

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA
FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS JABOTICABAL**

**ESTRATÉGIAS DE RETIRADA DA MONENSINA NA DIETA
DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO COMO MODULADOR DE
CONSUMO DE MATÉRIA SECA**

**Msc. Danúbia Nogueira Figueira
Médica Veterinária**

2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA
FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS JABOTICABAL**

**ESTRATÉGIAS DE RETIRADA DA MONENSINA NA DIETA DE
BOVINOS EM TERMINAÇÃO COMO MODULADOR DE CONSUMO
DE MATÉRIA SECA**

Msc. Danúbia Nogueira Figueira

Orientador: Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

F475e Figueira, Danúbia Nogueira
Estratégias de retirada da monensina na dieta de
bovinos em terminação como modulador do consumo de
matéria seca. / Danúbia Nogueira Figueira. -- Jaboticabal,
2018
47 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
Jaboticabal
Orientadora: Flávio Dutra de Resende

1. Aditivos. 2. Carcaça. 3. Confinamento. 4.

Desempenho. 5. Hemogasometria. I. Título.
Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos
pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Danúbia Nogueira Figueira, nascida em 10 de fevereiro de 1987, em Caçapava, São Paulo. Filha de Divino Lopes Figueira e Georgelina Nogueira Figueira. Graduada em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Centro Oeste em Guarapuava/PR sob a orientação do Professor Doutor Mikael Neumann. Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual do Centro Oeste em Guarapuava/PR na área de Produção Vegetal, sob a orientação do Professor Doutor Mikael Neumann. Em fevereiro de 2015 ingressou no Curso de Doutorado em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, em Jaboticabal – SP, sob a orientação do Professor Doutor Flávio Dutra de Resende.

“Guerreiros não nascem prontos, aprenda a aprender”.

José Luiz Tejon

AGRADECIMENTOS

À Deus e a minha família. Agradeço aos meus pais que além do dom da vida estiveram e estão ao meu lado por toda essa caminhada. Agradeço também aos meus irmãos por sempre me apoiarem e aos meus sobrinhos pelas alegrias que me trazem.

Aos professores Flávio Dutra de Resende e Gustavo Rezende Siqueira, que além de serem um exemplo a se admirar como pessoa, são admiráveis como profissionais, obrigada por todos os ensinamentos, por toda confiança e conselhos que servem além do profissional para o pessoal.

À Universidade Estadual Paulista por me proporcionar condições para o desenvolvimento do doutorado e a fazenda (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios) que me proporcionou toda estrutura e funcionários necessários para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

Aos amigos, esses sempre ao nosso lado. Difícil dizer de cada um, pois cada um esteve presente de forma particular em cada momento dessa caminhada.

Meninas, vocês são especiais, agradeço todo o apoio e compreensão, aos ensinamentos e aos momentos de alegria e abraços nos momentos de tristeza, Beatriz, Laura, Verônica, Leticia, Cleisy, Aline, Ivanna, Val, Naiara, Paloma e Jéssica vocês são diferentes, obrigada por tudo. Assim como os amigos, Iorrano, Renan, Rodolfo Toga, Max, Luiz e Alexandre. Muito obrigada por estarem comigo e me ajudarem tanto nessa fase de doutorado.

Um agradecimento especial também ao grande amigo e eterno parceiro, Augusto, obrigada por toda ajuda, e por ter participado ativamente no meu doutorado e não posso deixar de lembrar da família que fiz, Rep. Antro do HV, obrigada.

Aos estagiários da APTA, Jaque (ex-estagiária), Maria Jaqueline, Rebeca, Eduarda, Willian e Hugo, por toda a ajuda de sempre!

A todos os funcionários da APTA pela ajuda na realização do trabalho, em especial ao Tozinho, Lori, Seu João, Seu Alcino, Chico, Nandi, Deley, Roberto, Luiz, Suelli, Flora e Néia.

À Phibro por parte do apoio financeiro, confiança e ensinamentos durante e após a condução do experimento.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) – Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS	II
RESUMO.....	III
ABSTRACT.....	IV
LISTAS DE TABELAS.....	V
LISTAS DE FIGURAS	VI
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVO	8
3. HIPÓTESE	8
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
4.1 Uso de confinamento no Brasil	8
4.2 Consumo de matéria seca no confinamento	10
4.3 Uso de aditivos na nutrição de bovinos de corte.....	14
4.4 Desempenho animal com uso de monensina e virginiamicina e a associação de aditivos	18
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
6. RESULTADOS.....	29
7. DISCUSSÃO	34
8. CONCLUSÃO	358
9. REFERÊNCIAS.....	39
Declaração de Responsabilidade.....	53



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal




CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "**Manejo de moduladores de consumo em bovinos de cortes terminados em confinamento**", protocolo nº 19875/16, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de junho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional do Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 08 de abril de 2017.

Vigência do Projeto	07/04/2017 a 01/03/2017
Espécie / Linhagem	Bos indicus / Nelore
Nº de animais	250
Peso / Idade	360 kg (peso médio) / 24 meses
Sexo	Macho
Origem	Fazenda Experimental Pólo Alta Mogiana

Jaboticabal, 06 de abril de 2017.


Prof. Dr. Lizandra Amoroso
Coordenadora – CEUA

ESTRATÉGIAS DE RETIRADA DA MONENSINA NA DIETA DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO COMO MODULADOR DE CONSUMO DE MATÉRIA SECA

RESUMO – O objetivo no trabalho foi avaliar o desempenho e as características de carcaça e carne de bovinos Nelore em confinamento, com utilização de monensina sódica como modulador de consumo de matéria seca. Foram utilizados 250 bovinos da raça Nelore, com peso médio de 363 kg. Os animais foram alojados em 35 baias coletivas equipadas com seis metros lineares de cocho de alimentação de concreto e bebedouros de 1500L de água. Os animais foram blocados através do peso, assim ficou disposto de forma que cada baia alojava 7 animais, sendo que o último bloco (5 baias finais) estava alojado 8 animais. De cada baia foi sorteado dois animais no início do experimento, afim de classificar os animais que seria feito coletas de sangue e coleta de dados no abate comercial, totalizando 70 animais para tais coletas. O experimento foi de 148/156 dias no total, dividido em período de adaptação e terminação. Foram utilizadas três dietas, como os mesmos ingredientes, bagaço de cana-de-açúcar, milho grão, polpa cítrica, farelo de algodão e núcleo mineral, mas com relação a proporção de volumoso:concentrado diferente, sendo que a adaptação era 22:78; transição 17:83 e terminação 12:88 O fornecimento era feito pela manhã e durante a tarde, sendo dois fornecimentos de 50% cada um. Em todas as dietas era acrescido no núcleo mineral 25 mg/kg MS de virginiamicina e de acordo com os tratamentos era adicionado monensina sódica na dose de 20 mg/kg MS. Foram avaliados cinco tratamentos: VM – Uso de virginiamicina em todo o período experimental, sem adição de monensina sódica na dieta (Controle); 34d – Uso de monensina sódica na adaptação e transição; 90d - Uso de monensina sódica até os 90 dias de experimentação; 120d – Uso de monensina sódica até 120 dias de experimentação; 156d - A monensina sódica foi utilizada na dieta em todo período experimental. Foram feitas avaliações relacionadas ao consumo de alimento, eficiência alimentar, ganho médio diário, características de carcaça e carne e avaliações sanguíneas. Todas as análises estatísticas foram analisadas utilizando o procedimento MIXED do software SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC). Todas as médias foram comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade. O consumo de matéria seca foi de 2,4% PC e 11,7 kg/dia; o consumo de energia foi de 8,52 NDT/dia; ganho médio diário de 1,55 kg/dia; eficiência alimentar de 0,134 kgCMS/kgGMD; peso de entrada de 363 kg; peso de saída de 591 kg; 57,1% de rendimento de carcaça e 67,8% de rendimento do ganho. Não houve efeito da retirada da monensina sódica ao longo do confinamento para o aumento de consumo de matéria seca. Sendo assim, o desempenho e as características de carcaça e carne, não foram influenciadas.

Palavras-chave: aditivos; carcaça; confinamento; desempenho; hemogasometria;

MONENSINA RECOVERY STRATEGIES IN BOVINE DIETS IN TERMINATION AS A DRY MATTER INTAKE MODULATION

ABSTRACT - The aim was evaluation the performance and the characteristics of the carcass of Nelore beef in feedlot, with the use of sodium monensin as a modulator of dry matter intake. A total of 250 Nelore cattle were used, with a mean weight of 363 kg. The animals were housed in 35 collective pens equipped with six linear meters of concrete feeding trough and water troughs of 1500L. The animals were blocked by weight, so they were arranged so that each pen 7 animals, and the last block (5 final pens) housed 8 animals. From each pen, 2 animals were randomly selected at the beginning of the experiment, in order to separate the animals that carried out blood collection and data collection in slaughterhouse, totaling 70 animals for such collections. The experiment was 148/156 days in total, in the period of adaptation and termination. The types of diet, such as the ingredients themselves, sugar cane bagasse, corn grain, citrus pulp, cottonseed meal and mineral, but with regard to a proportion of bulky: a different, being a 22:78 adaptation; transition 17:83 and termination 12:88 The supply was made in the morning and during the afternoon, two supplies of 50% each. In all diets, 25 mg/kg MS of virginiamycin was added to the mineral core and according to treatments sodium monensin was added at a dose of 20 mg/kg DM. Five treatments were applied: VM - Use of virginiamycin throughout the experimental period, without addition of sodium monesin in the diet (Control); 34d - Use sodium monesin for adaptation and transition; 90d - Use sodium monesin up to 90 days of experimentation; 120d - Use sodium monesin up to 120 days of experimentation; 156d - Sodium monensin was used in the diet throughout the experimental period. The date collection were dry matter intake, feed efficiency, average daily gain, the characteristics of the carcass and the meat and the collection of blood. Were used SAS software (SAS Institute Inc., Cary, NC) and all averages were compared by the test t with 5% probability. Dry matter intake was 2.4% WB and 11.7 kg/day; the TDN consumption was 8,52 TDN/day; average daily gain was 1.55 kg/day; feed efficiency was 0.134 kgCMS/kgGMD; inicial weight 363 kg; final weight of 591 kg; 57.1% carcass yield and 67.8% gain yield. There was no effect of sodium monesin over feedlot for increased dry matter intake. Therefore, the performance and carcass and meat characteristics were not influenced.

Keywords: additives; carcass; feedlot; hemogasometry; performance;

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Efeito da monensina sobre bovinos confinados.....	19
Tabela 2. Ingredientes e composição química das rações utilizadas nos diferentes períodos de confinamento.....	24
Tabela 3. Consumo de matéria seca, CMS% de peso corporal, CMS em peso metabólico e consumo de NDT, ganho médio diário, eficiência alimentar, energia líquida de manutenção e ganho para animais Nelore alimentados com monensina como modulador de consumo.....	30
Tabela 4. Consumo de matéria seca, CMS% de peso corporal, CMS em peso metabólico e consumo de NDT, ganho médio diário, eficiência alimentar, energia líquida de manutenção e ganho para animais Nelore alimentados com monensina como modulador de consumo, nos diferentes períodos de avaliação.....	31
Tabela 5. Dados de desempenho de bovinos Nelore, em confinamento, alimentados com monensina como modulador de consumo.....	31
Tabela 6. Dados de carcaça, órgãos e qualidade de carne de bovinos Nelore, em confinamento, alimentados com monensina como modulador de consumo.....	32
Tabela 7. Análise sanguínea de bovinos Nelore, em confinamento, alimentados com monensina como modulador de consumo.....	33
Tabela 8. Análise sanguínea de bovinos Nelore, em confinamento, alimentados com monensina como modulador de consumo, nos diferentes períodos de avaliação.....	34

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Curva do crescimento de tecidos.....	13
Figura 2. Efeito da monensina na produção de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, dieta de confinamento.....	18

1. INTRODUÇÃO

O crescimento animal depende de dietas que proporcionem todos os nutrientes exigidos. Portanto, a formulação de dietas que promovam melhorias no desempenho animal, especialmente em bovinos confinados, na tentativa de melhorar eficiência alimentar, diminuição de custos de produção e melhores resultados sobre as características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne são necessárias nos dias de hoje em que as margens líquidas estão diminuindo.

Sendo assim, o consumo de matéria seca (CMS), é a variável mais importante com capacidade de afetar diretamente o desempenho animal (Waldo e Jorgensen, 1981), o consumo de alimento adequado garante os nutrientes e energia exigidos pelos microorganismos para desenvolvimento. São várias as características que podem afetar o consumo de alimento, podendo ser intrínseca a dieta ou/e ao animal.

A dieta pode afetar através da composição e proporção de alimentos. Dietas menos digestíveis, ou seja, com baixa energia, o CMS é controlado por fatores como enchimento físico, já em dietas com alta digestibilidade, ou seja, alta energia, o CMS é controlado pelo enchimento químico e fatores metabólicos (NRC, 1987). No caso de animais em confinamento, dietas com alta digestibilidade é mais comum (Oliveira e Millen, 2009), afetando o CMS principalmente pelo fator relacionado ao enchimento químico.

Fatores neurais-hormonais, fatores psicogênicos, peso corporal, grupo genético, composição corporal, classe sexual e fatores ambientais são variáveis relacionados aos animais, podendo afetar positivamente ou negativamente o CMS (Azevedo et al., 2016).

No caso do confinamento, é importante salientar o peso e composição corporal do animal. Essas variáveis são capazes de afetar a exigência de manutenção dos ruminantes (BCNRM, 2016) levando a uma diminuição no CMS, ocorrendo assim, diminuição de ganho de peso corporal e, conseqüentemente, de carcaça.

Na fase final de terminação, o animal apresenta elevado peso corporal que gera aumento na exigência de manutenção, nesse momento tornam-se importantes

estratégias que aumentem a concentração energética da dieta, ou estratégias que visem o aumento do CMS, como por exemplo, modulação do uso de aditivos.

A monensina sódica é um ionóforo capaz de selecionar determinadas bactérias ruminais (Morais et al., 2011), e além disso, causa diminuição do CMS, esse mecanismo é proveniente da baixa palatabilidade do mesmo (Baile et al., 1979), sendo assim, a avaliação da retirada da monensina em determinados períodos do confinamento, tende a aumentar o CMS, assim mantendo o ganho de peso corporal e os ganhos econômicos com o aumento de dias no confinamento.

2. OBJETIVO

Determinar a melhor estratégia de retirada da monensina para recuperação do consumo de matéria seca em animais no confinamento.

3. HIPÓTESE

Com o aumento no peso corporal ao passar do tempo no confinamento, há redução no consumo de matéria seca, o que ocasionará diminuição no ganho de peso e no ganho de carcaça. Para contornar esse problema, estratégias que propiciem o aumento de consumo de matéria seca devem ser adotadas. A retirada da monensina durante o período de confinamento proporcionará aumento no consumo de matéria seca. Dessa forma, espera-se que o ganho em carcaça seja mantido.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Uso de confinamento no Brasil

No sistema produtivo de bovinos de corte no Brasil, predomina quase que exclusivamente animais zebuínos, não castrados e criados a pasto (Oliveira et al., 2018). Com isso, a grande maioria do sistema produtivo, culmina em animais abatidos mais velhos, por volta de 36 meses de idade e com características de carcaça pouco desejável, tal como menor espessura de gordura subcutânea (Oliveira et al., 2018).

Na tentativa de eliminar esse problema, ao longo do processo de intensificação de produção, o confinamento passou de uma ferramenta para produção de bovinos de corte na entressafra, para uma estratégia de grande utilização entre os pecuaristas (Cerviere et al., 2009). Com isso, muitas mudanças foram ocorrendo, como diminuição da relação volumoso:concentrado, aumento do tempo de confinamento, maior inclusão e diferentes tipo de processamento de grãos, uso de coprodutos, utilização de tecnologias para avaliação de sobras e uso de maquinários que permitem maior controle de fornecimento, assim podendo alimentar diferentes categorias com mais rigor (Pinto e Millen, 2016).

Millen et al. (2009) observaram que somente 3,2% dos confinamentos tinham mais que 10.000 animais confinados, em 2011 (Oliveira e Millen, 2011), sendo que esse número saltou em 2016 (Pinto e Millen, 2016), para um montante que ultrapassou os 20%. A evolução também ocorreu com relação à dieta, nível de inclusão de grão e concentrado na dieta, os maiores valores encontrados foram de 51 a 65% de inclusão de grãos e 81 a 90% de inclusão de concentrado na dieta (% da MS) (Pinto e Millen, 2016). Com isso, os confinamentos tornam-se mais eficientes, aumentando ganho de peso em carcaça e melhorando acabamento. Porém com a inclusão de maiores níveis de grãos e concentrado na dieta, o consumo de matéria seca pode diminuir e o índice de doenças metabólicas e respiratórias pode aumentar, causando problemas à produção eficiente no confinamento.

Para solucionar esse tipo de entrave, Pinto e Millen (2016) observaram que 98,7% dos confinadores utilizam algum tipo de aditivo, sendo os ionóforos os mais utilizados (100% dos casos), em sequência podemos ver os tamponantes (33,3%), probióticos (26,7%), leveduras (20%), e não ionóforos (6,7%). A utilização de aditivos melhora as condições ruminais evitando distúrbios metabólicos, aumentado

o efeito benéfico de utilização energética pela modificação dos ácidos graxos de cadeia curta e como consequência melhora de desempenho.

4.2 Consumo de matéria seca no confinamento

O CMS está diretamente correlacionado com o desempenho animal (Felix, 2015; Azevêdo et al., 2016), sendo a variável mais importante que influencia os ganhos animal (Mertens, 1994). Para os ruminantes esse é um processo ainda mais complexo, pois além da questão da seletividade e o tipo de dieta é importante o conhecimento quanto a problemas metabólicos e absorção dos nutrientes no rúmen e pós ruminal (Felix, 2015; Mertens, 1994; Yang e Varga, 1989).

Desordens metabólicas podem afetar consumo e, conseqüentemente, a produção. A acidose metabólica é responsável pelos menores índices de desempenho e eficiência de ganho, levando em caso mais crônicos à abscesso hepático e rumenites (Owens et al., 1998). Os quadros de acidose são caracterizados pela queda do pH ruminal, tempo dependente, abaixo de 5,6 (Krehbiel et al., 2003), podendo ser classificada em acidose subaguda (pH 5,6 e 5,2), caracterizada pelo aumento da concentração de ácidos graxos de cadeia curta; e acidose aguda (pH menor que 5,2) caracterizada pelo aumento de ácido láctico ruminal (Owens et al., 1998).

A acidose ocorre devido ao aumento na proporção de carboidratos rapidamente fermentáveis nas dietas fornecidas aos animais sem o manejo correto. Pode ocorrer também diminuição da capacidade de produção de saliva (tampão) pelo bovino, além de diminuição na taxa de utilização e absorção dos ácidos graxos produzidos, resultando em acúmulo no rúmen, o que leva à queda do pH ruminal de 6,5 a 5,8 para níveis abaixo de 5,5 estimulando, portanto, bactérias produtoras de lactato e inibindo bactérias consumidoras deste mesmo ácido, aumentando deste modo os riscos de acidose (Nagaraja e Titgemeyer, 2007; Blanch et al., 2009).

Este distúrbio causa ainda maiores flutuações de consumo no confinamento (Britton e Stock, 1987) devido à queda no pH e, conseqüentemente, à incidência de acidose subaguda. De acordo com Schwartzkopf-Genswein (2004), a ideia de que a

flutuação do consumo de matéria seca proporciona queda no desempenho vem da compilação de dados de 26 trabalhos realizados por Galyean et al. (1992), que simularam 10% de flutuações diárias no consumo de matéria seca. Os autores encontraram uma redução de 6% no GMD (Ganho médio diário) e aumento de 7% na CA (Conversão alimentar) dos animais submetidos a variações no consumo, quando comparado a animais alimentados em um programa constante de alimentação com base no peso corporal. O resultado foi atribuído à instabilidade do pH ruminal dos animais submetidos às flutuações no fornecimento de alimento.

Para controle de distúrbios metabólicos e regulação de CMS existem mecanismos que os animais utilizam para cessar ou continuar o consumo de alimento, além de utilização de aditivos selecionadores de bactérias. Esses mecanismos, são provenientes da dieta, ou fatores relacionados aos animais.

Com relação a dieta, existe relação entre concentração energética e CMS. Essa relação está baseada em dietas menos digestíveis, ou baixa energia, normalmente dietas com maiores quantidades de volumoso, nesse caso o CMS, será controlado por um mecanismo conhecido como enchimento físico. Ocorre outro mecanismo conhecido por enchimento químico, esse causado por maiores concentrações de energia na dieta, ou seja, dietas mais digestíveis, normalmente essas dietas apresentam maiores quantidades de grãos (Silva, 2011; Schwartzkopf-Genswein et al., 2011, NRC, 1987).

Aos animais são atribuídas algumas características que podem influenciar o CMS. Sendo fatores neuro – hormonais, através de estímulos causados pela ingestão de alimento, o cérebro, juntamente com outras estruturas, núcleo do trato solitário, corpo amigdalóide, córtex pré-frontal, área postrema, núcleo arqueado e núcleo paraventricular, levam informações da saciedade ou necessidade de alimentação do animal. Para tanto, informações trazidas por alguns hormônios estimulado pela ingestão do alimento é de suma importância. Os hormônios mais comuns atuantes na sinalização são: IGF-1 (fator de crescimento semelhante a insulina), Insulina e Leptina.

O IGF-1 e os hormônios da tireoide são considerados determinantes da taxa de metabolismo basal ou deposição de nutrientes (Cunningham, 2004), é um hormônio liberado pelo fígado e tecidos periféricos, que atua de forma endócrina

afetando a glicose, metabolismo de aminoácidos e proteínas, por aumentar a síntese em relação à degradação das mesmas, sugerindo que IGF-1 influencia o crescimento, composição de carcaça e a eficiência alimentar (Lobley, 1992). A concentração sanguínea normal de IGF-1, em bovinos adultos, é em torno de 100ng/mL (Burton et al., 1994).

A insulina, é um hormônio secretado pelo pâncreas, que tem influência anorexigênica sobre o núcleo arqueado, centro de controle da ingestão de alimentos, porém o NPY (nucleopeptídeo Y) é quem estimula a liberação desse hormônio. A concentração sanguínea normal de insulina, em bovinos adultos, é em torno de 3,8 a 34,8 μ IU/L (Burton et al., 1994).

A leptina tem liberação pelo tecido adiposo e os níveis circulatórios no corpo são atribuídos a quantidade de tecido adiposo depositado. Numa ação autócrina, a leptina exerce um efeito inibitório sobre a captação de glicose estimulada pela insulina, reduz a lipogênese e estimula a lipólise no tecido adiposo. Além disso, a leptina estimula a captação de glicose e a síntese de glicogênio pelas células do tecido muscular, além de acelerar a taxa de oxidação de ácidos graxos neste tecido (Ceddia et al.,1998).

Owens et al. (1993), através da curva de crescimento (Figura 1), demonstram que animais na puberdade são mais leves e com maior capacidade de deposição de tecido muscular, bem como animais mais velhos e mais pesados tem maior capacidade de deposição de tecido adiposo, e o consumo e o tipo de dieta prediz o sucesso ou não da produção de animais pesados e com acabamento de gordura, sendo nessa fase final, a importância de utilizar dietas mais energéticas, ou modulação de consumo através de aditivos, na tentativa de aumentar o consumo de matéria seca.

Fatores psicogênicos, podem afetar o CMS. Esses fatores incluem a percepção e aprendizagem do animal, através do manejo, não relacionado a quantidade de energia na dieta, como: visão, estado emocional, sabor, odor, textura do alimento e interação social; sendo a palatabilidade a maior influência nesse caso, da ingestão de alimentos.

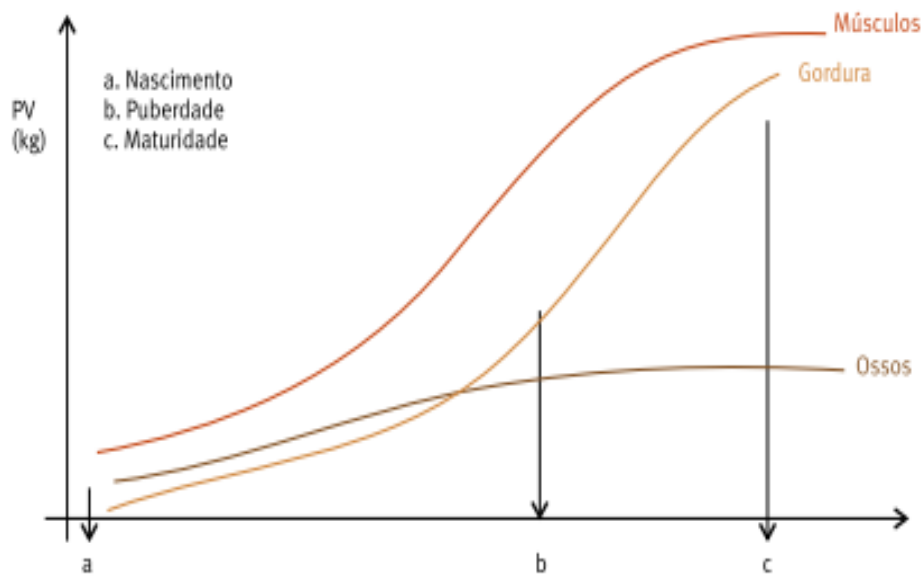


Figura 1. Curva do crescimento de tecidos. Adaptado de Owens et al. (1993)

O peso corporal (PC), grupo genético, composição corporal e classe sexual podem influenciar o CMS. Segundo Galyean e Hubbert (1992) o PC inicial, representa cerca de 59,8% da variação do CMS em dietas que variam de 1 a 2,4 Mcal/kg MS de energia líquida de manutenção. Grande influência também é observada através da raça e relação ao CMS, sendo que animais de raças continentais podem consumir 10% a mais do que as raças britânicas (Allen, 1992). A composição corporal, tem influência no CMS principalmente pela diminuição do crescimento muscular e aumento do crescimento do tecido adiposo (Grant e Helferich, 1991).

Sendo assim, animais com maior quantidade de tecido adiposo diminui o consumo por influência do aumento de tecido adiposo, controlando o consumo (NRC, 1987). Ocorre uma diminuição do consumo de matéria seca em 2,7% para cada 1% de aumento na gordura corporal, quando essa está entre 21,3 a 31,5% (Fox et al., 1998). Assim, animais com tecido adiposo menor, por exemplo, apresentam consumo maior do que animais com tecido adiposo maior (Ingvarlsen et al., 1992).

O consumo de matéria seca prediz os ganhos do animal, os animais de modo geral, apresentam uma determinada exigência de manutenção, que conceitualmente é a quantidade de ingestão de energia da dieta que irá resultar em manutenção de

peso, ou seja, sem perda ou ganho. A exigência de manutenção é direcionada para regulação de temperatura corporal, processos metabólicos essenciais e atividade física (BCNRM, 2016), primeiramente essa exigência de manutenção deve ser suprida para que depois haja nutrientes sendo direcionados para o ganho de peso, ganho em carcaça, melhoria da eficiência alimentar, entre outros fatores.

Porém, o consumo de matéria seca, em relação ao peso corporal, ao longo dos dias de confinamento tende a diminuir (Rigueiro, 2016), assim a sobra de nutrientes para ganho é insuficiente para o ótimo desempenho. A exigência de manutenção está diretamente correlacionada ao peso corporal (ELm (Energia líquida de manutenção) $=0,077(PCj$ (Peso corporal jejum) $^{0,75})$, BCNRM, 2016), ou seja, quanto mais pesado o animal vai ficando ao longo do confinamento, maior será a exigência de manutenção. Assim, a modulação do consumo de matéria seca e consequentemente de energia, através do uso de aditivos ou modificação da dieta, pode levar ao maior consumo e maior desempenho no final da terminação.

4.3 Uso de aditivos na nutrição de bovinos de corte

Com o aumento da proporção de grãos, aumento da inclusão de concentrado nas dietas e a diminuição da quantidade de volumoso (51 a 65% de inclusão de grãos, 71 a 90% de concentrado na dieta e média de 20,6% de inclusão de volumoso na dieta; Pinto e Millen 2016), é fundamental a utilização de aditivos que mantenham o equilíbrio ruminal e que aumentem o desempenho animal.

A busca pela modulação da fermentação no rúmen levou a intensa pesquisa na microbiologia ruminal (Oscar et al., 1987; Rogers et al., 1987; Rangel et al., 2008; Moraes et al., 2011), com o intuito de evitar distúrbios metabólicos possibilitando ao animal um melhor aproveitamento dos nutrientes, garantindo um ambiente com menores oscilações do pH ruminal melhorando a eficiência fisiológica e desempenho produtivo, principalmente em animais confinados.

Segundo o Decreto 76.986 de 06/01/76 - art. 4º, item VII, que regulamenta a lei 6198 de 26/12/1974, aditivos são definidos como substâncias adicionadas às rações com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudiquem o valor nutritivo. Existem diversas categorias de aditivos

que desempenham funções variadas (Neumann et al., 2013), porém, existem categorias de aditivos que foram proibidos no país, como os anabolizantes e alguns hormônios promotores de crescimento (Neumann et al., 2013). Cada aditivo possui uma característica específica e uma quantidade indicada para ser fornecida aos animais.

O uso de aditivos pode aumentar o ganho médio diário, melhorar a eficiência alimentar, modular e equilibrar o pH e a microbiota ruminal, aumentar a degradabilidade da fibra, melhorar a qualidade de carcaça, diminuir relação acetato:propionato, diminuir a produção de metano, entre outros efeitos (Rigueiro, 2016).

Segundo levantamento de dados realizado por Millen et al. (2009), a monensina sódica é o aditivo alimentar mais utilizado pelos confinadores e nutricionistas de confinamentos no Brasil e nos Estados Unidos (Samuelson et al., 2016). Este aditivo apresenta ação sobre determinadas bactérias ruminais tendo como consequência a melhora no desempenho animal e diluição de custos.

A monensina sódica é classificada como ionóforo e é resultado da fermentação de vários tipos de Actinomomicetos produzidos principalmente por bactérias do gênero *Streptomyces spp.* (Morais et al., 2011), que aumenta a permeabilidade das membranas a íons específicos e apresenta capacidade de modificar a fermentação ruminal, por meio da alteração da produção e proporção de ácidos graxos de cadeia curta, como também o metabolismo de proteínas no rúmen (Goes, 2004).

Ionóforos são um grupo de aditivos classificados como antibióticos, pois são produzidos por microorganismos, mas apresentam atividade diferenciadas. São moléculas que apresentam em sua estrutura uma camada externa hidrofóbica e uma camada interna hidrofílica (Russel e Strobel, 1989). Essas moléculas possuem oxigênio que tem a capacidade de interagir estequiometricamente com os íons metálicos (Chulupa, 1980), servindo como transportadores pela membrana da bactéria (Bergen e Bates, 1984).

Os ionóforos agem selecionando as bactérias gram-negativas. As bactérias gram-positivas apresentam uma camada da parede celular de peptidoglicano espessa e uma camada de membrana externa e devido a esta característica estas

bactérias são mais susceptíveis à ação dos ionóforos, enquanto as bactérias gram-negativas possuem duas camadas de parede celular dificultando a ação da monensina e dos demais ionóforos (Morais et al., 2011).

A monensina ao se ligar com o cátion de maior afinidade, o Na^+ , transporta-o para o interior da célula bacteriana por meio da membrana plasmática, que com a bomba de Na^+ e K^+ , mantém o equilíbrio osmótico e potencializa o esgotamento das reservas energéticas e, por consequência, reduz o crescimento das bactérias gram-positivas e favorece a proliferação de bactérias gram-negativas (Rangel et al., 2008).

Estas alterações ocasionadas pelo uso correto dos ionóforos melhoram a eficiência energética, com a diminuição na relação acetato:propionato devido ao aumento na produção de ácido propiônico e redução do ácido acético, também acarreta na diminuição da proporção de metano produzido no rúmen e, portanto, menores perdas de energia, embora ocorra limitações no consumo dos animais (Oscar et al., 1987).

A totalidade das mudanças obtidas proporciona melhor retenção de energia pelo animal, com reflexos positivos no desempenho produtivo (Perry et al., 1976; Chalupa, 1980; Bergan e Bates, 1984; Russell e Strobel, 1989; Clary et al, 1993; Owens et al., 1998).

Outra ação importante da monensina é a diminuição do consumo de matéria seca. A redução de consumo no confinamento, também pode ser justificado pelas diferentes dietas encontradas (Pinto e Millen 2016), visto que em dietas com alto teor de concentrado, a monensina tende a diminuir o consumo de alimento, aumentar ou manter inalterado o ganho médio diário e aumento na eficiência alimentar, enquanto que em animais de pastejo, a monensina não tem efeito sobre o consumo, mas aumenta o ganho de peso e como consequência, aumenta a eficiência alimentar (Silva, 2011).

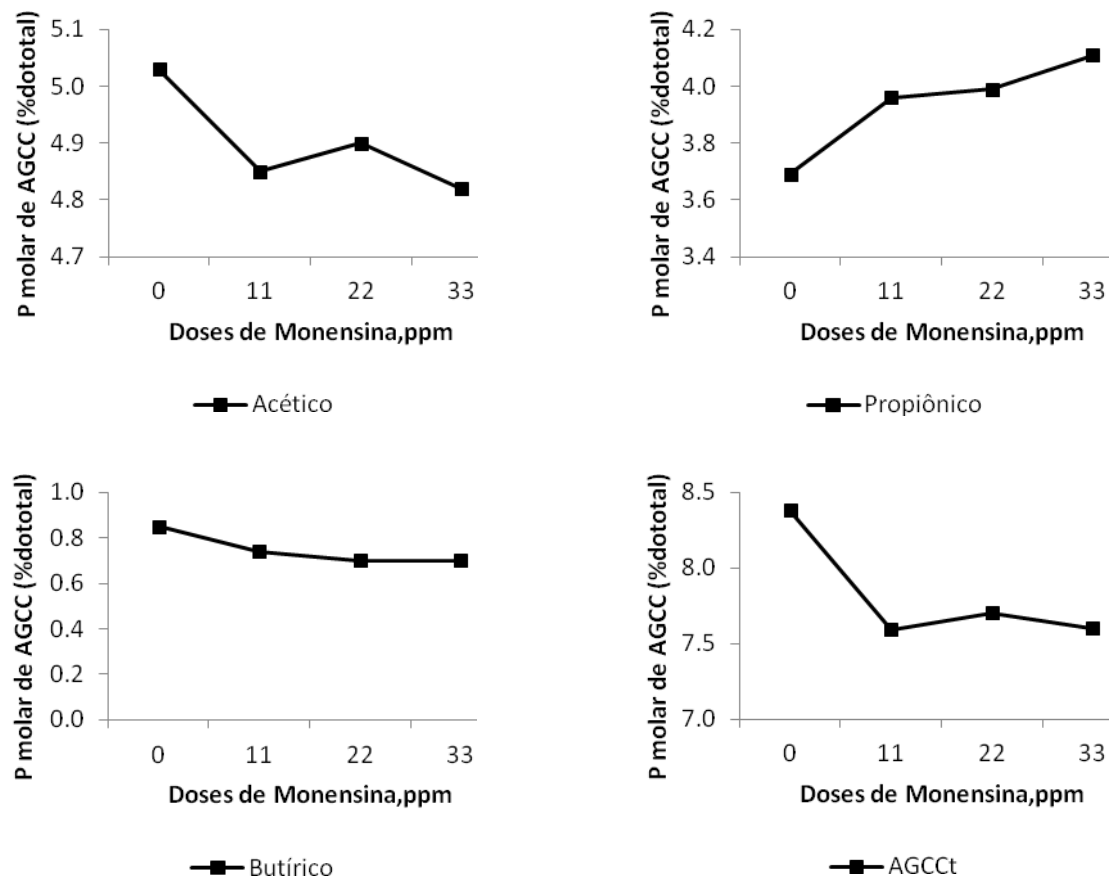
O NRC (1996) observando a diminuição de consumo causada pela monensina (Perry et. al., 1976; Russel e Strobel, 1989; Duffield et. al., 2012) indica que a predição de consumo, quando utilizado esse ionóforo nas doses de 27,5 a 33 ppm, seja reduzida em 4%. Existem diferentes hipóteses sobre a diminuição de consumo causado pela monensina. Allen e Harrison (1979) indicam que em dietas com maiores quantidades de volumoso, a monensina pode causar diminuição na

taxa de *turnover* de sólidos e líquidos aumentando assim, o enchimento ruminal. Deswysen et al. (1987) afirmam que a diminuição do *turnover* é causada pela diminuição da motilidade, consequência da monensina, enquanto que Baile et al. (1979) sugerem que o consumo é diminuído pelo sabor desagradável da monensina em altas doses.

A virginiamicina é um aditivo pertencente à classe dos antibióticos, é um não ionóforo sendo uma combinação de dois peptolípídeos chamados de fator M (C₂₈H₃₅N₃O₇) e fator S (C₄₃H₄₉N₇O₁₀) que são produzidos por uma espécie de *Streptomyces virginiae* encontrada na região da Bélgica (Gottschall et al., 1987; Page, 2003).

Como os ionóforos, a virginiamicina também ataca as bactérias gram-positivas, devido à permeabilidade da parede celular próprias destas bactérias. No interior das células, os fatores M e S se ligam aos ribossomos, impedindo a formação de ligações peptídicas durante a síntese de proteína, potencializando e interferindo no metabolismo bacteriano causando a bacteriostase ou a morte da célula bacteriana (Cocito, 1979). A utilização da virginiamicina, ainda promove a redução de abscesso hepático, devido a inibição do crescimento ruminal de bactérias como *Fusobacterium necrophorum* (Nagaraja e Chengappa, 1998) e *Actinomyces pyogenes* (Nagaraja et al., 1998), concomitantemente a isso, aumenta o crescimento animal, devido a redução do lactato e o aumento do propionato (Nagaraja et al., 1987) e diminuição da deaminação da proteína no rúmen (Ives et al., 2002). A Virginiamicina não causa redução no consumo de matéria seca (Cocito, 1979).

Bactérias produtoras de ácido láctico, acético, butírico, fórmico e hidrogênio como principal produtos são sensíveis a monensina e a virginiamicina, já bactérias produtoras de ácido succínico e propriônico e aquelas que fermentam lactato são resistentes, isso faz com que a produção de ácidos graxos de cadeia curta seja modificada (Figura 2), bem como a relação acetato:propionato (aumento de 65 a 72% com uso da monensina, Rogers et al., 1987), com isso, há um melhor aproveitamento de energia, não havendo a necessidade de ser dispendida para produção de metano (2 a 12% de energia perdida para produção de metano), diminuindo gases de efeito estufa (Schelling, 1984; Rumpler et al., 1986; Van e Demeyer, 1995; Morais et al., 2011) e aumentando a eficiência do animal.



Fonte: Adaptados de Richardson et al. (1976); Potter et al. (1976); Raun et al. (1976); Números de estudos: 323 (Morais et al., 2011).

Figura 2. Efeito da monensina na produção de ácidos graxos de cadeia curta no rúmen, dieta de confinamento.

A monensina e a virginiamicina também tem efeito na diminuição das flutuações de consumo de matéria seca (Pereira, 2016), o motivo para isso é os aditivos melhorarem as condições de pH ruminal, diminuindo a instabilidade de consumo.

4.4 Desempenho animal com uso de monensina e virginiamicina e a associação de aditivos

A inclusão da monensina nas dietas de confinamento mostra de forma continua uma melhora na eficiência alimentar, enquanto que os dados de ganho

médio diário e consumo de matéria seca são variáveis (Tedeschi et al., 2003 – Tabela 1), outro efeito clássico é a redução no CMS, que quanto maior a dose aplicada, maior é a redução (Perry et al., 1976; Russel e Strobel, 1989; Duffield et al., 2012).

Tabela 1. Efeito da monensina sobre bovinos confinados

Sistema	Estudos	Variável	Controle	Monensina	Diferença*
Confinamento	228	GMD	1,09	1,10	-0,01
		CMS	8,27	7,73	0,54
		EA	0,131	0,142	-0,011

GMD – ganho médio diário; CMS – consumo de matéria seca; EA- eficiência alimentar (GMD/CMS); *Diferença entre controle e monensina (C-M). (Tedeschi et al., 2003).

A Tabela 1 apresenta dados sobre ganho médio diário, consumo de matéria seca e eficiência alimentar de dados de literatura colhido por Tedeschi et al. (2003). Em todos os estudos analisados, o ganho médio diário foi superior para a utilização da monensina comparado ao controle. Quando avaliado somente o valor diário não é possível perceber a grande diferença, mas colocando em termos maiores, em um confinamento com média de 150 dias com 10.000 animais (21,2% dos confinamentos brasileiros; Pinto e Millen, 2016), os animais com uso de monensina apresentam um ganho de 0,05 arroba a mais do que os animais sem monensina, isso leva a um ganho por animal de 6,95 reais (arroba =139,00 reais, Scot consultoria maio de 2018), totalizando um ganho de 69.500,00 reais, se os animais fossem vendidos todos juntos. A melhoria da eficiência alimentar também tende a elevar as margens dentro do confinamento.

Em estudo realizado com animais em confinamento utilizando dose de 31,8 ppm, Goodrich et al. (1984) concluíram que a monensina aumentou o ganho médio diário em 1,6% e diminuiu o consumo de matéria seca em 6,5%, resultando em aumento da eficiência alimentar em 7,5%. Nesse mesmo estudo foi avaliada a carcaça e foi visto que não houve influência do uso da monensina sobre a mesma. Em outro estudo, Duffield et al. (2012) em meta-análise (169 tratamentos) encontrou como média de dose de monensina de 28,1 ppm, observando melhora na conversão

alimentar de 6,4%, diminuição do consumo de matéria seca de 3,1% e aumento do ganho médio diário de 2,5%.

Em estudo, avaliando doses diferentes e crescentes de monensina (0; 11; 19,3 e 27,6 ppm), Rogers et al. (1995) em dietas com aproximadamente 90% de concentrado, observaram redução nos valores de ingestão de matéria seca, aumento no ganho de peso e maior eficiência alimentar quando os dados foram comparados com o tratamento controle, observando as melhores respostas na dose de 19,3 ppm.

Em estudo *in vitro* Nagaraja et al. (1987) mostraram que a utilização de virginiamicina em grandes doses e em dietas com altas proporções de concentrado, é capaz de diminuir em até 90% as bactérias produtoras de lactato sem alterar a produção de AGCC. Assim com em trabalho desenvolvido por Coe (1999) que cita que a utilização de virginiamicina diminui bactérias da espécie *S. Bovis* e levando a diminuição do ácido láctico. Santos (2016), também utilizando virginiamicina, mostrou que no final do confinamento, o aditivo mostrou aumento de consumo de matéria seca.

A ação da monensina e da virginiamicina, separadamente, já é bastante evidenciada nos trabalhos, mostrando os efeitos e os benefícios da utilização de cada uma, tanto em aumento de desempenho, rentabilidade e auxílio na modulação ruminal. Porém, nos últimos anos, está sendo observada a utilização dos dois aditivos de forma combinada, assim sendo é necessário o entendimento dessa associação.

Em estudo realizado com bovinos da raça Nelore, terminados em confinamento, Benatti et al. (2017) utilizaram diferentes doses de monensina (0, 10, 20, 30 ppm) e uma dose de virginiamicina (25 ppm) em dieta com 11,9% de volumoso, observaram que dietas com apenas a virginiamicina aumentou o peso corporal dos animais (499 kg) e o peso de carcaça final (286 kg) quando comparadas ao controle (491 e 280 kg de peso corporal e peso de carcaça, respectivamente). As doses crescentes de monensina mostraram um efeito da diminuição do consumo de matéria seca em porcentagem do peso corporal sendo 2,39; 2,37; 2,33; e 2,35 para as doses 0, 10, 20, 30 mg/kg de MS, respectivamente,

e melhora na conversão alimentar (7,45; 7,15; 7,13; 6,88 kg/kg) e a eficiência biológica (150; 147; 145; 139 kg/@), respectivamente as doses.

Em estudo conduzido com novilhos Nelore em confinamento avaliando duas dietas com diferentes proporções de concentrado (73% e 91%) uma dose de salinomicina (13 ppm) e duas doses de virginiamicina (0 e 15 ppm), Nunez (2008) observou que a salinomicina quando combinada com a virginiamicina, mostrou aumento significativo no desempenho, quando comparados com a salinomicina sozinha. A combinação dos dois aditivos proporcionou diminuição no consumo de matéria seca (8,91%), melhorou a eficiência alimentar (11,2%), e aumentou a energia líquida para manutenção (8,17%) e para ganho (10,6%) quando comparado com a dieta controle.

Em trabalho realizado por Rigueiro (2016), com bovinos Nelore confinado, com cinco tratamentos, com associação de virginiamicina (25 ppm) e monensina (30 ppm), com dieta de alto grão. O tratamento que os animais melhores se adaptaram a dieta foi quando houve a associação da monensina mais virginiamicina na adaptação e ao final somente utilização da virginiamicina, com ganho médio diário de 1,65 kg e eficiência alimentar de 0,172 kg/kg.

Em estudo realizado por Sitta (2011) foi avaliado o efeito do uso combinado de monensina, virginiamicina e salinomicina em dieta com alto teor de concentrado (88%) para animais Nelore em terminação (confinamento convencional por 102 dias), com seis tratamentos, foi verificado que a suplementação com monensina sozinha e em combinação com virginiamicina reduziu o consumo de matéria seca, sem afetar o ganho médio diário. Quando observou os dados do tratamento controle com os dados da dose de monensina (30 ppm) + virginiamicina (15 ppm), observou-se aumento na eficiência alimentar, além de um significativo aumento nos valores de energia líquida de ganho das dietas.

5. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso dos Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista – campus Jaboticabal, (Protocolo nº

19875/16), estando todos os procedimentos realizados de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

O estudo foi conduzido no Polo Regional da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) em Colina, São Paulo. O confinamento experimental da instituição de pesquisa está localizado sob as coordenadas geográficas: 20° 42' 50" S 48° 33' 52.7"W.

Animais experimentais, manejo e tratamento

Foram usados 254 bovinos Nelore, não castrados, com 24 meses de idade e peso corporal inicial (PCi) médio de 363 ± 17 kg. Foi realizado pesagem inicial e blocados através do peso, em 35 baias coletivas, sendo 30 baias com 7 animais e 5 baias com 8 animais para igualar o peso médio das baias, as baias tinham 120 m² (seis metros lineares de cocho e 20 m de comprimento) cada cocho com concreto na beira de 3 m, além do cocho de alimentação, as baias possuíam bebedouros com capacidade de 1.500 L, compartilhados por duas baias.

Dos 254 animais, quatro animais foram utilizados como animais referência para determinação do peso de carcaça inicial, sendo assim, para a condução do experimento ficaram 250 animais remanecentes. Além dos quatro animais citados, 70 animais (dois animais por baia) foram selecionados para coleta de dados no abate final e coletas de sangue durante o período experimental.

O período experimental foi de novembro de 2016 a março de 2017, totalizando 156 dias, divididos em adaptação, transição e fase de terminação. A adaptação teve duração de 21 dias, e a transição de 13 dias, e mais quatro períodos de 28, 27, 28 e 28/35 dias, ao final de cada período era realizado pesagens, com jejum de oito horas, para determinar o peso intermediário dos animais. O último período constou de dois momentos, um de 28 dias e outro de 35 dias, isso ocorreu pela logística do abate comercial.

Foram avaliados cinco tratamentos com o uso da monensina para modulação de CMS no confinamento. Os tratamentos avaliados foram:

1. **VM** – Uso de virginiamicina em todo o período experimental, sem adição de monensina sódica na dieta (Controle).
2. **34d** – Uso de monensina sódica na adaptação e transição.
3. **90d** - Uso de monensina sódica até os 90 dias de experimentação.
4. **120d** – Uso de monensina sódica até 120 dias de experimentação.
5. **156d** - A monensina sódica foi utilizada na dieta em todo período experimental.

A dieta foi formulada para atender as exigências nutricionais para ganho de 1,5 kg/dia, segundo o Nacional Research Council, Nutrients Requirements of Beef Cattle – BCNRM (2016).

Durante o período de adaptação (21 dias) a dieta foi utilizada na proporção de 20:80 e na terminação (114/122 dias) de 12:88, a dieta de transição (13 dias) foi feita utilizando a dieta de adaptação pela manhã e de terminação no fornecimento da tarde, 17:83. Os fornecimentos eram realizados pela manhã, início as 7 horas e a tarde, 14:30 horas, sendo 50% pela manhã e 50% a tarde.

Os animais receberam ração à vontade, ajustando as sobras em 1 a 3% da quantidade fornecida. Buscando potencializar o consumo, o teor mínimo de umidade da dieta foi de 35%, caso fosse necessário, água era adicionada para alcançar esse teor mínimo de umidade. Foi utilizado para distribuição da ração vagão de mistura total (Casale® Rotomix Express – São Carlos/SP, Brasil) com capacidade para 3,5 m³, dotado de balança para pesagem dos ingredientes.

Durante o período experimental foram coletadas amostras dos ingredientes da dieta e do núcleo mineral para análises da composição química no laboratório, as coletas foram realizadas em todas as semanas durante o experimento e ao final de cada fase (adaptação, transição e terminação) foi feita uma amostra composta e enviada para análise química (Tabela 2).

Tabela 2. Ingredientes e composição química das rações utilizadas nos diferentes períodos de confinamento.

Ingredientes (%MS)	Dieta Adaptação	Dieta Terminação
Bagaço de cana-de-açúcar	22,0	12,0
Milho	39,8	53,0
Polpa Cítrica	20,0	20,0
Farelo de Algodão	15,0	11,8
Mineral	3,20	3,20
Composição Química	Dieta Adaptação	Dieta Terminação
MS, % da MN	65,0	65,0
PB, % da MS	13,8	13,7
EE, % da MS	2,54	3,14
MM, % da MS	3,31	2,87
FDN, % da MS	32,9	24,5
FDA, % da MS	22,8	15,9
Lignina, % da MS	6,07	4,30
NNP, % do NT	21,3	20,9
Nitrogênio solúvel, % do NT	25,6	25,8
NIDN, % do NT	28,9	22,1
NIDA, % do NT	19,2	13,9
EM, Mcal/kg	2,45	2,68
NDT, %	69,6	73,2
Fósforo, % da MS	0,21	0,22
Cálcio, % da MS	0,57	0,59
Magnésio, % da MS	0,18	0,18
Sódio, % da MS	0,07	0,07
Potássio, % da MS	0,60	0,60

Núcleo mineral: Umidade, %: 3,51; Nitrogênio total, g/kg: 139,1; Fósforo, g/kg: 13,67; Cálcio, g/kg: 144,94; Magnésio, g/kg: 17,445; Sódio, g/kg: 49,28; Potássio, g/kg: 81,31; Cobre, mg/kg: 415,5; Manganês, mg/kg: 624,5; Zinco, mg/kg: 1383; Ferro, mg/kg: 1398; VM: virginamicina 25 mg/kg MS; MON: monensina, quando utilizada, dose de 20 mg/kg MS. Todos os tratamentos tinham inclusão de virginamicina (V-MAX® 2% - Phibro Animal Health, Guarulhos/SP, Brasil) na dose de 25 mg/kg MS e inclusão de monensina sódica (Bovesin® 200 - Phibro Animal Health, Guarulhos/SP, Brasil) foi na dose de 20 mg/kg MS, nos tratamentos acima citados.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Produtos de Origem Vegetal e Animal (LAPROVA), localizado no Polo Regional da Apta/Colina. As amostras foram parcialmente secas a 55°C em estufa de ar forçada por 72 h, moídas em moinho (Thomas Model 4 Wiley, Thomas Scientific, Swedesboro, NJ, EUA) usando peneira de malha de 1mm e armazenadas para posterior análise química. O teor de matéria seca (método 934.01), cinza (método 942.05), proteína bruta (método 978.04) e extrato etéreo (EE; método 920.39) foram

mensuradas de acordo com as recomendações da AOAC (1995). O teor de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foi determinado por análise sequencial como descrito por Robertson e Van Soest (1981). A celulose foi solubilizada utilizando ácido sulfúrico a 72%, para obtenção do teor de lignina pela diferença em relação a FDA. A determinação de nitrogênio não proteico (NNP) dos alimentos, nitrogênio ligado a FDN (NIDN), nitrogênio ligado a FDA (NIDA) foi determinado segundo Licitra et al. (1996). A determinação dos macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K) nas amostras foi efetuada por meio da digestão ácida com ácido nitro-perclórico, obtendo-se, dessa forma, a solução mineral (método INCT-CA M-004/1), a partir da qual foram efetuadas diluições para determinações dos minerais por colorimetria e absorção atômica (method 975.03; AOAC, 1988).

Consumo e desempenho

O peso corporal inicial e final foi obtido através da pesagem no momento da entrada do confinamento e no momento da saída dos animais para o abate comercial, respectivamente. As pesagens foram realizadas com jejum de 8 horas de sólidos.

A avaliação do consumo e desempenho animal, foi calculado o consumo de matéria seca em quilogramas/dia, o consumo de matéria seca em relação ao peso corporal e peso metabólico, além da avaliação do ganho médio diário, eficiência alimentar, o consumo de NDT, estimado usando os valores de NDT dos alimentos com auxílio do CQBAL 3.0 (Valadares Filho et al., 2018), multiplicado pelo CMS.

A energia líquida de ganho da dieta (ELg; Mcal/kg MS) foi calculada em função da ELg da dieta pela equação $ELg = 0,877 \times ELM - 0,41$ (Zinn e Shen, 1998) e a ELM da dieta foi calculada de acordo com a equação abaixo (Zinn e Shen, 1998):

$$X = [-b \pm (b^2 - 4ac)^{0,5}] / 2c; \text{ Onde: } x = ELM; a = -0,41 \times EM;$$

$$b = 0,877 \times EM + 0,41 \times CMS + EG; c = -0,877 \times CMS$$

Coleta de Sangue

Durante as pesagens intermediárias, (34, 63, 91, 120 e 148/156), foi coletado sangue por meio de venopulsão da veia jugular para análise sanguínea. Foi realizada coleta de 11 ml de sangue, sendo cinco ml em vacutainer com anticoagulante (perfil sanguíneo, hepático, mineral), cinco ml em vacutainer sem anticoagulante (perfil hormonal) e em seringa previamente heparinizada, um mL de sangue (hemogasometria, Hepamax-s – Blausiegel Ind. Ltda., Cotia/SP, Brasil). As amostras coletadas para perfil sanguíneo, perfil hepático, perfil mineral e perfil hormonal foram centrifugadas a $3,000 \times g$ por 20 min à 4°C, uma hora após coleta, foram armazenadas em tubos eppendorf e guardadas a -20°C para subsequente análise.

A análise de AST (aspartato aminotransferase) e GGT (gama glutamil transpeptidase) foi realizada através de método colorimétrico usando kits comerciais (LabQuest, Campinas, SP, Brazil). As amostras de proteína total, ureia, creatinina, FA (fosfatase alcalina), magnésio, colesterol e triglicérides foram analisadas usando analisador automático com alta performance (HPLC).

As análises de hemogasometria foram realizadas 4 horas após as coletas, no laboratório de análises sanguíneas do departamento de medicina veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Jaboticabal. As amostras sanguíneas foram injetadas em analisador automático de gases sanguíneos (OMNI C – Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Alemanha). Desta análise obteve-se valores de potencial hidrogeniônico (pH), pressão parcial de oxigênio arterial (PO_2 - em mmHg), pressão parcial de dióxido de carbono arterial (PCO_2 – em mmHg), concentração de íons bicarbonato (HCO_3^- - em mmol/L) e base extra (BE– mmol/L), os valores foram corrigidos pela temperatura corpórea retal (TC – em graus Celsius), mensurada por termômetro manual com mercúrio.

Abate e características de carcaça

No início do experimento, após jejum de sólidos de 8 horas, quatro animais foram transportados para o frigorífico comercial (Minerva Foods, Barretos, SP, Brasil) localizado a 20 km do centro de pesquisa.

Os quatro animais abatidos inicialmente foram utilizados para determinar o peso de carcaça inicial. Assim, foi estimada equação de regressão entre peso corporal e peso de carcaça, essa equação foi aplicada a todos os animais remanescentes no experimento para determinação do peso de carcaça inicial. A equação utilizada foi:

$Y = 0,63x - 38,9$ ($R^2 = 0,978$); onde x corresponde ao peso corporal inicial e y o peso de carcaça inicial.

O mesmo procedimento, de abate, foi adotado ao final do experimento com os 250 animais remanescentes. Todos os animais, após a chegada no frigorífico, foram mantidos em baias de repouso por 18 horas depois submetidos a abate humanitário sob Serviço de Inspeção Federal do Brasil (Brasil, 2000).

Após abate, obteve-se o peso da carcaça quente, peso de fígado e gordura renal-pélvico-inguinal, calculadas em porcentagem do peso corporal. O rendimento de carcaça foi obtido através da relação de peso de carcaça quente pelo peso final dos animais obtido pela pesagem antes do abate, com o resultado multiplicado por 100. O ganho médio diário em carcaça foi determinado pela diferença entre o peso de carcaça final e inicial dividido pelos dias de experimento. A eficiência alimentar da carcaça foi calculada pela relação do ganho de peso de carcaça e o consumo de matéria seca. Também foi calculado o rendimento do ganho através da equação proposta por Sampaio et al. (2017).

Após o abate, as meias-carcaças foram colocadas em câmara fria por 24 horas à temperatura de 2° C. O pH da carcaça foi medido 24 h após o abate no músculo *longissimus* na altura da 12^a costela na carcaça esquerda (Cañeque e Sañudo, 2005) utilizando um medidor de pH digital equipado com um sensor com compensação de temperatura e eletrodo de vidro apropriado para medição de pH em tecidos profundos (Modelo 1001–001, Sentron, Amsterdã, Holanda).

Após 24 horas em câmara fria, na meia-carcaça esquerda, foi retirada as costelas juntamente aos espaços intercostais para coleta da seção HH (Hankins e Howe, 1946) que compreende da 9° a 11° costela. Foi determinada à área de olho de lombo, conforme Müller (1987), e espessura de gordura subcutânea do músculo *longissimus* na região dorso-lombar entre a 12ª e a 13ª costela. Nessa região foi retirado um bife de 2,5 cm para as análises da coloração, perda por cocção e força de cisalhamento da carne as quais foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Carne do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Após a moagem da seção HH, foi realizada a análise de umidade e análise química de cinza, proteína e extrato etéreo de acordo com os procedimentos analíticos descritos por AOAC (1990) (umidade: método 950.46, proteína: método 928.080, extrato etéreo: método 960.39, cinzas: método 920.153).

As equações utilizadas para análise da composição química da carcaça foram: Umidade: $%A=34,97+0,45*%A_{HH}$; Cinzas: $%CZ=2,88+0,50*%CZ_{HH}$; Proteína: $%PB=4,05+0,78*%PB_{HH}$; Extrato etéreo: $%EE=4,96+0,54*%EE_{HH}$ (Valadares Filho et al., 2006).

A determinação da cor da carne foi realizada como descrito por Houben et al. (2000), antes da avaliação com o colorímetro os bifes foram expostos a temperatura ambiente por 30 minutos após esse período utilizando um colorímetro Minolta (modelo CM 700, Konica Minolta, Sensing, Osaka/Japan). A força de cisalhamento foi avaliada através do método Warner-Bratzler Shear Force (WBSF) (Wheeler et al., 1997). Para a avaliação da perda por cocção os bifes foram inicialmente pesados (AMSA, 1995), e então foram colocados em grill (George Foreman Grill) e a temperatura avaliada com termômetro, quando os bifes chegavam a uma temperatura interior de 72°C eram retirados e resfriados a temperatura ambiente, após isso eram pesados e por diferença entre peso de entrada e saída obteve-se a perda por cocção.

Análises Estatística

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados. O peso corporal inicial foi considerado como critério de blocagem. A baía foi considerada a unidade experimental, com sete repetições por tratamento, totalizando 35 unidades experimentais.

Todas as análises estatísticas foram analisadas utilizando o procedimento MIXED do software SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC). Os tratamentos foram considerados efeitos fixos e os blocos efeito aleatório.

Os dados de consumo de matéria seca, consumo de energia, ganho médio diário, eficiência alimentar e parâmetros sanguíneos foram analisados como medidas repetidas no tempo usando o comando REPEATED do SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC). Diferentes estruturas de covariância residual foram testadas para determinar a melhor estrutura para cada variável. A estrutura de covariância foi escolhida utilizando os critérios de informação bayesianos (BIC), em que o menor valor de BIC foi usado como critério de seleção. Todas as médias foram comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade.

6. RESULTADOS

Não foi observada interação significativa entre os tratamentos e períodos para CMS, CMS em porcentagem de peso corporal, CMS em peso metabólico e consumo de NDT, ganho médio diário, eficiência alimentar, energia líquida de manutenção e ganho ($P > 0,10$), assim como entre tratamentos ($P \geq 0,10$) (Tabela 3), mostrando somente diferença significativa ($P < 0,01$) para os períodos avaliados (Tabela 4).

As médias de CMS (kg/dia), CMS% de peso corporal, CMS em peso metabólico e NDT foram 11,8 kg/dia; 2,43% PC; 11,4^{0,75} e 8,53 kg NDT/dia respectivamente. Para as variáveis ganho médio diário e eficiência alimentar, as médias foram de 1,56 kg e 0,134kg de GMD/kg de CMS, respectivamente. Energia

líquida de manutenção e ganho obtiveram média de 1,74 Mcal/kg; 1,12 Mcal/kg; respectivamente.

Tabela 3. Consumo de matéria seca, CMS% de peso corporal, CMS em peso metabólico e consumo de NDT, ganho médio diário, eficiência alimentar, energia líquida de manutenção e ganho, para animais Nelore alimentados com monensina como modulador de consumo.

Item ¹	Tratamentos ²					EPM	P-valor		
	VM	34d	90d	120d	156d		Trat	Per	Trat x Per
CMS, kg/dia	11,5	11,6	11,9	11,5	12,0	0,181	0,10	<0,01	0,17
CMS, %PC	2,41	2,44	2,45	2,39	2,49	0,050	0,15	<0,01	0,10
CMS, PC ^{0,75}	11,0	11,3	11,6	11,5	11,4	0,221	0,14	<0,01	0,95
CNDT/dia	8,36	8,48	8,68	8,41	8,73	0,135	0,13	<0,01	0,20
GMD, kg/dia	1,50	1,50	1,60	1,59	1,60	0,040	0,11	<0,01	0,96
EA, kg/kg	0,131	0,130	0,137	0,139	0,135	0,003	0,27	<0,01	0,91
ELm, Mcal/kg	1,764	1,713	1,731	1,738	1,768	0,042	0,78	<0,01	0,91
ELg, Mcal/kg	1,137	1,092	1,108	1,113	1,140	0,037	0,78	<0,01	0,91

¹CMS– Consumo de matéria seca; CMS, %PC – Consumo de matéria seca em porcentagem do peso corporal; CMS, P^{0,75} – Consumo de matéria seca em peso metabólico; CNDT- Consumo de energia em nutrientes digestíveis total; GMD- Ganho médio diário; EA– Eficiência alimentar; ELm- Energia líquida de manutenção; ELg- Energia Líquida de ganho;

² VM – Uso de virginiamicina em todo o período experimental, sem adição de monensina sódica na dieta (Controle).34d – Uso de monensina sódica na adaptação e transição. 90d - Uso de monensina sódica até os 90 dias de experimentação. 120d – Uso de monensina sódica até 120 dias de experimentação. 156d - A monensina sódica foi utilizada na dieta em todo período experimental. EPM: Erro Padrão da Média; Trat: Tratamento; Per: Período; Trat xPer: Interação entre tratamento e período;

Os períodos avaliados mostraram diferença estatística (Tabela 4) sobre as variáveis de CMS, CMS em porcentagem de peso corporal, CMS em peso metabólico e consumo de NDT, ganho médio diário, eficiência alimentar, energia líquida de manutenção e ganho.

As variáveis de consumo (MS, kg; MS, %PC; MS, P^{0,75}; e energia) apresentaram o mesmo comportamento, o maior consumo foi observado no período (2) de experimento. O GMD e a EA obtiveram como maior ganho o período (1) compreendido entre o dia zero e 32º dia de experimento, esse período sendo a adaptação dos animais, com 1,79 kg/dia e 0,184 kg de GMD/Kg de CMS, sendo que o GMD, estatisticamente, obteve o mesmo resultado do período (2) de 33º a 62º dia de experimento. A ELm e ELg, apresentaram o mesmo comportamento sendo que o período (1) houve maiores valores encontrados, 1,786 e 1,292 Mcal/kg, sendo estatisticamente diferente dos outros períodos.

Tabela 4. Consumo de matéria seca, CMS% de peso corporal, CMS em peso metabólico e consumo de NDT, ganho médio diário, eficiência alimentar, energia líquida de manutenção e ganho, para animais Nelore alimentados com monensina como modulador de consumo, nos diferentes períodos de avaliação.

Item ¹	Períodos ²					EPM	P valor		
	1	2	3	4	5		Trat	Per	Trat x Per
CMS, kg/dia	9,74c	12,73a	12,72a	11,88b	11,69b	0,181	0,10	<0,01	0,17
CMS, %PC	2,49b	2,86a	2,57b	2,21c	2,03d	2,408	0,15	<0,01	0,10
CMS, PC ^{0,75}	11,08c	13,14a	12,13b	10,64c	9,97d	0,221	0,14	<0,01	0,95
CNDT, MJ/kg	6,82c	9,29a	9,30a	8,69b	8,55b	0,135	0,13	<0,01	0,20
GMD, kg/dia	1,79a	1,76a	1,66b	1,42c	1,18d	0,04	0,11	<0,01	0,96
EA, kg/kg	0,184a	0,138b	0,131bc	0,119c	0,101d	0,003	0,27	<0,01	0,91
ELm, Mcal/kg	1,94a	1,64b	1,72b	1,75c	1,65d	1,764	0,78	<0,01	0,91
ELg, Mcal/kg	1,29a	1,03b	1,09bc	1,13c	1,04bc	1,137	0,78	<0,01	0,91

¹CMS– Consumo de matéria seca; CMS, %PC – Consumo de matéria seca em porcentagem do peso corporal; CMS, P^{0,75} – Consumo de matéria seca em peso metabólico; CNDT- Consumo de energia em nutrientes digestíveis total; GMD- Ganho médio diário; EA– Eficiência alimentar; ELm- Energia líquida de manutenção; ELg- Energia Líquida de ganho;

²Períodos: (1) compreende a retirada da monensina ao final dos 34 primeiros dias, (2) retirada da monensina aos 60 dias de experimento, (3) retirada da monensina aos 90 dias de experimento, (4) retirada da monensina aos 120 dias de experimento, (5) feito do uso de monensina até os 150 dias de experimento.

O peso inicial na entrada do confinamento não apresentou diferença estatística, bem como as variáveis estudadas quanto ao desempenho (P>0,32) (Tabela 5).

Tabela 5. Dados de desempenho de bovinos Nelore, em confinamento, alimentados com monensina como modulador de consumo.

Item ¹	Tratamentos ²					EPM	Prob
	VM	34d	90d	120d	156d		
PC inicial, kg	364	364	363	363	363	6,358	-
PC final, kg	584	583	597	594	597	8,919	0,22
PCQ, kg	333	335	341	339	341	5,104	0,34
GMD carc, kg/dia	1,00	1,02	1,07	1,05	1,07	0,022	0,21
EA carc, kg/kg	0,088	0,088	0,091	0,092	0,090	0,001	0,40
RC, %	57,0	57,5	57,1	57,0	57,1	0,218	0,53
RG, %	67,7	69,0	67,4	67,3	67,4	0,676	0,29

¹PCQ– Peso de carcaça quente; GMD car– Ganho médio diário de carcaça; EA carc– Eficiência alimentar de carcaça; RC– Rendimento de carcaça; RG– Rendimento do ganho;

² VM – Uso de virginiamicina em todo o período experimental, sem adição de monensina sódica na dieta (Controle). 34d – Uso de monensina sódica na adaptação e transição. 90d - Uso de monensina sódica até os 90 dias de experimentação. 120d – Uso de monensina sódica até 120 dias de experimentação. 156d - A monensina sódica foi utilizada na dieta em todo período experimental. EPM: Erro Padrão da Média; Prob: Probabilidade.

Dentre as variáveis avaliadas (Tabela 5), foi visto o rendimento do ganho, o ganho médio diário em carcaça e o rendimento de carcaça, na qual as médias encontradas para essas variáveis foram 67,7%, 1,04 kg/dia e 57,1%, respectivamente.

Não houve diferença estatística para as variáveis estudadas ($P>0,51$), para dados de carcaça, fígado, GRPI e qualidade de carne (Tabela 6).

Tabela 6. Dados de carcaça, órgãos e qualidade de carne de bovinos Nelore, em confinamento, alimentados com monensina como modulador de consumo.

Item ¹	Tratamentos					EPM	Prob
	VM	34d	90d	120d	156d		
Umidade carc, %	56,5	56,5	56,9	57,0	56,8	0,246	0,10
Proteína carc, %	18,7	18,4	18,3	18,5	17,9	0,408	0,71
MM carc, %	7,47	7,70	7,20	7,53	7,39	0,226	0,64
EE carc, %	17,2	17,2	17,5	16,9	17,8	0,457	0,73
AOL, cm ²	80,9	80,9	77,0	84,4	85,1	3,520	0,23
EGS, mm	5,37	4,90	5,02	3,91	5,64	0,638	0,39
Fígado, % PC	1,34	1,33	1,32	1,47	1,35	0,210	0,23
GRPI, % PC	1,11	1,35	0,96	1,18	1,11	0,396	0,62
	Qualidade de carne						
FC, Kg	5,58	5,39	5,37	5,50	5,57	0,329	0,98
Perda por cocção, %	6,77	7,01	6,65	7,28	6,98	0,474	0,88
L*	38,2	38,6	37,0	38,6	38,1	0,670	0,42
a*	18,1	17,4	17,1	18,1	17,5	0,311	0,13
b*	14,8	14,5	13,6	14,9	14,5	0,424	0,19
pH	5,67	5,62	5,71	5,67	5,66	0,035	0,56

¹Proteína carc-Proteína da carcaça; MM carc-Matéria mineral da carcaça; EE carc- Extrato etéreo da carcaça, determinada por equações (Valadares Filho et al., 2006); AOL- Área de olho de lombo; EGS- espessura de gordura subcutânea; GRPI- Gordura renal, pélvica inguinal; FC- Força de cisalhamento; L- Coloração graduação L (luminosidade); a – Coloração graduação a (vermelho); b – Coloração graduação b (amarelo).

² VM – Uso de virginamicina em todo o período experimental, sem adição de monensina sódica na dieta (Controle).34d – Uso de monensina sódica na adaptação e transição. 90d - Uso de monensina sódica até os 90 dias de experimentação. 120d – Uso de monensina sódica até 120 dias de experimentação. 156d - A monensina sódica foi utilizada na dieta em todo período experimental.

EPM: Erro Padrão da Média; Prob: Probabilidade.

A Tabela 7 apresenta os dados de perfil sanguíneo, hepático, mineral, hormonal e hemogasometria para bovinos confinados. Houve diferença estatística ($P\geq 0,10$) entre os tratamentos, somente para proteína total, fosfatase alcalina (FA) ($P=0,04$) e fósforo ($P=0,01$). Não houve interação significativa ($P>0,31$) entre tratamento e período. Porém, quando avaliado individualmente, houve diferença estatística ($P<0,01$) para os períodos analisados (Tabela 8), para albumina, proteína total, colesterol, fosfatase alcalina, GGT, AST, cálcio, magnésio, fósforo, insulina, IGF-1, PO_2 , PCO_2 , HCO_3^- , base extra.

Tabela 7. Análise sanguínea e hemogasometria de bovinos Nelore, em confinamento, alimentados com monensina como modulador de consumo.

Item ¹	Tratamentos ²					EPM	P-Valor		
	VM	34d	90d	120d	156d		Trat	Per	Trat x Per
Perfil Sanguíneo									
Albumina, g/dl	2,09	2,07	2,08	2,03	2,12	2,08	0,92	<0,01	0,74
Proteína Total, g/dl	12,79B	8,63B	18,40B	17,77B	26,64A	4,18	0,02	<0,01	0,10
Ureia, mg/dl	33,4	33,4	33,4	31,7	34,4	0,85	0,29	0,47	0,49
Colesterol, mg/dl	118,2	122,8	124,5	121,6	118,9	3,33	0,64	<0,01	0,19
Triglicérides, mg/dl	10,3	10,9	10,1	9,94	11,2	0,58	0,51	0,02	0,45
Creatinina, mg/dl	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	0,001	0,92	0,80	0,99
Glicose, mg/dl	73,4B	76,9AB	74,7B	80,0A	80,4A	2,78	0,03	0,03	0,98
Perfil Hepático									
FA, UI/L	240,1A	215,5B	242,7A	247,1A	254,8A	10,3	0,04	<0,01	0,92
GGT, UI/l	58,3	58,9	58,9	59,3	58,9	0,32	0,30	<0,01	0,62
AST, UI/l	69,0	69,1	71,4	70,4	71,4	2,35	0,87	<0,01	0,69
Perfil Mineral									
Cálcio, mmol/l	8,07	7,74	7,90	7,73	8,01	0,16	0,48	<0,01	0,89
Magnésio, mmol/l	2,22	2,24	2,35	2,39	2,58	0,11	0,19	<0,01	0,38
Fósforo, mmol/l	6,77B	6,38C	6,67B	6,54B	7,55A	6,76	<0,01	<0,01	0,15
Perfil Hormonal									
Insulina, µIU/ml	24,1	25,2	28,6	24,6	22,4	1,88	0,12	<0,01	0,36
IGF1, µIU/ml	949,6	923,8	993,7	971,8	935,3	45,1	0,81	<0,01	0,28
Hemogasometria									
pH	7,30	7,40	7,38	7,37	7,40	0,05	0,54	0,46	0,42
PO ₂ mmHg	45,6	49,3	48,5	48,2	46,5	1,38	0,21	<0,01	0,80
PCO ₂ , mmHg	42,2	42,1	41,6	44,4	42,6	0,75	0,12	<0,01	0,31
HCO ⁻³ , mmol/L	25,4	24,9	24,2	24,9	25,8	0,58	0,35	0,02	0,96
BE, mmol/L	1,61	1,04	-0,20	0,29	1,77	0,58	0,10	<0,01	0,83

*Letra maiúscula na linha, houve diferença estatística entre os tratamentos;

¹FA- fosfatase alcalina; GGT- Gama Glutamil Transpeptidase; AST- Aspartato Aminotransferase; PO₂ – Pressão de O₂, mmHg; PCO₂ – Pressão de CO₂, mmHg; HCO⁻³ – Bicarbonato de sódio, mmol/L; BE – base extra, mmol/L;

² VM – Uso de virginiamicina em todo o período experimental, sem adição de monensina sódica na dieta (Controle). 34d – Uso de monensina sódica na adaptação e transição. 90d - Uso de monensina sódica até os 90 dias de experimentação. 120d – Uso de monensina sódica até 120 dias de experimentação. 156d - A monensina sódica foi utilizada na dieta em todo período experimental. EPM: Erro Padrão da Média; Prob: Probabilidade.

A proteína total apresentou a maior média, 26,64 g/dl, para o tratamento 156d (monensina utilizada em todo período experimental). A dosagem de glicose, apresentou diferença estatística entre os tratamentos (P=0,03) sendo que os tratamentos 120d e 156d não diferiram estatisticamente, médio de 80,0 e 80,4mg/dl, respectivamente. Fosfatase alcalina, mostrou diferença estatística (P=0,02), sendo que no tratamento 34d foi encontrada a menor 215,5 UI/L, os outros tratamentos não diferenciaram entre si. O tratamento 156d foi o tratamento no qual houve maior média 7,55 mmol/l de concentração de fósforo no sangue, e o tratamento 34d (inclusão de monensina somente na adaptação) obteve a menor média 6,38 mmol/l entre os tratamentos avaliados. As médias encontradas para o presente trabalho foi

de 7,37; 47,62 mmHg, 42,58 mmHg, 25,04 mmol/L e 0,98 mmol/L para pH, PO₂, PCO₂, HCO⁻³ e BE, respectivamente.

Tabela 8. Análise sanguínea de bovinos Nelore, em confinamento, alimentados com monensina como modulador de consumo, nos diferentes períodos de avaliação.

Item ¹	Períodos ²					EPM	P-Valor		
	1	2	3	4	5		Trat	Per	Trat x Per
Perfil Sanguíneo									
Albumina, g/dl	1,52c	2,31a	2,20ab	2,26ab	2,10ab	0,035	0,92	<0,01	0,74
Proteína Total, g/dl	5,34b	6,47a	6,31a	6,42a	5,89b	0,209	0,02	<0,01	0,10
Colesterol, mg/dl	113,56b	117,59b	131,27a	117,66b	125,95ab	2,274	0,64	<0,01	0,20
Perfil Hepático									
FA, UI/L	200,54c	278,81a	211,65c	278,36b	231,08bc	10,35	0,04	<0,01	0,93
GGT, UI/l	59,72a	59,33ab	57,29c	59,38b	58,72b	0,288	0,30	<0,01	0,63
AST, UI/l	81,57a	74,64b	58,42d	65,00c	71,83b	2,355	0,88	<0,01	0,69
Perfil Mineral									
Cálcio, mmol/l	6,46c	8,91a	7,52b	8,64a	7,92b	0,202	0,48	<0,01	0,89
Magnésio, mmol/l	2,52b	2,03c	3,25a	1,77d	2,21c	0,082	0,19	<0,01	0,38
Fósforo, mmol/l	4,33d	10,45a	3,04e	9,64b	6,45c	0,195	<0001	<0,01	0,15
Perfil Hormonal									
Insulina, µIU/ml	18,19c	22,51b	29,68a	24,56b	30,02a	1,313	0,13	<0,01	0,37
IGF1, µIU/ml	646,3c	806,5b	939,5b	1248,1a	1133,6a	21,5	0,81	<0,01	0,28
Hemogasometria									
PO ₂ , mmHg	42,1c	48,8b	51,9a	47,6b	47,7b	1,38	0,21	<0,01	0,80
PCO ₂ , mmHg	42,7a	40,7b	43,7a	43,5a	42,2ab	0,75	0,12	<0,01	0,31
HCO ⁻³ , mmol/L	24,4b	25,1b	25,1b	25,7a	24,9b	0,58	0,35	0,02	0,96
BE, mmol/L	1,61b	1,04ac	-0,20ac	0,29ac	1,77a	0,58	0,10	<0,01	0,83

¹FA- fosfatase alcalina; GGT- Gama Glutamil Transpeptidase; AST- Aspartato Aminotransferase; PO₂ – Pressão de O₂, mmHg; PCO₂ – Pressão de CO₂, mmHg; HCO⁻³ – Bicarbonato de sódio, mmol/L; BE – base extra, mmol/L;

²Períodos: (1) compreende a retirada da monensina ao final dos 34 primeiros dias, (2) retirada da monensina aos 60 dias de experimento, (3) retirada da monensina aos 90 dias de experimento, (4) retirada da monensina aos 120 dias de experimento, (5) feito do uso de monensina até os 150 dias de experimento.

EPM: Erro Padrão da Média; Trat: Tratamento; Per: Período; Trat xPer: Interação entre tratamento e período;

Os dados apresentados na Tabela 8 mostram diferença entre os períodos avaliados para Albumina, Proteína total, Colesterol, FA, GGT, AST, Calcio, Magnésio, Fóforo, Insulina, IGF-1, PO₂, PCO₂, HCO⁻³ e BE (P≤0,02).

7. DISCUSSÃO

Com aumento no período de confinamento, no peso corporal e peso metabólico dos animais, haverá aumento da exigência de manta, sendo assim, os animais irão consumir menos matéria seca do que o necessário para ganho

(Rigueiro, 2016) o que ocasionará diminuição no ganho de peso médio diário e no ganho em carcaça, principalmente em animais da raça Nelore (Ledger et al., 1970; Krehbiel et al., 2000; Lanna, 2003). Além da maior deposição de gordura corporal, que de forma geral, quanto maior a deposição de gordura, menor o CMS (Dehaan et al., 1995).

Oliveira et al. (2015) trabalharam com duas dietas contendo diferentes níveis de proteína (11,4 e 16,5%) as fontes de proteína se diferenciaram pela utilização de uréia (baixa proteína) e farelo de soja (alta proteína), ambos os tratamentos com monensina, apresentaram diminuição do CMS. Os tratamentos sem monensina apresentaram CMS de 11,73 e 11,47 kg/animal/dia para baixa proteína e alta proteína, respectivamente, já os tratamentos com monensina, 9,08 e 10,25 kg/animal/dia, sendo baixa proteína e alta proteína, respectivamente. A diferença entre eles foi de 16,68% a mais de CMS para os animais que não receberam monensina. O importante é ressaltar a dose do aditivo, foi 28 mg/kg MS. Segundo Perry et al. (1976); Russel e Strobel, (1986); Duffield et al. (2012); quando a dose de monensina é de 27,5 a 33 mg/kg MS, o CMS deve ser diminuído em 4%. Isso por que a monensina mostra que a diminuição de consumo é causada principalmente com relação a dose. O presente trabalho, teve como dose 20mg/kg MS, além da dieta não conter muito alimento que causasse fermentação rápida, pelo uso de polpa cítrica.

Em função do teor da polpa cítrica ter quantidade de amido praticamente nulo, e altas concentrações de pectina e fibra de alta digestibilidade, ela apresenta um padrão de fermentação diferente de outros grãos, como o caso do milho, com menor produção de proprionato e maior produção de acetato (Schalch et al., 2001). A diferença de fermentação causada por esse coproduto leva a uma maior produção de ácido acético assim fazendo com que a incidência de acidose metabólica seja diminuída, diferentemente do caso de grãos ricos em amido, que também afeta o CMS.

A dieta é um padrão importante a ser observado quando se trata de diferenciação de CMS. Na região realizada o experimento é de grande valia a utilização da polpa cítrica, pelo preço agregado, sendo que muitos trabalhos (Silveira et al., 2002; Porcionato et al., 2004; Rodrigues et al., 2005; Barreto Júnior et al.,

2008) revelaram que a substituição do milho grão pela polpa cítrica matém o padrão de desempenho animal, sendo a polpa cítrica mais economicamente viável, pela disponibilidade, do que o milho grão.

Além disso, a dose escolhida para o presente trabalho, é justificada pela dose comum utilizada na maioria dos confinamentos brasileiros, ou seja, a intenção foi similar a realidade nos confinamentos que utilizam o ionóforo. A grande percepção realizada com o experimento foi que a utilização de monensina, com essas condições de dietas não é necessária, quando se faz o uso da virginiamicina.

Também podemos ressaltar o acabamento de gordura dos animais, no presente trabalho, não houve diferença entre os tratamentos, mas a média encontrada foi de 4,96 mm segundo Fox et al. (1998) a quantidade de gordura subcutânea necessária para diferenciação de CMS está entre 8,4 mm a 10,2 mm não sendo atingido esse valor pelos animais em questão, ou seja, a quantidade de gordura subcutânea não foi o suficiente para causar diminuição no CMS.

Porém, mesmo não havendo diferença estatística entre os tratamentos para CMS e conseqüentemente para as variáveis de desempenho e carcaça, foi possível observar que a associação de monensina sódica e virginiamicina, mostram resultados interessantes sobre o desempenho. Porém também é possível observar que somente a virginiamicina, é possível de manter ganhos e animais saudáveis com relação ao rúmen. Isso causando grandes impactos financeiros ao sistema.

As outras variáveis estudadas, não apresentaram diferença estatística pois são altamente associáveis ao CMS, como descrito por Waldo e Jorgensen (1981) o CMS está altamente correlacionado com o desempenho animal, sendo por essa razão que não houve diferença entre os tratamentos.

Com essas informações é possível então justificar o alto consumo ao longo de todo o confinamento e por todos os animais avaliados (CMS-11,7 kg MS/dia; CNDT-8,53 NDT/dia). Com isso, é possível que os animais não tenham diferido estatisticamente na retirada da monensina com aumento do consumo por conta da dieta talvez não ser tão adesensada em questão de inclusão de grãos.

Entretanto, apesar de não haver diferença estatística entre os tratamentos, os animais demonstraram um desempenho satisfatório. Com eficiência alimentar e ganho médio diário dentro dos padrões esperados. Trabalhos realizados em

confinamento com total de 1051 animais e em média de 131 dias (Nunez, et al., 2008; Barreras et al., 2013; Salinas-Chavira et al., 2014; Montano et al., 2015; Rigueiro, 2016; Lemos et al., 2016; Benatti et al., 2017), com diferentes tratamentos utilizando como base a inclusão de monensina, virginiamicina e/ou salinomicina apresentaram média de 0,173 kg/kg de eficiência alimentar e 1,47 kg/dia de ganho médio diário, o presente trabalho mostrou média de 0,134 kg/kg e 1,55 kg/dia de eficiência alimentar e ganho médio diário, respectivamente, mostrando uma diminuição de 23% no valor de eficiência alimentar e um acréscimo de 6% no ganho médio diário.

Bem como para avaliação da qualidade de carcaça e carne. As carcaças desses animais mostraram quantidade de extrato etéreo satisfatório para a realidade brasileira e para a raça Nelore com média de 17,33%, segundo o Valadares Filho et al. (2016), os valores encontrados variam de 4,5 a 30% de extrato etéreo na carcaça, com média de 18,2%, resultado não muito diferente do encontrado no presente trabalho. Esses dados corroboram com a espessura de gordura subcutânea (EGS), os animais não apresentaram diferença entre os tratamentos para EGS (média de 4,96 mm), todos sendo classificada, então, como cobertura mediana. A raça Nelore apresenta maior rendimento de carcaça quando comprado com animais britânicos, porém em relação a EGS, e o total de gordura na carcaça apresenta menores níveis desses fatores (Jorge et al., 1997).

Tal resultado mostra possibilidade de um melhor armazenamento dessa carcaça nas câmaras frigoríficas, durante o resfriamento, reduz a perda por exsudação e mantém o bom aspecto visual não alterando conformidade de fibras, causando uma maior maciez na carne (Müller, 1987).

O pH e a coloração da carne estão diretamente correlacionadas. Quando dentro dos padrões, a aparência da carne e tempo de prateleira, tende a melhorar e aumentar, respectivamente, quando comparado a carne fora dos padrões, assim sendo mais atrativo para o consumidor final (Kuss et al. 2010). A média entre os tratamentos de pH foi de 5,66 esse fator tem importante função na carne como parâmetro de qualidade já que pode influenciar a cor, afinal, a coloração da carne é o primeiro ponto de avaliação pelo consumidor final (Muchenje et al. 2009), a capacidade de retenção de água, a maciez, dentre outros fatores. O valor do pH,

após 24 horas do abate, está em torno de 5,80 a 5,50. Quando o pH atinge esses valores ocorre à inibição enzimática e a glicólise anaeróbica paralisa (Forrest et al., 1979; Canozzi et al., 2013). Importante ressaltar que o pH está sim relacionado a qualidade da carne, mas precisa ser relacionado com outros fatores. O pH ideal está muito relacionado ao manejo pré-abate, evitar estresse de modo geral, melhora o pH da carne.

Outro parâmetro avaliado no confinamento foi possíveis distúrbios metabólicos que pudessem ocorrer, para tanto foi utilizado como avaliação a hemogasometria, ela permite predizer o equilíbrio ácido básico (Day, 2002; Silverman e Birks, 2002) no organismo sem a necessidade de medição de pH do líquido ruminal, através da mensuração de pressão parcial de CO₂, pressão parcial de O₂, base extra, assim como bicarbonato de sódio e pH do sangue. Para confirmação do diagnóstico de acidose metabólica é necessário que esses dados estejam relacionados, então o resultado fora dos padrões da base extra no terceiro período, não é suficiente para dizer que os animais se encontravam em acidose. Para todos os tratamentos não houve diferença estatística, e os dados estiveram dentro dos padrões (7,35 a 7,5 para o pH; 34 a 48 mmHg de pressão de CO₂ (PCO₂); de 40 a 110 mmHg de pressão de O₂ (PO₂); 20 a 30 mmol/L para bicarbonato de sódio (HCO⁻³) e de 0 a 4 mmol/L para bases extras (BE) (Radostits et al., 2007; Carlson e Bruss, 2008; De Moraes e DiBartola, 2008) mostrando assim que os animais não estavam em acidose, não comprometendo o desempenho.

O aumento do tempo de confinamento é uma prática necessária para diluição do custo, assim sendo é necessário criar estratégias que melhore as condições de ganhos pelo animal, visando aumento da rentabilidade e qualidade de carne.

8. Conclusão

Os resultados mostraram que animais recebendo somente virginiamicina é possível manter os ganhos no confinamento, sem problemas metabólicos. A retirada da monensina, no presente trabalho, não surtiu efeito, sendo causado pela dose da monensina ou pela quantidade de polpa cítrica na dieta.

9. REFERÊNCIAS

Agricultural and Food Research Council - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.

Allen JD, Harrison DG (1979) The effect of dietary addition of monensin upon digestion in the stomachs of sheep. **Production Nutritional Society** 38:483-492.

Allen D (1992) **Rationing Beef Cattle**. Chalcombe Publications, Church Lane, Kingston, UK, p.79.

Almeida R, Lanna DPD (2003) Influence of breed on performance and dry matter intake by feedlot bull calves in Brazil. **Journal of Animal Science** 81:654-661.

Alvin NC, Filadelpho AL (2005) Avaliação de ganho de peso e da cobertura de gordura na carcaça de novilhas castradas. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária** 1:978-983.

Association of Official Analytical Chemist AOAC. **Official methods of analysis**. 15 ed. Washington: AOAC, 1990.

American Meat Science Association - AMSA. Research guidelines for cookery sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat. Chicago, 1995. 48p

Association of Official Analytical Chemist AOAC. **Official methods of analysis**. 16 ed. Washington: AOAC, 1995.

Azevêdo JAG, Valadares Filho SC, Silva LFC, Santos AB, Souza LL, Rotta PP, Rennó, LN, Prado IN (2016) Regulação e predição de consumo de matéria seca. In:

Valadares Filho SC, Silva LFC, Gionbelli MP, Rotta PP, Marcondes MI, Chizzotti ML, Prados LL Exigência Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados, BR-Corte. Viçosa, UFV, DZO, p. 15-43.

Baile CA, McLaughlin CL, Potter EL, Chalupa W (1979) Feeding behavior changes of cattle during introduction of monensin with roughage or concentrate diets. **Journal of Animal Science** 48:1501-1508.

Barreto Júnior RA, Minervino AHH, Rodrigues FAML, Antonelli AC, Sucupira MCA, Mori CS, Ortolani EL (2008) Avaliação do potencial da polpa cítrica em provocar acidose láctica ruminal aguda em bovinos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 45:421-428.

Beef Cattle Nutrient Requirements Model. **Nutrient requirements of beef cattle**. 8th edition. Washington, DC: The National Academies Press, 475p, 2016

Benatti JM, Alves Neto JA, Oliveira IM, Resende FD, Siqueira GR (2017) Effect of increasing monensin sodium levels in diets with virginiamycin on the finishing of Nellore cattle. **Animal Science Journal** 88:1709-1714.

Bergan WG, Bates DB (1984) Ionophores: Their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science** 58:1465-1483.

Blanch M, Calsamiglia S, DiLorenzo N, DiCostanzo A, Muetzel S, Wallace RJ (2009) Physiological changes in rumen fermentation during acidosis induction and its control using a multivalent polyclonal antibody preparation in heifers. **Journal of Animal Science** 87:1722-1730.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 62, de 29 de dezembro de 2011. [Altera o caput, exclui o parágrafo único e insere os -1 1º e 3º, todos do art. 1º, da Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002]. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 dez. 2011. Seção 1, p.6-11

Britton RA, Stock RA (1987) **Acidosis, rate of starch digestion and intake**. Pages 125–In: Symposium Proceedings: Feed Intake by Beef Cattle. F. N. Owens, ed. Publ. MP 121. Oklahoma State Univ., Stillwater.

Burton JL, McBride BWO, Block E, Glimm DR, Kennelly JJ (1994) A review of bovine growth hormone. **Canadian Journal Animal Science** 74:167-201.

Cañeque V, Sañudo C (2005) **Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los ruminantes**. Madri: INIA, p.448, 2005.

Canozzi MEA, Barcellos JOJ, Brandão FS, Dill MD, Bortoli EC, Soares JCR Machado JAD (2013) Caracterização da cadeia produtiva de carne ovina no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha** 19:127-135.

Carlson GP, Bruss M (2008) Fluid, electrolyte and acid-base balance, In: Kaneko J.J. (Ed.), **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6th ed. Academic Press, San Diego, p.529-559.

Ceddia RP, Willian Junior WN, Lima FB, Carpineli AR, Curi R (1998) Pivotal role of leptin in insulin effects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research** 31:715-722.

Cervieri RC, Carvalho JCF, Martins CI (2009) Evolução do Manejo Nutricional nos Confinamentos Brasileiros: Importância da Utilização de Subprodutos da Agroindústria em Dietas de Maior Inclusão de Concentrado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2009, Botucatu. Recentes avanços na nutrição de bovinos confinados: **Anais...** Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, p.2-22.

Chalupa W (1980) Chemical control of rumen microbial metabolism. In: Ruckebush Y, Thivend P (Ed.) **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Westport: Avi Publishing Company, p. 325.

Clary EM, Brandt Junior RT, Harmon DL, Nagaraja TG (1993) Supplemental fat and ionophores in finishing diets: feedlot performance and ruminal digesta kinetics in steers. **Journal of Animal Science** 71:3115-3131.

Cocito C (1979) Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. **Microbiological Reviews** 43:145- 198.

Coe ML, Nagaraja TG, Sun YD (1999) Effect of virginiacin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to high concentrate diet and during induced acidosis. **Journal of Animal Science** 77:2259-2268.

Cunningham JG (2004) **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.579.

Day TK (2002) Blood gas analysis. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice** 32:1031-1048.

DeHaan KA, Van Koeveering MT, Gibson ML (1995) The effect of age, background, and gender on feed intake by feedlot cattle. Symposium: Intake by feedlot cattle. **Oklahoma Agricultural Experiment Station Annual Report** 7:942:922.

DeMoraes, HA (2008) Metabolic Acidosis: A Quick Reference. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice** 38:439–442.

Deswysen AG, Ellis WC, Pond KR (1987) Interrelationships among voluntary intake, eating and ruminating behavior and ruminal motility of heifers fed corn silage. **Journal of Animal Science** 64:835-841.

DiBartola SP (2009) Acid-Base Disorders. In: Bonagura JD, Twedt DC **Kirks's Current Veterinary Therapy**. 14. ed. St Louis, Missouri: Saunders Elsevier p. 54–61.

Duffield TF, Merrill JK, Bagg RN (2012) Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. **Journal of Animal Science** 90:4583-4592.

Felix TL (2015) Limit feeding beef cattle. In: Ladeira MM, Gionbelli MP, Teixeira PD, Carvalho JRR, Oliveira CVR, Domingues SS, Rodrigues FC, Galvão MC **IX Simpósio de Pecuária de Corte**, Lavras:UFLA/NEPEC, 2015.

Forrest JC, Aberle ED, Hedrick HB, Judge MD, Merkel RA (1979) **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 363p.

Fox DG, Sniffen CJ, O'Corrner, JD (1998) Adjusting nutrient of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of animal Science** 66:1475-1495.

Galyean ML (1992) Effects of varying the pattern of feed consumption on performance by programmed-fed steers. **Clayton Livestock Reserch Progress Report** 78:432-437.

Goes RHTB (2004) Aditivos de alimento para bovinos suplementados a pasto. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia** 43:34-45.

Goodrich RD, Garrett JE, Gast DR, Kirick MA, Larson DA, Meiske JC (1984) Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science** 58:1484-1494.

Gottschall DW, Gombatz C, Wang R (1987) Investigation into the nature of Virginiamycin residues in rat liver. **Drug Metabolism Review** 18:215–33.

Hankins OG, Howe PE (1946) Estimation of the composition of beef carcass and cuts. **Technical Bulletin** 98:926.

Houben JH, Van Dijk A, Eikelenboom G, Hoving-Bolink AH (2000) Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on color stability and lipid oxidation in minced beef. **Meat Science** 55:331–336.

Ingvarsen KL, Andersen HR, Foldager J (1992) Randon variation in voluntary dry matter intake and the effect of day length on feed intake capacity in growing cattle. **Acta Agriculture Scandinavica Animal Sciene** 42:121-126.

Ives SE, Titgemeyer EC, Nagaraja TG, Del Barrio A, Bindel DJ, Hollis LC (2002) Effects of virginiamycin and monensin plus tylosin on ruminal protein metabolism in steers fed corn-based finishing diets with or without wet corn gluten feed. **Journal of Animal Science** 80:3005-3015.

Krehbiel CR, Kreikemeier KK, Ferrell CL (2000) Influence of *Bos indicus* crossbreeding and cattle age on apparent utilization of a high-grain diet. **Journal of Animal Science** 78:1641-1647.

Lemos BJM, Castro FGF, Santos LS, Mendonça BPC, Couto VRM, Fernandes JJR (2016) Monensin, virginiamycin, and flavomycin in a no-roughage diet fed to zebu cattle. **Journal of Animal Science** 94:4307-4314.

Licitra GTM, Hernandez PJ, Van Soest (1996). Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology** 57:347-358.

Lobley GE (1992) Control of the metabolic fate of amino acids in ruminants: a review. **Journal of Animal Science** 1:3264-3275.

Mertens DR (1994) Regulation of forage intake. In: Fahey JR, (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, p.450-493.

Millen DD, Pacheco RDL, Arrigoni MDB, Galyen ML, Vasconcelos JT (2009) A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science** 87:3427-3439.

Montano MF, Manriquez OM, Salinas-Chavira J, Torrentera N, Zinn RA (2014) Effects of monensin and virginiamycin supplementation in finishing diets with distiller dried grains plus solubles on growth performance and digestive function of steers. **Journal of Applied Animal Research** 43:417-425.

Morais JAS, Berchielli TT, Reis RA (2011) Aditivos. In: Berchielli TT, Pires AV, Oliveira SG **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal, Funep, p.539-563.

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

Nagaraja TG, Taylor MB, Harmon DL, Boyer JE (1987) In vitro lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal of Animal Science** 65:1064-1076.

Nagaraja TG, Chengappa MM (1998) Liver abscesses in feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science** 76:287-298.

Nagaraja TG, Titgemeyer EC (2007) Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. **Journal Dairy of Science** 90:17- 38.

National Research Council Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals. Washington, DC: National Academy Press, 1987.

National Research Council Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals. Washington, DC: National Academy Press, 1996.

Nelson ML, Marks DJ, Busboom JR, Cronrath JD, Falen L (2004) Effects of supplemental fat on growth performance and quality of beef from steers fed barleypotato product finishing diets: I. Feedlot performance, carcass traits, appearance, water binding, retail storage, and palatability attributes. **Journal of Animal Science** 82:3600-3610.

Neumann M, Silva MRH, Figueira DN, Spada CA, Reinehr LL, Poczynek M (2013) Leveduras vivas (*Sacharomyces cerevisie*) sobre o desempenho de novilhos terminados em confinamento e as características da carne e da carcaça. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental** 11:75-85.

Nunez AJC, Caetano M, Berndt A, Demarchi JJA, Leme PR, Lanna DPD Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em Novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., Lavras. **Anais...** Lavras: Apor Softwerw, 2008. p. 1-68. 1 CD-ROM.

Obeid JA, Pereira OG, Pereira DH, Valadares Filho SC, Carvalho IPC, Martins JM (2006) Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35:2434-2442.

Oliveira MVM, Lana RP, Jham GN, Pereira JC, Pérez JRO, Valadares Filho SC (2005) Influência da monensina no consumo e na fermentação ruminal em bovinos recebendo dietas com teores baixo e alto de proteína. 34:1763-1774.

Oliveira CA, Millen DD (2011) Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science Technology** 197:64-75.

Oliveira IM, Nascimento C.F.; Figueira, D.N. Considerações sobre qualidade de carcaça do Boi 777. In: Resende, F.D.; Siqueira, G.R.; Oliveira, I.M. **Entendendo o Conceito Boi 777**. Jaboticabal:Gráfica Multipress Ltda. 213-217, 2018.

Oscar TP, Spears JW, Shih JCH (1987) Performance, methanogenesis and nitrogen metabolism of finishing steers fed monensin and nickel. **Journal of Animal Science** 64:887-896.

Owens FN, Dubeski P, Hanson CF (1993) Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science** 71:p.3138-3150.

Owens FN, Secrist DS, Hill WJ, Gill DR (1998) Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science** 76:275-286.

Page SW (2003) **The role of enteric antibiotics in livestock production**. Australia: Avcare Limited.

Pereira IC (2016) **Estudo meta-analítico da flutuação de ingestão de massa seca no desempenho, comportamento ingestivo e saúde ruminal de bovinos confinados com dietas de alto concentrado**. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Unesp, Botucatu.

Perry TW, Beeson WM, Mohler MT (1976) Effect of monensin on beef cattle performance. **Journal of Animal Science** 42:761-765.

Pinto ACJ, Millen DD (2016) Situação atual da engorda de bovinos em confinamento e modelos nutricionais em uso. In: X SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE Viçosa. **Anais....v.1**. Viçosa/MG: UFV, p. 103-120.

Poppi DO, France J, Malennan SR (200) Intake passage and digestibility. In: THEODOROU, M.K.; FRANCE, J. (Eds.) **Feeding systems and Feed Evaluation Models**. CAB International Publishing; p.35-52.

Porcinato MAF, Berchielle TT, Franco GL, Andarde P, Silveira RN, Soares WVB (2004) Digestibilidade, degradabilidade e concentração amoniacal no rúemn de bovinos alimentados com polpa cítrica peletizada normal ou queimada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 33:258-266.

Potter EL, Cooley CO, Richardson LF (1976) Effect of monensin on performance of cattle fed forage. **Journal of Animal Science** 43:665-669.

Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD (2007) **Veterinary Medicine**. 3rd ed. St. Louis: Elsevier, p. 2156.

Rangel AHN (2008) Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 8:1-2.

Raun AP, Cooley CO, Potter EL, Rathmacher RP, Richardson LF (1976) Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. **Journal of Animal Science** 43:670-677.

Richardson LF, Raun AP, Potter EL, Cooley CO, Rathmacher RP (1976) Effect of monensin on rumen fermentation in vitro and in vivo. **Journal of Animal Science** 43:657-664.

Rigueiro ALN (2016) **Protocolos para uso combinado de monensina sódica e virginiamicina em dietas de bovinos Nelore confinados**. 70 f. Dissertação (Zootecnia) Universidade Estadual Paulista- Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnologias Dracena.

Robertson JB, Van Soest PJ (1981) The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James WPT, Theander O (Eds.). **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker p. 123-158.

Rodrigues PHM, Borgatti LMO, Gomes RW, Passini R, Meyer PM (2005) Efeito da adição de níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:1138-1145.

Rogers M, Jouany JP, Thivend P, Fontenot JP (1987) The effect of short term and long term monensin supplementation and its subsequent withdrawal on digestion in sheep. ***Animal Feed Science and Technology*** 65:65-113.

Rogers JA, Branine ME, Miller CR, Wray MI, Bartle SJ, Preston RL, Gill DR, Pritchard RH, Stilborn RP, Bechtol DT (1995) Effects of dietary virginiamycin on performance and liver abscess incidence in feedlot cattle. ***Journal of Animal Science*** 73:9-20.

Rogers M, Jouany JP, Thivend P, Fontenot JP (1997) The effects of short-term and long-term monensin supplementation, and its subsequent withdrawal on digestion in sheep. ***Animal Feed Science Technology*** 65:113-127.

Rumpler WV, Johnson DE, Bates DB (1986) The effect of high dietary cation concentration on methanogenesis by steers fed diets with and without ionophores. ***Journal of Animal Science*** 62:1737.

Russell JB, Strobel HJ (1989) Mini-Review: the effect of ionophores on ruminal fermentations. ***Applied and Environmental Microbiology*** 55:1-6.

Salinas- Chavira J, Lenin J, Ponce E, Sanchez U, Torrentera N, Zinn RA (2009) Comparative effects of virginiamycin supplementation on characteristics of growth-performance, dietary energetics, and digestion of calf-fed Holstein steers. ***Journal of Animal Science*** 87:4101-4108.

Samapio RL, Resende FD, Reis RA, Oliveira IM, Custódio L, Fernandes RM, Pazdiora RD, Siqueira GR (2017) The nutritional interrelationship between the growing and finishing phases in crossbred cattle raised in a tropical system ***Tropical Animal Health Production*** 17:1294-1298.

Samuelson KL, Hubbert ME, Galyean ML, Loest CA (2016) Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: The 2015 New Mexico State and Texas Tech University survey. **Journal of Animal Science** 94:2648-63.

Santos RLC (2016) **Avaliação da monensina, da virginiamicina e do óleo essencial na suplementação da dieta de bovinos**. 56 f. Dissertação (Mestrado)-Curso Ciência Animal, Universidade de Brasília – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Brasília.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**. Version 6. 4.ed. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1999. 846p.

Schalch FJ, Schalch E, Zanetti M, Brisola ML (2001) Substituição do milho grão moído pela polpa cítrica na desmama precoce de bezerros leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 30: 280-285.

Schelling G (1984) Monensin mode of action in the rumen. **Journal of Animal Science** 58:1518–1527.

Schwartzkopf-Genswein KS, Beauchemin KA, McAllister TA, Gibb DJ, Streeter M, Kennedy AD (2004) Effect of feed delivery fluctuations and feeding time on ruminal acidosis, growth performance, and feeding behavior of feedlot cattle. **Journal of Animal Science** 82:3357-3365.

Schwartzkopf-Genswein KS, Hickman DD, Shah MA, Krehbiel CR, Genswein BM, Silasi R, Gibb DG, Crews DH, McAllister TA (2011) Relationship between feeding behavior and performance of feedlot steers fed barley-based diets. **Journal of Animal Science** 89:1180–1192.

Silva JFC (2011) Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. 2. ed. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p. 61-82.

Silverman SC, Birks EK (2002) Evaluation of the i-STAT hand-held chemical analyser during treadmill and endurance exercise. **Equine Veterinary Journal** 34:551-554.

Silveira RN, Berchielle TT, Freitas D, Salman AKD, Andarde P, Pires AV, Fernandes JJR (2002) Fermentação e degradabilidade ruminal em bovinos alimentados com resíduo de mandioca e can-de-açúcar ensilados com polpa cítrica peletizada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31:793-801.

Sitta C (2011) **Aditivos (ionóforos, antibióticos não ionóforos e probióticos) em dietas com altos teores de concentrado para tourinhos da raça Nelore em terminação**. 87f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Spears JW (1990) Ionophores and nutrient digestion and absorption in ruminants. In: **SYMPOSIUM GUT METABOLISM AND NUTRIENT SUPPLY**, Raleigh, 1990. Proceedings...Raleigh: North Carolina State University, p.632-637.

Stock RA, Laudert SB, Stroup WW, Larson EM, Parrott JC, Britton RA (1995) Effects of monensin and monensin and tylosin combination on feed intake variation of feedlot steers. **Journal of Animal Science** 73:39-44.

Tedeschi LO, Fox DG, Tylutki TP (2003) Potential environmental benefits of ionophores in ruminant diets. **Journal of Environmental Quality** 32:1591-1602.

Valadares Filho, S. C.; Paulino, P. V. R.; Magalhaes, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos** - BR CORTE. 3rd ed. Vicosa, MG:Suprema Grafica Ltda, 142 p, 2016.

Valadares Filho SC, Machado PAS, Chizzotti ML (2018) CQBAL 3.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. Disponível em www.ufv.br/cqbal. Acesso em fevereiro de 2018.

Valadares Filho SC, Paulino PVR, Magalhães KA (2006) **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos** – BR-CORTE. 1sted. Viçosa, MG: Suprema Grafica Ltda, 142p.

Van Nevel C, Demeyer D (1995) Feeds Additives and Other Interventions for Decreasing Methane Emissions In: Chesson, A.; Wallace, R.J. (eds.), **Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding**, v.3, p. 329–349.

Waldo DR, Jorgensen NA (1981) Forages for high animal production: nutritional factors and effects of conservation. **Journal of Dairy Science**, v.64, p.1207-1229.

Wheeler TL, Shackelford SD, Johnson LP, Miller MF, Miller RK, Koohmaraie MA (1997) Standardizing collection and interpretation of Warner-Bratzler shear force and sensory tenderness data. **Proceedings of the Reciprocal Meat Conference** 50:68-77.

Yang CMJ, Vargas GA (1989) Effect of three concentrate feeding frequencies on rumen protozoa, rumen digesta kinetics and milk yield in dairy cows. **Journal of Dairy Science** 72:950-957.

Zinn RA, Shen Y (1998) An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. **Journal of Animal Science**, 76:1280-1289.

Declaração de Responsabilidade

As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas nesse material são de responsabilidade da autora e não necessariamente refletem a visão da CAPES.