



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**QUITOSANA EM DIETAS DE NOVILHOS
HOLANDESES: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E
METABÓTILOS PLASMÁTICOS**

THAÍS LEMOS PEREIRA

Dourados - MS

Fevereiro-2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**QUITOSANA EM DIETAS DE NOVILHOS
HOLANDESES: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E
METABÓTILOS PLASMÁTICOS**

Acadêmica: Thaís Lemos Pereira

Orientador: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia

Dourados – MS

Fevereiro –2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P436q Pereira, Thais Lemos

Quitosana em dietas de novilhos holandeses: consumo, digestibilidade e metabólitos plasmáticos / Thais Lemos Pereira -- Dourados: UFGD, 2017.

30f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Euclides Reuter de Oliveira

TCC (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Aditivos. 2. Ruminantes. 3. Antimicrobianos. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TITULO: Quitosana em dietas de novilhos Holandeses: Consumo, digestibilidade e metabólitos plasmáticos

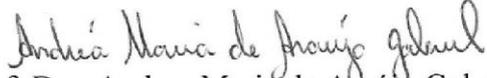
AUTOR: Thaís Lemos Pereira

ORIENTADOR: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira

Aprovada como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em **ZOOTECNIA** pela comissão examinadora.


Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira
(Orientador)


Prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra


Prof. Dra. Andrea Maria de Araújo Gabriel.

Data de realização: 07 de Março de 2017


Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno
Presidente da comissão do TCC- Zootecnia

“Ivinhema 02 de Outubro de 2011

Thaís minha filhinha querida você é o melhor presente que Deus me deu, por isso desde o dia que você nasceu tento te dar tudo de bom, mas você sabe que pra mim sozinha não é fácil. Por isso minha filha me perdoa por eu não ter muito para lhe dar, mas eu tenho o meu amor para lhe dar que você sabe que é o maior amor do mundo.

Quero que você é muito especial para nós a sua família, nós te amamos muito.

Eu agradeço a Deus todos os dias por ter você como minha filha. Minha vida não seria nada sem vocês, você e seu irmão são que me dão forças para seguir em frente

Thaís você é meu maior Orgulho continue sempre assim como você é simples, humilde, simpática, honesta, digna que você chega lá

Te amo minha filha, você não imagina a falta que você me faz, sinto saudades de você.

Thaís te desejo tudo de melhor e que Deus te proteja todos os dias.

Te amo minha filhinha

linda Maravilhosa.

De sua mãe

de Todo o meu

Coração beijos

Saudades

Lurdes Lemos”

Maria de Lourdes Lemos (In memoriam)

DEDICATÓRIA

Como forma de admiração, amor e carinho às pessoas mais importantes da minha vida: minha mãe Maria de Lourdes Lemos (In memoriam) e meu irmão Jhonatan Marcelo Lemos Pereira que eu amo muito, a minha família. Á eles com quem partilhei muitos momentos difíceis, onde a pobreza nos assolara e foi com eles que eu aprendi o significado de amor, família, humildade, carinho e união.

Com todo amor e saudade dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela dádiva da vida, saúde, força e esperança de que dias melhores virão, também por não me abandonar e sempre colocar pessoas especiais próximas a mim. Que ele nunca permita que eu perca minha essência durante o caminho.

Segundo a minha mãe Lourdes (*In memoriam*), especialmente a ela que não pode estar presente no momento da realização desta conquista. Ela que é a minha inspiração e maior exemplo pela força, humildade e compaixão. A minha mumis que sempre acreditou em mim e fez de tudo para me dar o melhor. De todas as coisas, o seu amor foi a maior riqueza que pude ter. Saudades do seu colo e abraço mãezinha. Te amo.

Aos meus tios, Luciana e Edinaldo, que são como meus padrinhos na vida, por me darem carinho, orientação, apoio financeiro e psicológico principalmente nesses dois últimos anos. Sem vocês seria muito mais difícil concluir essa etapa da minha vida.

Á minha avozinha pelo amor, cuidado, companhia e pelos chuchus, mandiocas entre outros alimentos plantados no quintal da sua casinha.

Ao meu orientador Professor Dr. Euclides Reuter de Oliveira pela confiança, orientações, camaradagem e incentivo, mas principalmente por me dar a oportunidade de fazer parte de suas pesquisas e proporcionar momentos em que pude crescer com os aprendizados diários. Á ele por todos os conselhos e “chacoalhão” que algumas vezes precisei para tomar decisões e agir, e por não me deixar desanimar mesmo em momentos que a minha vontade de seguir em frente acabara.

Em especial aos amigos Letiane, Mariani, Ariane, Gislaine, Taise, Adrielly, Lucas, Higor, Mariana, Carla, Franciele, Roseane, Zé Mateus, Cintia que Deus me proporcionou, e por todos os momentos que compartilhamos. Obrigada pelo apoio e amizade em todas as horas.

Ao meu querido Ankun Fang, que me apoiou e me incentivou durante a produção deste trabalho, também pelo carinho e companheirismo.

Ao curso de Zootecnia, V Turma de Zootecnia e Professores por todos esses anos de aprendizagem, companheirismo, pois com vocês compartilhei muitos momentos e hoje posso ver o quanto evoluímos. Meus amigos seremos grandes profissionais.

Á UFGD por ter sido a minha casa durante todos esses anos, pois aqui eu aprendi muito e espero que a instituição continue contribuindo para o crescimento dos jovens, contribuindo com a comunidade na formação de novos profissionais.

Ao meu amigo de experimento Loan Henrique e a todos os colegas (Bruna, Cibeli, Bela, Rosalvo, Rafael, Wellington, Rafael Tatu, Danieli, Tamiris, Ester, Emanuelle, Jorge, Giovani, Mayra, Gabriela, Beatriz, Laysa e Euclides Jr) que ajudaram no manejo, coletas e laboratório. Também aos funcionários (Sasá, Luiz, Valdemar e Samuel) por toda ajuda neste experimento, pois sem vocês não seria possível.

Á prof.^a Andrea e Luís H. Xavier pelas conversas sobre a vida e pela ajuda com seu conhecimento.

Ao Professor Jefferson Gandra por compartilhar o conhecimento. Tem sido muito enriquecedor trabalhar com você. Fora do tradicionalismo, há um colega que sempre está disposto a pôr a mão na massa e ajudar os alunos.

Aos amigos que fiz em Bozeman, principalmente da chamada 127, do Ciências Sem Fronteiras, que se tornaram minha família e fizeram deste o ano o mais incrível de todos. Especialmente a Ana Laura e Renata, meninas do Hannon, nas quais descobri uma amizade e irmandade que não tem data de expiração, eu jamais esquecerei os momentos que tivemos juntas e todo apoio que me deram no momento mais difícil da minha vida.

Á todos os professores que me inspiraram e contribuíram positivamente para a minha formação e me deram apoio, orientação, ou até mesmo uma palavra amiga, desde os que me ensinaram as primeiras letras do alfabeto aos que me orientam hoje a concluir esta graduação. Sempre terão minha admiração.

Á todas as pessoas que os nomes aqui não foram citados, mas que de alguma forma me estenderam a mão neste curto caminho que é a vida.

Á todos os amigos quero dizer que não se chega a lugar nenhum sozinho e que por trás do que eu conquistei e sou hoje, há vocês.

Á todos, os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

PEREIRA, Thaís Lemos. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. Março de 2017. Quitosana em dietas de novilhos Holandeses: consumo, digestibilidade e metabólitos plasmáticos. Orientador: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira

Quitosana, um polissacarídeo derivado da quitina, presente no exoesqueleto de crustáceos possui propriedades antimicrobianas que influencia a utilização de nutrientes em ruminantes. Objetivou-se com neste trabalho comparar os efeitos quitosana (QUI) com monensina (MON) e virginiamicina (VIR) no consumo e digestibilidade aparente de nutrientes de dietas em novilhos Holandeses. Foram utilizados 8 novilhos Holandeses, não castrados, com idade 7 ± 1.5 meses, peso médio inicial de $146,6 \pm 78,7$ kg. Os animais foram aleatoriamente alocados em 2 quadrados latinos 4×4 , confinados individualmente em baias onde os tratamentos experimentais foram: CON - dieta controle; MON – adição de monensina 300mg/dia (Rumensin, Elanco, Eli Lilly and Company, Indianapolis, IN); VIR – adição de virginiamicina 300 mg/dia (Vmax, Phibro Animal Health, Teaneck, NJ); QUI - adição de quitosana 10g/dia (Polymar Ind, Ceará, Brazil). Os aditivos foram misturados a uma porção do concentrado e fornecidos antes da alimentação. A proporção volumoso: concentrado foi de 40:60, onde o volumoso fornecido foi feno de gramíneas do gênero *Cynodon spp* e o concentrado composto por milho, soja e mineral. O controle do consumo foi feito diariamente através da pesagem de sobras e ajuste da quantidade fornecida, sendo permitidas sobras de 5 a 10%. Foram mensurados o consumo de MS, PB e FDN. Para determinação da digestibilidade de nutrientes, foram coletadas amostras de fezes nos 14º e 15º dias de cada período e posteriormente avaliadas. Colheitas de sangue foram feitas no 16º dia de cada período. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância de 5%. Dietas contendo aditivos provocaram menor consumo de MS kg/dia nos animais, quando comparado com CON ($P < 0,05$). Animais recebendo QUI tiveram maior consumo de MS em %PV, PB (kg/dia) ($P < 0,05$). Os animais que receberam a dieta contendo quitosana tiveram aumento na digestibilidade de proteína bruta ($P < 0,05$) em relação aos demais aditivos. A QUI teve efeito nos metabólitos plasmáticos dos animais, na qual a QUI aumentou os níveis de glicose (mg/dL), se assimilando a MON e VIR. Os valores de proteínas totais (mg/dL) foram maiores ($P < 0,05$) que os de MON e VIR. A quitosana reduziu o colesterol total (mg/dL) em relação aos demais tratamentos ($P > 0,05$), significativamente. Os aditivos reduziram os triglicerídeos plasmáticos (mg/dL). Os tratamentos não tiveram influência nos parâmetros albumina, uréia

plasmática e nitrogênio ureico sanguíneo. Os resultados foram positivos quanto ao uso de quitosana como aditivo, sendo alguns resultados semelhantes e até superiores a MON e VIR. A partir desses resultados a quitosana pode ser considerada como potencial aditivo substituto a esses aditivos antimicrobianos.

Palavras-chave: aditivos, ruminantes, antimicrobianos

ABSTRACT

PEREIRA, Thaís Lemos. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. Março de 2017. Chitosan on diets of Holstein steers: feed intake, digestibility, and blood profile. Orientador: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira.

Chitosan, a derivative from chitin presented in the exoskeleton of crustaceans, has antimicrobial properties that influence nutrient utilization in ruminants. This study aimed to compare the effects of chitosan (CHI) with monensin (MON) and virgiamycin (VIR) on nutrient intake and digestibility of Holstein steers. Eight Holstein steers, non-castrated, (7 ± 1.5 months age and $146\pm 78,7$ kg BW, at the start of experiment) were enrolled in a replicated 4×4 Latin square experiment with 16-d periods, in which 12 d were allowed to treatment adaptation, 4 d of sampling, and 5 d of wash out. Steers were allocated in individual pens and randomly assigned to treatments (mixed into the concentrate): CO - control; MON - 30 mg/kg diet DM (Rumensin, Elanco, Eli Lilly and Company, Indianapolis, IN); VIR - 30 mg/kg diet DM (Vmax, Phibro Animal Health, Teaneck, NJ); or CHI - 1,77 g/kg diet DM (Polymar Ind, Ceará, Brazil). Diet was formulated according to NRC (2001). The forage: concentrate ratio was 40: 60 which diet consisted of grass hay (*Cynodon spp*) and concentrate consisted of corn, soybean and minerals. Animals were fed twice daily. Amounts of feed offered and orts were weighed daily to restrict refusals between 5 and 10% of feed intake. Orts samples were analyzed for determination of DM, CP and NDF by methods of wet chemistry. Total feces collection was performed over 48 h during the 14^o and 15^o days of each period and 10% aliquots were analyzed for nutrients as described earlier. Blood sampling were done in the 16^o day of each period. Data were analyzed by PROC MIXED of SAS (2009) at 5% significance. Diets with additives promoted lower DM kg/day intake ($P<0,05$) in contrast to CON, without any additives. Steers fed CHI exhibited higher CP intake, DM relative intake, and CP digestibility ($P<0,05$) in comparison with MON and VIR. Chitosan promote increase of CP intake and digestibility of Holstein steers ($P<0,05$). CHI had an effect on plasma metabolites, CHI increased glucose levels (mg / dL), similarly to MON and VIR. The total protein values (mg / dL) were higher ($P <0.05$) than the MO and VIR. Chitosan decreased total cholesterol (mg / dL) in relation to other treatments ($P > 0.05$). Additives reduced plasma triglycerides (mg / dL). The treatments had no influence on albumin, urea and blood urea nitrogen. The results were positive regarding the use of chitosan as an organic additive, and some results were similar and even superior to MON and VIR. Based on that, chitosan is a potential substitute to these antimicrobial additives.

Key words: additives, ruminants, antimicrobial

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Aditivos.....	3
2.2. Ionóforos.....	5
2.3. Monensina.....	5
2.4. Virginiamicina.....	6
2.5. Quitosana.....	6
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
3.1. Local, animais e delineamento experimental.....	8
3.2. Análises bromatológicas.....	8
3.3. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes.....	9
3.4. Metabólitos plasmáticos.....	10
3.5. Análises estatísticas.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4.1. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes.....	11
4.2. Metabólitos plasmáticos.....	13
5. CONCLUSÃO.....	15
6. LITERATURA CITADA.....	15

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, vem acontecendo certo paralelismo entre demanda e produção de alimentos, logo, há a necessidade de manter esta conquista e buscar, através de pesquisas, tecnologias de manejo capazes de maximizar o ganho do produtor.

Vários são os fatores que devem ser considerados quando se trabalha com produção animal, dentre eles destacam-se: a nutrição, a genética e o manejo. Porém, a busca por um manejo nutricional ideal afim de, melhorar o desempenho do animal com máxima eficiência de produção, são linhas de estudos cada vez mais fortes, sempre deixando clara a implicação que este fator (nutrição) gera no custo e na eficiência do sistema.

Conhecer a composição química do alimento nem sempre poderá dar uma resposta ideal do seu possível comportamento no trato gástrico intestinal do animal, com isso, o uso de metodologias que sejam capazes de verificar os parâmetros metabólicos/nutricionais são necessárias, a fim de aprimorar o conhecimento sobre um determinado alimento. Quando há o uso de aditivos na alimentação de ruminantes estas metodologias de avaliação nutricional podem ser mais bem elaboradas, perfazendo a verificação a níveis metabólicos.

Vários são os aditivos utilizados na produção de ruminantes, porém os que mais se destacam são os antibióticos ionóforos (ex. Monensina Sódica), pois modificam a fermentação ruminal e seus efeitos podem gerar aumento na eficiência alimentar, redução nos custos de produção e conseqüentemente oferecer produtos de qualidade ao consumidor.

A ação dos aditivos antimicrobianos consiste na redução do consumo, porém, maior eficiência na disponibilidade dos nutrientes consumidos o que aprimora o aporte nutricional com reflexo direto na produção animal. No entanto, o uso indiscriminado destes aditivos trouxe problemas com intoxicação alimentar na produção. Devido estes acidentes, a preocupação e insegurança quanto ao uso de ionóforos ficou em maior evidência. Mundialmente, pesquisadores vêm estudando novos compostos e ingredientes alternativos que sejam eficientes para a substituição do uso de antibióticos na alimentação animal.

Não há estudos que comprovem resistência permanente, genética das bactérias aos ionóforos (BERGEN, 2015; CALLAWAY et al., 2003), por isso o uso de antibióticos ionóforos é liberado no Brasil e em países como Estados Unidos e Canadá. O Brasil sendo um forte exportador de carne, futuramente terá que se adaptar para atender exigências de mercado e provavelmente em um futuro não tão distante os antibióticos sejam banidos como aditivos no país. A restrição do uso de antibióticos na alimentação animal já é realidade em países pertencentes à União Européia, grande mercado importador de produtos de origem animal,

sendo assim, a presença de substâncias naturais com possíveis efeitos na modulação da fermentação ruminal são fontes interessantes de pesquisas.

A quitosana, um polímero natural, proveniente de quitina possui propriedades antimicrobianas que podem ser interessantes a nutrição de ruminantes. Neste contexto objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito comparativo de quitosana na dieta de bezerros holandeses através do consumo, digestibilidade de nutrientes e metabólitos plasmáticos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aditivos

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2004), pela Normativa 13/2004, agora atualizada para Normativa 15/2009 define aditivo como: substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano.

Segundo a mesma normativa os aditivos ainda podem ser classificados em:

- a) Aditivos tecnológicos: qualquer substância que adicionada ao produto destinado à alimentação animal com fins tecnológicos;
- b) Aditivos sensoriais: toda substância adicionada ao produto para melhorar ou modificar as propriedades organolépticas destes ou as características visuais dos produtos;
- c) Aditivos nutricionais: toda substância utilizada para manter ou melhorar as propriedades nutricionais do produto;
- d) Aditivos zootécnicos: toda substância utilizada para influir positivamente na melhoria do desempenho dos animais;
- e) Anticoccidianos: substância destinada a eliminar ou inibir protozoários.

O uso de aditivos é extensamente utilizados em confinamentos, devido a maior eficiência no processo digestivo, tendo como objetivo aumentar a eficiência alimentar, ganho de peso e conseqüentemente reduzir o custo com alimentação diminuindo o tempo de confinamento. Entre os aditivos utilizados com esta função estão os ionóforos, probiótico, prebiótico, minerais orgânicos, tamponantes e óleos essenciais (GRAMINHA et al, 2007).

Ruminantes precisam de uma boa quantidade de fibra para manter o equilíbrio da flora ruminal e como consequência, manter o equilíbrio dos parâmetros ruminais afim de evitar qualquer transtorno metabólico. A saliva tem papel importante na regulação de pH, pois tem ação tamponante. Quanto maior é a o teor de fibra na dieta, maior será a taxa de ruminação, portanto a produção de saliva (NUSSIO et al, 2006).

Porém, apesar da necessidade da presença de fibra na dieta de ruminantes, para se obter uma terminação mais rápida, confinadores e criadores de gado leiteiro alimentam os animais com dietas de grande proporção de grãos, altamente energética onde os carboidratos

são de fácil e rápida fermentação e absorção. Dietas com altas proporções de concentrado geralmente promovem melhor conversão alimentar (PEDROSO, 2006).

Nessas condições essas dietas podem ter efeitos negativos, onde há uma produção e absorção rápida dos ácidos produzidos no rúmen reduzindo o pH drasticamente causando acidose. Quando o pH está baixo no rúmen, o ambiente é propício para maior crescimento de bactérias produtoras de ácido lático por exemplo (GRAMINHA et al, 2007).

Vários são os aditivos em que diante do exposto têm-se como alternativa o uso de probióticos, estes que são microrganismos vivos benéficos tanto ao rúmen quanto ao trato gastrointestinal. Os microrganismos mais utilizados são das espécies de bacteriodes, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus* e *Propionibacterium* e leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. A nível intestinal espera-se que haja uma melhora na microflora aumentando o número de microrganismos benéficos e diminuindo a competição por nutrientes com microrganismos maléficos. Já a nível ruminal produtos à base de leveduras vivas estimulam o crescimento de microrganismos utilizadores de ácido lático, o que contribui para a estabilização do pH ruminal (NICODEMO, 2001).

Aditivos tamponantes são bastante utilizados especialmente para controlar o pH, reduzindo a acidificação do meio. Bicarbonato de sódio é um deles a ser utilizado para controlar o pH ruminal.

Os aditivos antimicrobianos são muito populares e amplamente utilizados como promotores de crescimento. Em doses pequenas modulam a fermentação ruminal, resultando em uma digestão mais eficiente, melhorando a eficiência alimentar e como consequência aumentam a taxa de ganho de peso. Também são muito usados para controlar o pH ruminal para evitar distúrbios metabólicos (RUSSEL & STROBEL, 1989).

Os antimicrobianos cujo uso é permitido e regulamentado pelo MAPA (2015), na dieta de ruminantes no Brasil são: Bacitracina de Zinco para bovinos em confinamento (35 a 70mg/cabeça/dia); Espiramicina para bezerros do 7º dia até a desmama (adição de 30g/ton. de ração); Flavomicina para bovinos novilhos confinamento ou pasto 10 a 20mg/cabeça/dia; Lasalocida para bovinos em fase inicial, crescimento, terminação (confinamento ou pasto) e vacas em lactação nas respectivas doses 60 a 120; 195 a 225; 195 a 360; 195 a 360mg/cabeça/dia. Monensina sódica é permitido em bovinos em crescimento, reposição, reprodutores, nas doses entre 130 a 360 mg/cabeça/dia bovinos em confinamento 100 a 300 mg/cabeça dia. Salinomicina sódica bovinos de corte em confinamento ou semiconfinamento (100 a 200mg mg/cabeça/dia). Virginiamicina, bovinos doses de 100 a 340mg /cabeça/dia.

2.2. Ionóforos

Ionóforos são substâncias produzidas por bactérias do gênero *Streptomyces*, que tem a ação de interagir passivamente com íons das células, afetando o transporte destes íons nas membranas das células (NICODEMO, 2001).

Estas substâncias são utilizadas desde a década de 70, inicialmente como anticoccidianos para aves e logo mais como aditivas na alimentação de ruminantes confinados e posteriormente a pasto. O uso de ionóforos altera a fermentação ruminal, através de seletividade de microrganismos no rúmen principalmente as produtoras de ácido propiônico, aumentando a eficiência alimentar (RUSSEL & STROBEL, 1989).

A forma em que os ionóforos interagem com as bactérias está relacionada com o aumento de fluxo de íons potássio ou sódio nas membranas das células alvo, que em sua maioria são as bactérias gram-positivas. Diferentemente das bactérias gram-negativas, as bactérias gram-positivas não possuem membrana externa além da parede celular e por isso são mais sensíveis a ação dos ionóforos (GRAMINHA et al, 2007).

Há uma variada quantidade de ionóforos, porém os únicos registrados pelo MAPA (2015) e autorizados para o uso na nutrição de ruminantes são a Monensina sódica, Lasalocida sódica e Salinomicina.

2.3. Monensina

A monensina é um ionóforo produzido pela cepa *Streptomyces Cinnamonesis*, e provavelmente o aditivo mais utilizado e estudado por estar no mercado a algum tempo.

Schelling (1984) definiu modo de ação da monensina no rúmen onde esta provoca mudanças na fermentação ruminal modificando a produção de ácidos graxos voláteis, alterações no consumo, digestibilidade, utilização da proteína, redução na produção de gases (ex. metano) que causa perda de energia e também alteração no enchimento do rúmen e taxa de passagem entre outros.

Em dietas com alta quantidade de grãos os ionóforos reduzem o consumo, e também a incidência de timpanismo e acidose, pois aumentam o pH ruminal (LOERCH, 1998).

No Brasil o uso de monensina como antimicrobiano é permitido em bovinos em crescimento, reposição, reprodutores, nas doses entre 130 a 360 mg/cabeça/dia bovinos em confinamento 100 a 300 mg/cabeça dia. Pode ser fornecido a vacas em lactação nas doses de 150 a 450 mg/cabeça/dia. Já para ovinos não há recomendações por categoria, mas apenas as doses que são de 15 a 30 mg/cabeça/dia. Estes valores são definidos pelo MAPA (2015).

2.4. Virginiamicina

A virginiamicina é um antibiótico do grupo estreptograminas utilizada como promotor de crescimento. A virginiamicina atua por meio de ligação com os ribossomos impedindo a síntese protéica (Aarestrup 1998 citado por NICODEMO, 2001).

A virginiamicina atua nos processos metabólicos no interior das bactérias, atuando principalmente nas bactérias gram-positivas (COCITO, 1979) através dos peptídeos fatores M e S se ligando aos ribossomos no interior dessas células, inibindo a síntese de proteína o que pode causar redução no crescimento bacteriano (ação bacteriostática) ou até mesmo a morte da bactéria (ação bactericida) (BRUNING, 2013).

O uso de virginiamicina é amplamente difundido para suplementação a pasto, pois tem maior efeito residual. O uso de virginiamicina, a pasto, como antimicrobiano, pode ser ministrado a bovinos nas doses de 100 a 340 mg/cabeça (MAPA, 2015).

A virginiamicina é muito utilizada com sal mineral. Bruning (2013) encontrou valores produtivos e econômicos interessantes para a suplementação de virginiamicina com sal proteinado ou sal mineral aumenta o ganho médio diário.

Porém a virginiamicina possui estrutura semelhante às estruturas de alguns antibióticos usados em humano e seu uso na produção animal é considerado risco crescente à saúde humana, pela OMS (Organização Mundial de Saúde) o que não é novidade (NICODEMO, 2001). A virginiamicina aumenta o ganho de peso, podendo afetar ou não o consumo de matéria seca.

2.5. Quitosana

A quitosana (N-acetil-D-glucosamina polímero) é um polissacarídeo formado a partir da desacetilação da quitina, que é o segundo recurso mais abundante depois da celulose. O uso de quitosana tem importância econômica e ambiental, pois a quitina de onde a quitosana é derivada pode ser extraída do exoesqueleto de crustáceos como caranguejos e camarões que são grandes resíduos da indústria pesqueira. O uso desses resíduos reduz o problema ambiental, pois reaproveita o que iria para descarte (SENEL & MCCLURE, 2004).

A estrutura da quitosana permite maior flexibilidade que a quitina, pois além dos grupos hidroxilas ela possui grupos aminos que permite formação de novos compostos a partir de modificações químicas. Algumas características se destacam para uso da biotecnologia, como por exemplo, estimuladores de componentes de célula vegetal e animal, agente antibacteriano devido aos agrupamentos amino de caráter catiônicos, anticoagulantes,

hemostático, capturador de lipídeos no qual a quitosana se liga a lipídeos impedindo sua absorção no trato digestivo e é biodegradável, sendo que pode ser despolimerizada pela lisozima. O uso de quitosana tem variadas aplicações e se mostra ainda mais interessante por suas características de bioatividade, não apresentar toxicidade e ser biodegradável (KUMAR, 2000).

A quitosana não é solúvel em água, as propriedades químicas da quitosana são: polímero linear, reativação de grupos amino, reativa grupos hidroxílicos disponíveis, quelata muitos íons metais. Possui grupos aminicos livres, é solúvel em ácidos diluídos e em pH inferior a 6,5, capacidade de geleificação em soluções acidas, tem característica catiônica única (DAMIAN et al, 2005).

Suas propriedades variam conforme a mudança no grau de desacetilação e propriedades da fórmula, como pH por exemplo (SENEL & MCCLURE, 2004), e por isso há uma variedade de compostos derivados da quitosana. O grau de desacetilação da quitosana influencia nos efeitos, sendo que dependendo da estrutura do polímero, a quitosana que é insolúvel em água pode se tornar mais solúvel (DAMIAN et al, 2005).

Muitos estudos sobre o modo de ação da quitosana vêm sendo explorados em várias outras áreas como a alimentícia, farmacêutica, biomédica e cosmética (RINAUDO, 2006). Porém recentemente pesquisadores decidiram estudar este composto na alimentação de ruminantes, devido a sua atividade antimicrobiana.

Goiri et al., (2009), realizaram ensaios *in vitro* comparativos sobre o efeito de quitosana na fermentação ruminal, observaram aumento na proporção de propionato:acetato nos tratamentos que continham quitosana e tratamentos com monensina, e também foi observado redução de gases provocados pelos aditivos monensina e quitosana, sugerindo então que a quitosana pode ser um potencial modulador de fermentação ruminal para aumento na eficiência energética.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Delineamento experimental, animais e dietas

O experimento foi realizado no setor de Zootecnia, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada nas coordenadas 22°11'43.49'' de Latitude Sul e 54°55'77'' de Longitude Oeste.

Foram utilizados 8 novilhos da raça Holandesa, machos não castrados, com idade 7 ± 1.5 meses, peso médio de $146,6 \pm 78,7$ kg. Os animais foram confinados e distribuídos, em baias, aleatoriamente em 2 quadrados latinos 4x4, onde os tratamentos experimentais foram: CON - dieta controle; MON – adição de monensina 300mg/dia; VIR – adição de virginiamicina 300 mg/dia; QUI - adição de quitosana 10g/dia.

O período experimental compreendeu 80 dias no total, sendo os primeiros 16 dias para adaptação as instalações e dieta. Foram quatro períodos, de 12 dias para adaptação a dieta e 4 para coleta de dados. Os animais foram pesados inicialmente, e no 13º dia de cada período (foram quatro períodos no total).

O volumoso fornecido foi feno de gramíneas do gênero *Cynodon spp.* (Tifton 85, Jiggs, Tifton 68, Vaqueiro, Coast-Cross e Russel). O feno foi triturado e misturado em mesma proporção para compor a dieta. A proporção volumoso: concentrado foi de 40:60. A dieta foi formulada para atender as exigências mínimas conforme NRC (2001).

As dietas foram fornecidas nos horários de 07h00min e 13h00min, onde 50% foi oferecido pela manhã e o restante no período da tarde. Os aditivos foram fornecidos aos animais juntamente com uma porção do concentrado, antes do fornecimento da dieta da manhã.

3.2. Análises bromatológicas

As amostras de feno, ingredientes que compuseram o concentrado, sobras e fezes foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), lignina (LIG) e Cinzas (CZ), conforme técnicas descritas por AOAC (2002).

A proporção e composição química da dieta podem ser observadas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes na ração e composição química da dieta

Item	% MS
Ingredientes	
Feno	40,07
Milho moído	38,47
Grão de soja	19,07
Mineral	2,38
<i>Composição química % MS</i>	
Nutrientes	
Matéria seca total	86,0
Matéria orgânica da dieta	89,0
Proteína bruta	15,1
Proteína degradada no rúmen	10,4
Proteína não degradada no rúmen	4,7
Fibra detergente neutro	38,2
Carboidratos não fibrosos	38,9
Fibra em detergente ácido	18,3
Extrato etéreo	6,4
Cinzas	11,0
Nutrientes digestíveis totais	76,0
Mcal/kg MS	
Energia Líquida de ganho	1,18

3.3. Consumo e digestibilidade aparente de nutrientes

O controle do consumo foi feito diariamente através da pesagem de sobras e ajuste da quantidade fornecida, sendo permitidas sobras de 5 a 10%. Foram mensurados o consumo de MS, PB e FDN.

Do 13º ao 17º dia de cada período foram coletadas sobras, em sacos plásticos, identificadas e refrigeradas. Posteriormente foi feita uma homogeneização das amostras por animal, de cada período para análises bromatológicas.

Para digestibilidade aparente total foi realizada coletas de fezes. A coletadas ocorreram no 14º e 15º dia de cada período, das 7:00h as 22:00h. As fezes foram colocadas em bacias e ao final do no dia foram pesadas. Após a pesagem as fezes de cada animal foram homogeneizadas, individualmente, e uma amostra de 500g foi armazenada em saco plástico e congeladas a -20º C.

Para calcular a digestibilidade de matéria seca (DMS) e nutrientes (DN) foram utilizados os seguintes cálculos segundo Berchielli et al, (2006):

$$\text{DMS (\%)} = \frac{\text{MS ingerida} - \text{MS excretada} \times 100}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{DN (\%)} = \frac{(\text{MS ingerida} \times \% \text{ Nutriente}) - (\text{MS excretada} \times \% \text{ Nutriente}) \times 100}{(\text{MS ingerida} \times \% \text{ Nutriente})}$$

3.4. *Metabólitos plasmáticos*

As colheitas de sangue foram feitas no 16º dia, por punção da veia jugular com uso de tubos. As amostras de sangue foram centrifugadas por 10 minutos e alíquotas do soro plasmático foram armazenadas em eppendorf e congeladas na temperatura de -20°C, para posterior determinação dos parâmetros sanguíneos glicose, colesterol, proteína total, albumina, triglicerídeos e uréia.

3.5. *Análises estatísticas*

Os dados foram analisados pelo PROC MIXED de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + P_j + Q_k + D_l + e_{ijkl}$$

Onde: Y_{ijkl} = variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito de animal ($i = 1$ a 8), P_j = efeito do período ($j = 1$ a 4), Q_k = efeito do quadrado ($k = 1$ a 2), D_l = efeito das dietas e e_{ijkl} = erro. O efeito aleatório do modelo (random) foi caracterizado por: A_i e P_j . Os graus de liberdade foram corrigidos por DDFM= kr. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância de 5% e analisados por contrastes ortogonais C1 (controle vs aditivos); C2 (controle vs quitosana); C3 (quitosana vs monensina+virginiamicina).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes

Foi observado efeito de contraste C1 (controle vs aditivos) no qual o uso de aditivos reduziu 10,52% (0,52kg/dia MS) no consumo de MS em kg/dia na dieta ($P=0,05$). O que comprova a eficiência da monensina, virginiamicina e similarmente a quitosana que melhora o aproveitamento dos alimentos no rúmen que se dá pelo aumento na digestão da fibra, que consequentemente aumenta o tempo de retenção no rúmen, assim aumenta a taxa de passagem consequentemente reduzindo o consumo (Tabela 2).

Para contraste C1 (controle vs aditivos) os animais recebendo dieta controle apresentaram maior consumo de PB e FDN, este resultado se deve ao maior consumo de matéria seca pelos mesmos.

A quitosana apresentou maior consumo de proteína bruta e consequentemente maior digestibilidade da PB ($P<0,05$) em relação aos demais aditivos (Tabela 2). Pressupondo que a quitosana atua na fermentação ruminal pode-se dizer que o consumo de nutrientes também poderá ser alterado.

Deve-se salientar que o consumo tem maior importância na nutrição animal, pois este fator que determinará a ingestão de nutrientes e então o seu desempenho final (BERCHIELLI, 2006).

Os animais que receberam a dieta de quitosana consumiram maior quantidade de matéria seca em %PV quando comparados com os demais aditivos ($P<0,05$), Tabela 2. O consumo é limitado pela distensão do trato gastrointestinal, que é influenciado pela digestibilidade da FDN e dos valores energéticos da dieta. A digestibilidade da fibra influencia no consumo de matéria seca, quanto menos digestível a fibra for, maior será o tempo de retenção do alimento no rúmen (SILVA, 2006). Portanto, como a digestibilidade de FDN não foi alterada pela quitosana, o consumo não foi limitado (Tabela 2).

A quitosana promoveu maior consumo de proteína bruta (kg/dia) ($P<0,05$) que os demais aditivos no contraste C3, o que está relacionado ao maior consumo de matéria seca (%PV) com uso de quitosana.

Tabela 2. Consumo e digestibilidade aparente de nutrientes de novilhos Holandeses suplementado com quitosana

Item	Dietas experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³		
	CON	MON	VIRG	QUI		C1	C2	C3
	<i>Consumo (kg/dia)</i>							
Matéria seca	5,89	4,53	5,63	5,64	0,33	0,050	0,561	0,127
Proteína bruta	0,713	0,584	0,656	0,674	0,03	0,009	0,232	0,036
Fibra em detergente neutro	2,36	1,76	2,22	2,26	0,14	0,043	0,595	0,135
	<i>Consumo (%PV)</i>							
Matéria seca	3,24	2,49	3,05	3,13	0,10	0,082	0,642	0,030
Fibra em detergente neutro	1,29	0,97	1,20	1,25	0,04	0,098	0,685	0,096
	<i>Digestibilidade aparente de nutrientes (%MS)</i>							
Matéria seca	55,77	53,86	55,17	55,45	0,01	0,545	0,751	0,754
Proteína bruta	63,27	49,96	56,85	63,63	0,02	0,033	0,933	0,014
Fibra em detergente neutro	54,24	53,40	52,73	54,19	0,01	0,753	0,985	0,681

¹CON (dieta controle); MON (adição de monensina 66,22 mg/kg MS); VIR (adição de virginiamicina 53,28 mg/kg MS); QUI (adição de quitosana 1,77 g/kg MS). ²EPM (erro padrão da média); ³ C1 (controle vs aditivos); C2 (controle vs quitosana); C3 (quitosana vs monensina+virginiamicina).

A digestibilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro não foram influenciadas pelos tratamentos ($P > 0,05$).

No contraste C1 (controle vs aditivos) os aditivos reduziram 6,45% da digestibilidade da proteína bruta na qual monensina e virginiamicina apresentam menores valores de digestibilidade.

A quitosana aumentou a digestibilidade da proteína bruta ($P < 0,05$) no contraste C3 (quitosana vs aditivos), isso pode-se justificar ao fato de que animais que receberam quitosana consumiram maior quantidade de matéria seca e proteína bruta. Goiri et al. (2009) afirmaram que a quitosana aparentemente aumenta o escape da proteína dietética da degradação ruminal, o que possivelmente houve uma maior quantidade de proteína chegando ao intestino delgado consequentemente um melhor aproveitamento desta proteína.

Vendramini, et al. (2015) avaliando o efeito comparativo de quitosana, óleos essenciais e monensina, encontraram maiores valores de digestibilidade de MS e PB para os tratamentos com quitosana. Araújo et al. (2015) também encontraram valores onde doses crescentes de quitosana provocaram efeito linear para o aumento da digestibilidade de matéria seca e proteína bruta, quando avaliaram doses crescentes de quitosana nas dietas de novilhos

Nelore. No presente estudo a quitosana não promoveu aumento na digestibilidade da MS, porém aumentou a digestibilidade da PB o que é satisfatório (Tabela 2).

4.2. Metabólitos plasmáticos e urinários

Tabela 3. Efeito da quitosana nos metabólitos plasmáticos e urinários de novilhos Holandeses

Item	Diets experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³		
	CON	MON	VIRG	QUI		C1	C2	C3
Glicose (mg/dL)	89,00	105,65	107,13	106,67	5,47	0,040	0,021	0,627
Colesterol total (mg/dL)	150,87	82,75	134,12	90,87	2,03	0,004	0,002	0,526
Triglicerídeos (mg/dL)	22,37	20,50	23,12	20,12	1,62	0,043	0,595	0,135
Proteína total (g/dL)	7,32	6,45	7,41	8,03	0,31	0,042	0,003	0,037
Albumina (g/dL)	2,89	2,66	2,81	2,93	0,15	0,792	0,928	0,599
Ureia (mg/dL)	21,50	20,25	22,12	22,12	1,17	0,545	0,807	0,674
Nitrogênio ureico (mg/dL)	10,03	9,45	10,32	10,32	0,54	0,545	0,807	0,674

¹CON (dieta controle); MON (adição de monensina 66,22 mg/kg MS); VIR (adição de virginiamicina 58,28 mg/kg MS); QUI (adição de quitosana 1,77g/kg MS); ²EPM (erro padrão da média); ³ C1 (controle vs aditivos); C2 (controle vs quitosana); C3 (quitosana vs monensina+virginiamicina).

Houve efeito de contraste C1 ($P < 0,05$) no parâmetro glicose, sendo que os aditivos promoveram aumento nos valores de glicose plasmática dos animais. O que mostra que os aditivos foram eficientes em melhorar o processo de digestão de nutrientes (Tabela 3).

No contraste C2 os animais alimentados com quitosana obtiveram aumento ($P < 0,05$), de 19,85% nos valores de glicose plasmática em relação ao tratamento controle (Tabela 3). Este resultado pode estar relacionado ao efeito da quitosana em modular a fermentação ruminal, onde pode ter ocorrido maior crescimento de bactérias produtoras de ácido propiônico, consequentemente propionato, este que é o principal precursor de glicose em ruminantes, e por sua vez acarreta aumento de glicose disponível no sangue. Araújo (2011) observou incrementos de 18,58%, 26,35%, 23,68% nos níveis de glicose avaliando o efeito de diferentes concentrações de quitosana na dieta de novilhos Nelore.

Como não houve efeito de C3 ($P > 0,05$), pode-se dizer que a quitosana tem efeito similar aos demais aditivos (Tabela 3).

Houve efeito no contraste C1, no qual os animais que receberam aditivos tiveram maior redução de colesterol total ($P < 0,05$). No contraste C2, a quitosana promoveu redução

significativa na quantidade de colesterol total plasmático dos animais ($P < 0,05$), o que prova seu efeito em mobilizar colesteróis reduzindo a absorção dos mesmos. A quitosana tem a habilidade de inibir a absorção de gorduras, reduzindo assim os níveis de colesterol e triglicérides plasmáticos (KUMAR et al, 2004)

Os tratamentos contendo aditivos reduziram o teor de triglicérides plasmáticos ($P < 0,05$) no contraste C2.

Os resultados de proteínas plasmáticas tiveram aumento para o contraste C1 (controle vs aditivos), onde o tratamento controle obteve maiores níveis de proteína (Tabela 3), isso pode estar correlacionado ao fato de que os animais que não receberam aditivos tiveram maior consumo de matéria seca e proteína bruta o que consequentemente afetou a quantidade de proteína total (Tabela 2).

Para o contraste C2 (controle vs quitosana) a quitosana aumentou 8,84% nos valores de proteína total plasmática (Tabela 3). Vendramini (2015) avaliando a associação entre quitosana e grão de soja em dietas de novilhas Jersey encontrou influência desta no metabolismo proteico.

No contraste C3 (quitosana vs monensina+virginiamicina) a quitosana também aumentou os valores de proteína total plasmática (Tabela 3). Altos valores de proteína plasmática pode acarretar em maior quantidade de aminoácidos para utilização na síntese de proteína corporal o que significa que provavelmente os animais que receberam quitosana tiveram melhor desempenho. Estudos avaliando o desempenho de animais suplementados com quitosana precisariam ser feitos para comprovar esta hipótese.

Como a quitosana nem os outros aditivos não alteraram significativamente os parâmetros albumina, uréia, nitrogênio ureico sanguíneo ($P > 0,05$). Sugere-se que as proteínas plasmáticas foram utilizadas eficientemente pelos animais e não houve distúrbios metabólicos.

A quitosana apesar de promover maiores valores no consumo de matéria seca em % PV, promoveu maior digestibilidade de proteína bruta e aumento dos valores de proteína nos níveis plasmáticos. Também promoveu resultados satisfatórios quando ao aumento nos teores de glicose plasmática, se assemelhando a monensina e virginiamicina.

5. CONCLUSÃO

A quitosana promoveu efeitos satisfatórios e pode se tornar um potencial aditivo na produção animal.

6. LITERATURA CITADA

AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis**. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington., VA, USA.

ARAÚJO, A.P.C. **Efeito de diferentes concentrações de quitosana na dieta de novilhos Nelore**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

BERGEN, R. [2015]. **Are ionophore antibiotics a risk for ionophore resistance?** The beef magazine Canadian Cattleman. Jul, 2015. Disponível em: <<https://www.canadiancattlemen.ca/2015/07/14/are-ionophore-antibiotics-at-risk-for-antimicrobial-resistance/>> Acessado em: Fevereiro, 22 de 2017.

BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A de V.; OLIVEIRA, S. G. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. **Nutrição de Ruminantes**. Funep: Jaboticabal – SP. 2006. p.402-406.

BRUNING, G., **Adição de virginiamicina em suplemento mineral e proteinado para bezerras Nelore em pastagem da Brachiaria brizantha cv. Marandu na transição seca-águas**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

CALLAWAY, T. R.; EDRINGTON, T. S.; RYCHLIK, J. L.; GENOVESE, K. J.; POOLE, T. L.; JUNG, Y. S.; BISCHOFF, K. M.; ANDERSON, R. C.; NISBET, D. J. Ionophores: Their Use as Ruminant Growth Promotants and Impact on Food Safety. **Current Issues in Intestinal Microbiology – Caster Academic Press**. P.4:42-51. 2003.

COCITO, C. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. **Microbiology Review**. V43, n.2, p. 145-192. 1979.

DAMIAN, C.; BEIRÃO, L. H.; FRANCISCO, A de. ESPÍRITO SANTO, M. L. P. TEIXEIRA, E. Qitosana: Um amino polissacarídeo com características funcionais. **Alim. Nutr.**, Araraquara. V 16, n. 2, p. 195-205, abr./ jun. 2005.

GOIRI, I.; GARCIA-RODRIGUES, A.; OREGUI, L.M. Effect of chitosan on mixed ruminal microorganism fermentation using the rumen simulation technique (Rusitec). **Animal Feed Science and Technology**, v.152, p.92-102, 2009.

GRAMINHA, C. V.; MARTINS, A. L. M.; FAIRÃO, C. A.; BALSALOBRE. M, A, A. **Aditivos na Produção de Bovinos Confinados**. [2007]. Disponível em: <http://www.grupoapb.com.br/pdf/bovinos_confinados.pdf> Acessado em: Fevereiro 15, 2017.

KUMAR, M. N. V.; MUZZARELLI, R. A. A.; MUZZARELLI, C.; SASHIWA, H.; DOMB, A. J. **The Biochemical Journal**, v.391, p.167-175, 2004.

KUMAR, M. N. V.R., A review of chitin and chitosan applications. **Reactive & Functional Polymers 46**. Elsevier. p1-27. 2000.

LOERCH, S. Ionóforos, antibióticos, probióticos y supresores Del celo. **Sitio Argentino de Producción Animal**. 1998.

NICODEMO, M. L. F. Uso de Aditivos na Dieta de Bovinos de Corte. Documentos 106. **Embrapa Gado de Corte**. Campo Grande - MS. 2001.

NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th rev. ed. Washington, DC: Natl. Acad. Sci., 2001. 381p.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P. de C.; LIMA, M. L. M. de. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. **Nutrição de Ruminantes**. Funep: Jaboticabal – SP. 2006. p. 214-215.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA DE PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa 15/2009**. 2009.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA DE PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Tabela de aditivos antimicrobianos, anticoccidianos e agonistas com uso autorizado na alimentação animal. Aditivos. **Aditivos autorizados**. 2015.

PEDROSO, A. M. **Acidose ruminal - causas e soluções**. Radar Técnico. MilkPoint. [2006]. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/acidose-ruminal-causas-e-solucoes-31530n.aspx>>. Acessado em: Fevereiro 20, 2017.

SAS. STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. User's Guide. Raleigh, NC: SAS Institute, Inc., 2009.

SENEL, S.; MCCLURE, S. J. Potential applications of chitosan in veterinary medicine, **Advanced Drug Delivery Review**, v.56, p.1467-1480, 2004.

SILVA, J. F. C. da. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. Funep: Jaboticabal – SP. 2006. cap3. p. 61-63.

SHELLING, G. T. Monensin mode of action in the rumen. **Journal of animal Science**. 1984.

RINAUDO, M. Chitin and chitosan: Properties and applications. **Progress in Polymer Science** 31. Elsevier. p. 603-632. 2006.

RUSSELL, J. B.; STROBEL, H. J. Effect of ionophores on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**/American Society for Microbiology, p.1-6, 1989.

VENDRAMINI, A. M. B. **Metabolismo nitrogenado de novilhas Jersey alimentadas com quitosana ou grão de soja cru nas dietas**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Zootecnia) Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

VENDRAMINI, T. H. A.; TAKAYA, C. S.; SILVA, T. H.; ZANFANFERARI, F.; RENTAS, M. F.; BERTONI, J. C.; CONSERTINI, C. E. C.; GARDINAL, R.; ACEDO, T. S.; RENNÓ, F.P. Effects of a blend of essential oils, chitosan or monensin on nutrient intake and

digestibility of lactating dairy cows. **Animal Feed Science and Technology.**

<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.01.015>. 2015