml>. Acesso em: 01 ago. 2008.

SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V.; VELOSO, C.M.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; SILVA, P.A.; GALVÃO, R.M. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.

SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.;PIRES, A. V.;OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006, cap. 3, p.57-78.

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**, Savoy, v.82, suppl. 1, p.41-42, 2004.

SOLOMON, S.E.; TULLETT, S.G. The effect of virginiamycin on the ileum of the domestic fowl. 1. Light and scanning electron microscope observations. **Animal Technology**, Glasgow, v.39, p.157-160, 1988.

SOLOMON, S.E.; TULLETT, S.G. The effect of virginiamycin on the ileum of the domestic fowl. Scanning and transmission electron microscope observations. **Animal Technology**, Glasgow, v.40, p.1-4, 1989.

STOCK, R.A.; SINDT, M.H.; PARROTT, J.C.; GOEDEKEN, F.K. Effects of grain type, roughage level and monensin level on finishing cattle performance. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.68, p.3441-3455, 1990.

STOCK, R.A.; BRINK, D.R.; BRANDT, R.T.; MERRILL, J.K.; SMITH, K.K. Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.65, p.282-289, 1987.

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

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.

TURGEON JR, O.A.; BRINK, D.R.; BRITTON, R.A. Corn particle size mixtures, roughage level and starch utilization in finishing steers diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.57, p.739-749, 1983.

TURGEON JR, O.A.; BRINK, D.R.; LUCAS, D.M. Effects of salinomycin on feedlot performance and carcass characteristics of steers fed high moisture corn or corn silage. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.57, suppl. 1, p.112-113, 1983.

USDA: United States Department of Agriculture. Disponível em: <http://www.usda.gov>. Acesso em: 31 jul. 2008

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, N.M.; VALADARES FILHO, S.C.; SAMPAIO, I.B. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentraçoes de amônia ruminal e uréia plasmática e excreçoes de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.74, p.3583-3597, 1991.

VARGAS JR., F.M.; BONNECARRÈRE SANCHEZ, L.M.; PASCOAL, L.L.; OLIVEIRA, M.V.M.; CARVALHO, P.A.; MONTAGNER, D.; WEBER, A.; BOLZAN, I.T. Desempenho de novilhos de corte alimentados com dietas contendo quantidades crescentes de concentrado associado à forragem de aveia (*Avena strigosa*) tratada com uréia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.54, n.4, p.405-413, 2002.

VERVAEKE, I.J.; DECUYPERE, J.A.; DIERICK, N.A.; HENDERICKX, H.K. Quantitative *in vitro* evaluation of the energy metabolism influenced by virginiamycin and spiramycin used as growth promoters in pig nutrition. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.49, p.846-856, 1979.

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.

WOLIN, M.J. A theoretical rumen fermentation balance. **Journal of Dairy Science,** Savoy, v. 43, n. 1452, 1960.

WOODY, H.D.; FOX, D.G.; BLACK, J.R. Effect of diet grain content on performance of growing and finishing cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.57, p.717-728, 1983.

ZINN, R.A. Effect of Salinomycin Supplementation on Characteristics of Digestion and Feedlot Performance of Cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.63, p.1996-2004, 1986.

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.

ZINN, R.A.; OWENS, F.N.; WARE, R.A. Flaking corn: processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.80, p.1145-1156, 2002.