



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

QUITOSANA COMO ADITIVO EM DIETA DE GRÃO INTEIRO EM BOVINOS

THAIANO IRANILDO DE SOUSA SILVA
Zootecnista

Dourados - MS

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

QUITOSANA COMO ADITIVO EM DIETA DE GRÃO INTEIRO EM BOVINOS

THAIANO IRANILDO DE SOUSA SILVA

Orientador: Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Coorientador: Dr. Jefferson Rodrigues Gandra

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Produção Animal.

Dourados - MS

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S586q Silva, Thaiano Iranildo De Sousa

Quitosana como aditivo em dieta de grão inteiro em bovinos: Dourados, MS: UFGD, 2019. 59f.
[recurso eletrônico] / Thaiano Iranildo De Sousa Silva. -- 2019.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes.

Coorientador: Jefferson Rodrigues Gandra.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. confinamento. 2. parâmetros ruminais. 3. ruminantes. I. Goes, Rafael Henrique De Tonissi e Buschinelli De. II. Gandra, Jefferson Rodrigues. III. 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.

QUITOSANA COMO ADITIVO EM DIETA DE GRÃO INTEIRO EM BOVINOS

por

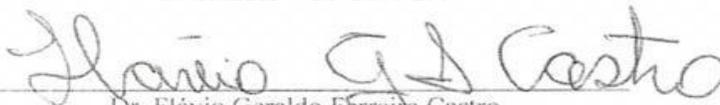
THAIANO IRANILDO DE SOUSA SILVA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE EM ZOOTECNIA

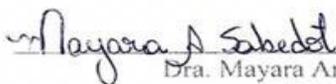
Aprovada em: 29/01/2019



Dr. Rafael Henrique de Tõnissi e Buschinelli de Goes
Orientador – UFGD/FCA



Dr. Flávio Geraldo Ferreira Castro
Agrocria Comércio e Indústria LTDA



Dra. Mayara Andressa Sabedot
UFGD/FCA

BIOGRAFIA

Thaiano Iranildo de Sousa Silva, Nascido em 23 de Agosto de 1993 na cidade de Catolé do Rocha, Paraíba, filho de Iranildo Otacílio da Silva e Maria Dalva Donato de Sousa Silva. Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia - PB (2012-2017). Atualmente, é aluno de Mestrado em Produção Animal pela Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados - MS, com ênfase em Nutrição de Ruminantes, onde executou o projeto com linha de pesquisa no uso de aditivo natural em bovinos confinados com dieta de milho inteiro.

“Seguir, sempre, em frente”
Thaiano Sousa

À minha família, que em todo momento dessa minha jornada me deu apoio para seguir em frente e me incentivar dia após dia para que eu busque sempre trilhar os caminhos onde almejo chegar.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Por todas as oportunidades que me foram dadas até hoje, força, determinação, foco e muita vontade de buscar ainda mais conhecimento, sou muito grato por tudo que estás fazendo em minha vida, muito obrigado Deus, que o nome do Senhor seja sempre o meu guia por onde eu andar. O meu muito obrigado, mais uma vez.

Minha mãe Maria Dalva Donato de Sousa Silva, meu pai Iranildo Otacílio da Silva e meus irmãos Tairone, Talone, Tayslan, Thawan e os dois anjinhos que estão no céu, a minha família, que caminham lado a lado comigo me ensinando como caminhar de forma honesta, me dando motivos para buscar sempre me tornar uma pessoa cada vez melhor e mostrando que, a educação sempre será o meu maior troféu. À vocês, muito obrigado por tudo!

Tenho várias amizades que construí há anos atrás e que até hoje estiveram sempre do meu lado me dando incentivo para seguir em frente, em meio vários nomes que eu poderia citar, destaco o nome de uns grandes amigos que tenho maior prazer de chamá-los de amigos, que são, Ítalo Araújo, Alberto Macêdo, Silas Bequer, Pedro Neto e Vinicius Silva. Sei que em qualquer lugar que eu vá, irei lembrar de tudo que um dia fizeram e ainda fazem por mim! Muito obrigado, meus grandes amigos.

Quando iniciei o mestrado, fui um dos alunos que formaram a turma 2017.1, onde durante esse tempo de curso fomos nos conhecendo cada vez e formando laços de amizade, fico feliz de ter conhecido vocês como por cada momento que compartilhamos juntos, as ajudas, brincadeiras e todas as coisas que conseguimos viver durante essa fase das nossas vidas, muito obrigado. Dentre eles, tem duas pessoas que foram essenciais nessa minha caminhada, o casal Xomanês lá de Cuiabá, no Mato Grosso (KKK), Andrey Sávio e Renata Martins, que desde o início foram os que mais acompanharam minha trajetória e me ajudaram sempre que puderam, pessoas simples, hospitaleiras e com um enorme coração disposto a ajudar e torcer junto para cada conquista que almejo alcançar, onde tiveram uma parcela ímpar em cada passo que dei no mestrado. Sou muito grato por poder contar com vocês durante meu mestrado, muito obrigado por tudo!

O grupo de estudos em Nutrição de Ruminantes (NERU), foi o grupo de pesquisa que fui vinculado para trabalharmos juntos e buscarmos sempre ajudar uns aos outros, onde tiveram uma grande parcela de contribuição para a execução do meu projeto de pesquisa, aos demais que não eram do grupo, mas se dispuseram a ajudar, como também aos demais funcionários do setor de

nutrição de ruminantes, obrigado pela ajuda de todos aqueles que estiveram presentes nessa árdua missão, muito obrigado.

À todo corpo docente do Programa de Pós-graduação em Produção Animal da UFGD que se fez presente em transmitir os seus conhecimentos para que eu pudesse adicionar aos meus, como também me mostrar o caminho onde eu posso adquirir ainda mais, meu muito obrigado!

Desde que cheguei em Dourados, fiz grandes amizades que compartilharam inúmeros momentos dentro e fora da minha vida acadêmica, que me ajudaram muito nessa minha temporada, pela grande parceria que pude ter quando precisei e também pelos momentos de lazer quando nos reunimos para tomar um tereré ou uma cerveja. Entre as inúmeras pessoas, uns estiveram mais presentes e se tornaram de grande importância para mim, onde tenho um enorme apreço pelo ser humano que foram por mim, serei sempre muito grato à vocês, Mateus Pilger (Pilger), Lucas Estulano (Derrete), Lucas Ribas (Ribas), Guiliano Muglia (Gil), Rafael Forigo (O galo), Neto Steim (Neto), Lucas Nascimento (Nascimento), Rafael Bonifácio (Tio Lú), Claudinei (Claudinei), Lucas Oshiro (Oshiro), Fellipi Milliorini (Fellipi) e Gabriel Castro (Goiano), o meu muito obrigado por tudo que fizeram por mim!

Ao FUNDECT, por me conceder com uma bolsa de estudos e financiar o meu projeto de pesquisa, como também a empresa AGROCRIA Nutrição Animal e aos membros que fazem parte dela, Dr. Fávio Geraldo Ferreira Castro e Dr. Bruno Pietsch Cunha Mendonça, pela concessão de parte da dieta utilizada no meu experimento, obrigado por toda essa ajuda que tornou possível a execução da minha pesquisa, muito obrigado.

For fim, gostaria de agradecer grandemente ao meu orientador Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes e o meu coorientador Prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra por toda disposição em querer me ajudar na minha carreira profissional, me mostrando os caminhos que devo seguir e como seguir, pois eles sabem que preciso aprender muito ainda para chegar onde almejo chegar. Como também Profa. Dra. Mayara Andressa Sabedot, que chegou recentemente no grupo de pesquisa, mas que deixou sua contribuição de conhecimentos para que eu possa agregar aos meus e seguir em frente. À todos vocês, meu muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO 1	1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	2
1.1 INTRODUÇÃO	2
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Dietas de alto grão em confinamentos	4
2.2 Uso de Quitosana como aditivo para ruminantes	7
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
4. OBJETIVOS	18
4.1. Objetivos Gerais	18
4.2. Objetivos Específicos	18
5. MATERIAS E MÉTODOS	19
6. RESULTADOS	26
6.1 DISCUSSÃO	33
7. CONCLUSÃO	38
8. REFEERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Proporção dos ingredientes e composição química.....	20
Tabela 2: Médias de consumo de matéria seca, digestibilidade, pH e excreção de milho inteiro nas fezes de componentes das análises laboratoriais de dietas de alto grão milho inteiro com uso de quitosana.	26
Tabela 3: Valores médios de balanço de nitrogênio (BN) nas fezes e na urina e valores de P em função dos tratamentos.	27
Tabela 4: Metabolismo da ureia, creatinina e N-ureico de bovinos alimentados com dietas de alto grão.	28
Tabela 5: Variáveis de derivados de purinas, nitrogênio microbiano, proteína microbiana e valores de P no uso de quitosana em dietas de alto grão em bovinos.	29
Tabela 6: Dados comportamentais expressos nas variáveis alimentando, mastigando, ruminando, ócio, bebendo água e cocho em dieta de alto grão milho inteiro com uso de quitosana em bovinos.	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Valores para N-NH₃ sobre as variáveis dieta, tempo, tempo*dieta e valores de P em dieta de alto grão em bovinos com uso de quitosana..... **30**

Figure 2: Valores de pH sobre as variáveis dieta, tempo, tempo*dieta e valores de P em dieta de alto grão em bovinos com uso de quitosana..... **31**

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

% - Porcentagem

AGCC – Ácidos graxos de cadeia curta

AL – Alantoína

AU - Ácido úrico

Ca – Cálcio

CNF – Carboidrato não fibroso

Cr – Cromo

Cu – Cobre

d – Dia

DA – Digestibilidade aparente do amido

DP – Derivados de Purinas

fe – ferro

FDA - Fibra em detergente ácido

FDN - Fibra em detergente neutro

FZEA/USP – Faculdade de Zootecnia Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

HCl – Ácido clorídrico

I – Iodo

K – Potássio

Kg – quilograma

LPS – Lipopolissacarídea

m – Metros

m² – metros quadrados

Mg – Magnésio

mg – miligrama

mL – Mililitro

mm – Milímetros

mmol – Milimol

Mn – Manganês

MO – Matéria orgânica

mol – Molécula

MS – Matéria seca

Na – Sódio

N-creatinina - Nitrogênio creatinina

Ni – níquel

N-mic - Nitrogênio microbiano

N-NH₃ – Nitrogênio amoniacal

N-URÉIA – Nitrogênio ureico

°C – Graus celsius

P – Fósforo

P<0,05 – Probabilidade significativa

P>0,05 – Probabilidade não significativa

PB – Proteína bruta

PC – Peso corporal

pH - Potencial hidrogeniônico

Pmic – Proteína microbiana

PT – Proteínas totais

Q – Quitosana

S – Enxofre

Tio₂ – Dióxido de titânio

VG – Virginiamicina

VitA - Vitamina A

VitD - Vitamina D

VitE – Vitamina E

Zn – Zinco

RESUMO

Objetivou-se avaliar a adição de quitosana como modulador da fermentação ruminal em dietas com uso de milho grão inteiro. Foram utilizados cinco (5) novilhos mestiços canulados no rúmen com peso médio de 350 kg mantidos em baias individuais e distribuídos em quadrado latino 5x5. A dieta foi fornecida na proporção de 85% de milho grão sem uso de volumoso. As doses de quitosana utilizadas foram de 0; 375; 750 e 1500 mg/kg de MS; foi utilizado um tratamento com uso de virginimicina. O uso de quitosana não alterou o consumo de matéria seca dos animais. Não houve diferença para nitrogênio e síntese de proteína microbiana, porém, a inclusão de quitosana apresentaram melhores valores quando comparado com a virginiamicina. Não houve efeito da quitosana sobre o pH ruminal dos animais, onde a média entre os tratamentos de 6,3 como também, não houve efeito para as concentrações de N-NH₃. Os animais que receberam a dose de 750 mg/kg MS de quitosana apresentaram maior excreção de milho nas fezes com 390,00 g/kg. A inclusão de quitosana apresentaram menores tempos de frequência ao cocho quando comparadas com a virginiamicina, com menor valor para a dose de 750 mg/kg MS. A inclusão de quitosana proporcionou aumento nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e FDN. A quitosana pode ser adicionada em dieta de milho grão sem volumoso para animais em confinamento com a dosagem de 375 mg/kg de MS.

Palavras-chave: confinamento, parâmetros ruminais, ruminantes.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the addition of chitosan as a modulator of ruminal fermentation in diets with whole grain corn. Five (5) rumen cannulated crossbred steers with average weight of 350 kg were kept in individual stalls and distributed in a 5x5 Latin square. The diet was provided in the proportion of 85% of corn grain without use of bulky. The doses of chitosan used were 0; 375; 750 and 1500 mg / kg DM; a treatment with virginiamycin was used. The use of chitosan did not change the animals' dry matter intake. There was no difference for nitrogen and microbial protein synthesis, however, the inclusion of chitosan presented better values when compared to virginiamycin. There was no effect of chitosan on the ruminal pH of the animals, where the mean between treatments of 6.3 as well, there was no effect for the concentrations of N-NH₃. The animals receiving the dose of 750 mg / kg DM of chitosan presented greater excretion of maize in the faeces with 390.00 g / kg. The inclusion of chitosan presented lower trough frequencies when compared to virginiamycin, with a lower value for the dose of 750 mg / kg DM. The inclusion of chitosan provided an increase in the digestibility coefficients of dry matter, crude protein and NDF. Chitosan can be added on a non-voluminous grain corn diet for confined animals at a dosage of 375 mg / kg DM.

Key words: feedlot, rumen parameters, ruminants.

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

Em busca de se adotar dietas em que os animais consigam um maior ganho de peso diário, faz-se necessário o uso de sistemas intensivos como confinamento, para isso, o surgimento de dietas com pouca ou sem forragens vem ganhando espaço e assim, sendo constituída por grande parte ou totalmente de alimentos concentrados. Na utilização de dietas com 100% concentrado bastante adotadas em sistemas de terminação de bovinos confinados, onde o grão compõe mais de 80% da dieta e o restante seja composto por pellet proteico-mineral-vitamínico.

No uso de dieta com alto grão, há uma prática que vem sendo adotada nos confinamentos que é a dieta de milho grão inteiro, pois devido ao não processamento do grão, ocorre uma redução nos custos operacionais pela facilidade de manejo na distribuição aos animais, conseqüentemente, tenha-se uma redução de mão-de-obra, no número de máquinas envolvidas no processo e menor desperdício de alimentos, refletindo diretamente na lucratividade do sistema de produção, aumentando capital de giro que pode ser investido em máquinas e instalações para a atividade como um todo.

O grão de milho inteiro além de ser usado na dieta como fonte energética, também funciona como um estímulo para a ruminação e conseqüentemente bom funcionamento ruminal, fazendo-se o papel da fibra longa proveniente de volumosos em dietas de alto teor de grão para bovinos em confinamento (KATSUKI, 2009).

Na utilização de dietas com alto grão sem volumoso, é preciso fazer algumas modificações no manejo alimentar para que a saúde ruminal não seja comprometida em função deste tipo de dieta. Algumas formas estratégicas em adicionar compostos como fibras ou aditivos em dietas de alto grão com milho inteiro, são de extrema importância para evitar os distúrbios metabólicos ruminais e assim, não comprometer o desempenho dos animais (SILVA, 2009).

Dentre os aditivos atualmente utilizados, com o intuito de promover um melhor ambiente ruminal para favorecer o desenvolvimento microbiano, destacam-se a monensina sódica, virginiamicina e as leveduras vivas; mas, se faz necessário novos trabalhos de pesquisa com novos tipos de aditivos em dietas com alto teor de grãos.

Foi proposto por Goiri et al. (2009) a utilização de quitosana para modular a fermentação e digestão ruminal, com resultados promissores. A quitosana (polímero N-acetil-D-glicosamina) é um biopolímero natural derivado da deacetilação da quitina. A quitina é o biopolímero mais abundante da natureza após a celulose, sendo polissacarídeo mundialmente distribuído como componente principal do exoesqueleto de crustáceos e insetos, assim como da parede celular de algumas bactérias e fungos (SENEL et al., 2004).

A quitosana tem sido utilizada em animais com finalidade biomédica e terapêutica devido sua ação antimicrobiana, cicatrizante, homeostática e imune estimulante tal como na produção de vacinas como adjuvante na veiculação de DNA e antígenos. A atividade antimicrobiana da quitosana atua diretamente contra diversas bactérias e fungos (SENEL et al., 2004)

O uso da quitosana como aditivo na alimentação de animais ainda é pouco estudada até o momento, onde estudos estão sendo mais realizados em monogástricos para melhorar a retenção de nitrogênio, eficiência alimentar e crescimentos de frangos de corte (SUK, 2004; HUANG et al., 2005; SHI et al., 2005) e leitões recém desmamados (HUANG et al., 2005). Em ruminantes, a quitosana foi avaliada como uma alternativa de fonte de nitrogênio (EL-SEED et al., 2003) e como possível moduladora de fermentação ruminal com intuito de otimizar a eficiência alimentar em ovinos, bovinos a pasto e vacas leite (Dias et al. 2017; Gandra et al. 2016; GOIRI et al., 2009a).

Tendo em vista a utilização da quitosana como modulador de fermentação ruminal e a ausência de estudos com uso de milho grão, recomenda-se o seu estudo para encontrar uma quantidade ideal a ser fornecida na alimentação de bovinos em dietas contendo milho grão, pois esses dados são ausentes na literatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Dietas de alto grão em confinamentos

O uso de alimentos concentrados nas composições das dietas de bovinos em confinamento no Brasil vem crescendo gradativamente e ganhado cada vez mais espaço nesse tipo de sistema, devido tanto ao aumento da escala de produção quanto ao menor espaço de terra requerido para alojar os animais, reduzindo assim, a necessidade de grandes áreas de terra para produção de volumoso e criação dos animais em pastejo. A alta produção de grãos nas principais regiões produtoras do país deu um suporte economicamente viável para a utilização de dietas de confinamento ricas em concentrado; como também, possibilita a redução do manejo operacional devido a manipulação das dietas com pouco ou sem volumosos, reduzindo custo de mão-de-obra e conseqüentemente os custos de produção (Paulino et al., 2010).

O confinamento também é estrategicamente utilizado quando o produtor almeja obter lucro em uma dada escala de produção e juntamente com uma agregação de valor ao produto final. Nesse tipo de sistema, é importante ressaltar que para tornar possível uma produção eficaz e rentável, deve-se atentar para alguns fatores primordiais sendo que, o principal deles é a estratégia alimentar adotada para atender as exigências dos animais e expressar seu maior potencial de produção (FERNANDES et al., 2007); com isso, dietas com altos teores de concentrado tem apresentado resultados satisfatórios em ganho de peso de bovinos jovens, permitindo assim abate mais precoce e melhor qualidade de carcaça e também redução nas perdas de qualidade da carne (LEME et al., 2003).

O uso do milho em dietas de confinamento tem sido a principal fonte energética, sendo utilizado com elevadas inclusões de grão, que reflete em uma preferência de 100% dos nutricionistas de confinamentos no Brasil, relatos segundo (MILLEN et al. 2009). A utilização de dietas com alta concentração de milho promove aumento em seu valor energético, o que leva a uma melhor eficiência produtiva do rebanho em função da redução na quantidade necessária de matéria seca total consumida pelo animal para atender as suas exigências de manutenção e produtividade (SANTANA et al., 2014).

No uso de dietas com grãos a mastigação é uma atividade importante e fundamental no melhor aproveitamento do alimento pelo animal, tendo em vista que os grãos integrais que não forem fisicamente danificados apresentariam limitação em sua digestão, devido ao maior tamanho das partículas do alimento ingerido, não liberando os nutrientes solúveis para a fermentação, deixando exposto o interior do alimento para a colonização microbiana do rúmen (BERCHIELLI et al., 2011).

Observado por Beauchemin et al. (1994), ao fazerem coletas amostrais de milho fornecido inteiro, uma fração dos grãos é deglutido inteiro, sendo identificadas alterações na estrutura física dos grãos. Contudo, apesar de alguns grãos serem deglutidos inteiros, durante o processo de ruminação terão grande chance de sofrerem alteração física, fazendo com que haja a quebra e melhor adesão microbiana para a degradação ruminal. Quando avaliaram tempo de mastigação por quilograma de alimento ingerido, observaram maior tempo de mastigação para milho grão inteiro, quando comparado com cevada ou trigo; onde todos os grãos de milho foram quebrados após a mastigação, sendo a maioria dos grãos quebrados em pedaços pequenos, melhorando o seu aproveitamento pelo animal.

Estratégias com dietas de alto grão são adotadas para se obter um melhor desempenho produtivo, qualidade no acabamento de carcaça em que atenda as exigências do mercado consumidor e na carne produzida pelos animais. Com isso, espera-se minimizar o custo da dieta e de produção e agregar valor por quilo de carne produzida (SILVA, 2009).

No uso de dietas de alto grão em confinamentos, alguns autores enfatizam que utilizar o grão de milho inteiro como fonte energética pode proporcionar uma elevada densidade nutricional da dieta sem o uso de fibras advindas de forragens. Após pesquisa iniciada em 2005, resultou em dieta sem a presença de forragens e recomendou-se uma inclusão de 85% de milho inteiro e 15% de pellet concentrado (KATSUKI, 2009). Mandarino et al., (2013) relata que, esse tipo de dieta, irá fornecer aos animais os nutrientes como proteínas, minerais, vitaminas e aditivos que estarão contidos no pellet e, o milho irá conter alta densidade energética, que faz dessa dieta uma estratégia para maiores ganhos de peso em bovinos de corte em confinamento.

Diante esse contexto, se torna uma vantagem o uso de dietas sem volumoso, que reflete em redução do consumo de matéria seca, por ser uma dieta de alta concentração energética, onde o

animal atingirá maior desempenho em ganho de peso e rendimento de carcaça, refletindo melhor conversão alimentar, menor consumo de matéria seca e maior peso corporal produzido.

Owens e Basalan (2013) compararam o desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas a base de milho submetidos a diferentes tipos de processamento e, mostraram que os animais que consumiram dietas à base de milho inteiro obtiveram ganho de peso, eficiência alimentar e energia líquida para ganho de 7,45%; 1,71% e 4,18%, inferiores quando comparado com o tratamento que recebeu a dieta à base de milho moído. A extensão da digestão do amido, apresentou valores de 78,1, 57,8 e 90,8% para digestibilidade ruminal, pós-ruminal e total, respectivamente, no tratamento com uso do grão de milho inteiro fornecido aos animais.

Owens et al. (1997) não encontraram diferenças em relação ao ganho de peso médio diário para nenhum dos tipos de processamento do milho utilizado. Sobre o consumo de matéria seca, o tratamento com grão inteiro não diferiu do com alta umidade e laminado a vapor, sendo o laminado seco ter apresentando 9,4% a mais de consumo em relação ao grão inteiro, que influencia diretamente na conversão alimentar com melhores resultados para laminado a vapor e grão inteiro, com médias de ganho de 1,43 e 1,45 kg de MS/dia, respectivamente.

Missio et al. (2009) avaliaram o desempenho de novilhos Nelore em confinamento com 14 e 16 meses de idade, que receberam dietas com teores crescentes de concentrado (22, 40, 59 e 79% na matéria seca total). Concluiu que, na medida em que a inclusão do teor de concentrado foi aumentando na dieta, obteve-se redução da idade de abate, melhor conversão alimentar, menor consumo de matéria seca em porcentagem de peso corporal, no consumo de energia digestível e no ganho diário de peso dos animais.

Cunha (2014) avaliou dietas à base de milho grão inteiro com ou sem adição de bagaço de cana-de-açúcar in natura, em tourinhos Angus x Nelore e Nelore terminados em confinamento, e mostraram que o uso de dietas de alto grão, promovem alta densidade energética, contribuindo para maior ganho de peso dos animais, independentemente do grupo genético avaliado.

De Paula (2014) em um trabalho com 36 novilhas raça Nelore com 24 meses de idade e média de peso de 244 kg em fase de terminação em confinamento, utilizando como dieta milho grão inteiro 85% e 15% de suplemento proteico-mineral-vitamínico. Os resultados mostraram que animais tiveram ganho médio de peso diário 0,980 kg, e após 63 dias de confinamento ganharam

entre 1,700 kg e 2 kg, com uma conversão alimentar em média de 0,159 e um rendimento de carcaça de 52,9 kg.

2.2 Uso de Quitosana como aditivo para ruminantes

É de extrema importância a adoção de exigências nos critérios de formulação das rações e no manejo alimentar dos animais, pois quando se tem falhas, aumenta o risco de ocorrência de distúrbios metabólicos, que conseqüentemente pode gerar perdas expressivas no desempenho animal e na lucratividade do sistema de produção (PERDIGÃO, 2014). Altos níveis de concentrado na dieta pode ser um problema, podendo ocasionar distúrbios metabólicos como acidose e timpanismo (SILVA, 2009).

Santos (2011) relata que, dietas com altos teores de concentrados ocasiona alta concentração de ácido láctico no rúmen que pode provocar distúrbios metabólicos como acidose ruminal, fato esse que ocorre principalmente em animais confinados devido, as rações serem formuladas com uma alta concentração de amido e outros carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen e conseqüentemente, rápida queda no pH. Valores de pH ruminal entre 5,0 e 5,6 é caracterizado como acidose subclínica, quando o pH ruminal está abaixo de 5,0 é considerado uma acidose clínica (KRAUSE, 2006).

Altas quantidades de carboidratos não fibrosos (CNF) no rúmen são rapidamente fermentadas e promovem a proliferação de bactérias ácidos tolerante (*Streptococcus bovis* e *Lactobacillus* spp), onde produzem quantidades excessivas de fermentação ácida, promovendo queda excessiva do pH do rúmen, prejudicando a motilidade ruminal e favorecendo maior produção de gases advindas da fermentação e gerando um acúmulo dos mesmos. Diante disso, ajustar o manejo da dieta e fazer uso de aditivos pode ser um fator fundamental no controle de acidose e timpanismo (CHENG et al., 1998).

Segundo Pires (2010), os estudos na nutrição de ruminantes buscam melhorar ao máximo a eficiência produtiva do animal, com isso, recursos para manipular a fermentação ruminal são adicionados a dieta, como o uso dos aditivos. O intuito de sua inclusão, é utilizar substâncias que promovam um aumento da digestibilidade da fibra, maior proporção do ácido propiônico no

rúmen, instabilidade do pH próximo à neutralidade, redução de acidose ruminal, timpanismo, metanogênese, da proteólise ruminal e desaminação de aminoácidos.

Dos tipos de aditivos mais utilizados no Brasil estão os antibióticos ionóforos, como a monensina sódica, lasalocida e salinomocina. Também vem crescendo no sistema produtivo brasileiro o uso de antibióticos não ionóforos, como a virginiamicina (Millen et al., 2009), e tem apresentado resultados positivos no ganho de peso e eficiência alimentar de animais monogástricos como também em ruminantes Nuñez (2008).

A virginiamicina é um antibiótico não-ionóforo que atua na síntese proteica da célula bacteriana, que inibe a formação de ligações peptídicas na subunidade dos ribossomos, causando diminuição do crescimento ou a morte da célula gram-positivas (COCITO, 1979). Trabalhos relatam que a virginiamicina aumenta a concentração de propionato e reduz a de amônia e hidrogênio no rúmen (NAGARAJA & TAYLOR, 1987).

Rogers et al., (1995) após avaliar sete experimentos ao longo de quatro anos com o uso de virginiamicina em ruminantes, mostrou uma menor incidência de abscesso hepático em novilhos confinados com dietas altamente energéticas de 30% para menos de 20%. Os resultados concluíram que, os níveis de virginiamicina 19,3 e 27,3 mg/kg na MS apresentaram melhores ganho de peso diário e a melhor conversão alimentar, respectivamente.

Lemos et al., (2016) em um trabalho com bovinos confinados em fase de terminação recebendo dieta com 85% de milho grão e 15% de suplemento concentrado, avaliaram diferentes tipos de aditivos na dieta. Os resultados mostraram que não houve diferença na digestibilidade da MS e PB quando virginiamicina e monesina foram adicionadas na dieta, com valores de 75,4 e 73,6%, 61,3 e 60,4%, respectivamente.

Camilo (2017), avaliou doses de virginiamicina e monesina em dietas de alto concentrado em bovinos ZxZ terminados em confinamentos com alto concentrado. Observaram diferença no consumo de matéria seca, onde o tratamento com 24 mg kg/MS de monesina foi menor do que o tratamento com 34 mg kg/MS da virginiamicina, com valores de 2,15 e 2,23% do PC, respectivamente.

Com o passar dos anos, algumas mudanças foram adotadas em relação ao uso de aditivos para ruminantes onde, após 30 anos, a união europeia banuiu a utilização de antibióticos e promotores de crescimento (REGULAMENTAÇÃO 1831/2003/EC), baseados no conceito de que a resistência de humanos aos antibióticos poderia ser influenciada pelo seu uso rotineiro na alimentação animal (GUSTAFSON; BOWEN, 1997). A legislação regulatória em questão deve controlar ou limitar, o comércio de importações de carne de países cujo uso de promotores de crescimento prosseguem na nutrição animal (CARRO; RANILLA, 2002).

Goiri et al. (2009) propõe o uso de um biopolímero como modulador de fermentação e digestão ruminal, com resultados promissores.

A quitosana (polímero N-acetil-D-glicosamina) é um biopolímero natural derivado da deacetilação da quitina (GOIRI et al., 2009). A quitosana é o biopolímero mais abundante da natureza após a celulose, sendo polissacarídeo mundialmente distribuído como componente principal do exoesqueleto de crustáceos e insetos, assim como da parede celular de algumas bactérias e fungos (SENEL et al., 2004).

A atividade antimicrobiana da quitosana é bem reconhecida contra diversas bactérias e fungos, e é influenciada por diversos fatores como o tipo de quitosana, o grau de polimerização, peso molecular, tipo de bactéria e outras propriedades químicas e físicas (CHOI et al., 2001; NO et al., 2002; SENEL et al., 2004). De acordo com Tang et al. (2010), a quitosana possui ação com doses mínimas inibitórias contra ambas bactérias, gram positivas e gram negativas.

A quitosana tem um modo de ação sobre a superfície lipopolissacarídea (LPS) das bactérias gram negativas e também sobre a fração peptidoglicana das bactérias gram positivas, ambas aniônicas. Contudo, determinados estudos apontam que bactérias gram positivas, têm maior susceptibilidade do que bactérias gram negativas (WANG, 1992; NO et al., 2002; SENEL et al., 2004; KUMAR; et al., 2005).

Estudos mais recentes mostram que a quitosana caracteriza-se preferencialmente como bacteriostático, a literatura considera a quitosana como forte detentora na ação de atividade bactericida ou bacteriostática, porém, ainda não se sabe ao certo os mecanismos de ação de ambos (COMA et a., 2002; POTARA et al., 2011; TAO et al., 2011).

Até o momento, é indefinido a atividade antimicrobiana e seus efeitos quando a quitosana é incluída na dieta de ruminantes, mas várias hipóteses foram sugeridas. A hipótese mais provável é a mudança na permeabilidade celular às alterações entre a quitosana e as cargas eletronegativas na superfície de célula (Araújo et al. 2015).

A utilização de quitosana como aditivo na alimentação de animais é pouco estudada até o presente, estando mais desenvolvidos estudos em monogástricos com o intuito de melhorar a retenção de nitrogênio, eficiência alimentar e crescimentos de frangos de corte (SUK, 2004; HUANG et al., 2005; SHI et al., 2005) e leitões recém desmamados (HUANG et al., 2005).

Desta forma, o estudo de Goiri et al. (2010) foi o primeiro que utilizou animais com o objetivo de avaliar a quitosana como moduladora da fermentação ruminal. Neste trabalho, Goiri et al. (2010) utilizaram quatro ovelhas não lactantes canuladas no rúmen e forneceram dietas composta por 50% de feno de alfafa e 50% de concentrado, e avaliaram a fermentação ruminal e cecal e a digestibilidade aparente das dietas quando submetidas a dieta controle e com quitosana. De forma similar aos estudos *in vitro*, Goiri et al. (2010) não observaram efeito da quitosana na proporção molar de acetato, porém houve aumento da proporção molar de propionato e redução da relação acetato: propionato e da concentração de N-NH₃.

A quitosana foi estudada como uma nova alternativa de fonte de nitrogênio em ruminantes (EL-SEED et al., 2003) e como possível moduladora da fermentação ruminal a fim de otimizar a eficiência alimentar em ovinos (GOIRI et al., 2009). Em estudo com simulação do rúmen foi mostrado que a quitosana mudou o padrão de fermentação em relação à produção de propionato (BELANCHE et al. 2016).

Atualmente, resultados mostram que a quitosana afetou positivamente a digestibilidade e ingestão da matéria seca de novilhos em pastejo quando as doses 400, 800, 1200 e 1600 mg/kg MS foram adicionadas da dieta, onde os melhores resultados foram observados com a dose de 400 mg/kg MS, como também se observou um aumento na concentração de propionato no rúmen, otimizando a fermentação ruminal e consequentemente relação de ácidos graxos voláteis de cadeia curta (AGCC) no rúmen (DIAS et al. 2017).

Henry et al., (2015) em um trabalho com 36 novilhas com média de peso de 318kg, avaliaram a inclusão de quitosana (0, 43 e 86g animal/dia) em dietas com baixo (36%) e alto

concentrado (85%). Os resultados mostraram que não houve diferença no consumo de matéria seca nas doses utilizadas. Houve diferença na digestibilidade da FDN e MS de ambos os tratamentos, sendo que a dose com 43g de quitosana expressou melhor digestibilidade da MS (50,1%) na dieta de alto concentrado.

Araújo et al., (2015) avaliaram doses crescentes de quitosana (0, 50, 100 e 150 mg/kg de PC) em novilhos Nelore em uma dieta contendo 60% de volumoso sobre a digestibilidade de nutrientes e fermentação ruminal. Relataram que, o uso da quitosana não afetou o consumo de matéria seca mas, aumentou linearmente a digestibilidade da MS e da FDN. Além do mais, observaram aumento linear na produção de propionato sem alteração na síntese de PB microbiana.

Em avaliação na produção de nitrogênio microbiano, não houve efeitos quando a quitosana foi testada em vacas em lactação e se teve uma diminuição no fluxo de nitrogênio microbiano em novilhas leiteiras (Paiva et al., 2016; Gandra et al., 2016).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A.P.A., VENTURELLI, B.C., SANTOS, M.C.B., GARDINAL, R., CÔNSOLO, N.R.B., CALOMENI, G.D., FREITAS, J.E., BARLETTA, R.V., GANDRA, J.R., PAIVA, P.G., RENNÓ, F.P. Chitosan affects total nutrient digestion and ruminal fermentation in Nellore steers. **Anim. Feed Sci. Technol.** 206, 114-118, 2015.

BEAUCHEMIN, K. A.; MCALLISTER, T. A.; DONG, Y.; FARR, B. I.; CHENG, K. J. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, n. 1, p. 236-246, 1994.

BELANCHE, A., PINLOCHE, E., PRESKETT, D., NEWBOLD, C.J. Effects and mode of action of chitosan and ivy fruit saponins on the microbiome: fermentation and methanogenesis in the rumen simulation technique. **FEMS Microbiol. Ecol.** 92, 1–13, 2016.

BRITO, H. L. C. Adaptação de dietas de alto grão, para bovinos confinados. **Dissertação (Mestrado em Produção Sustentável e Saúde Animal)**. Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR. 2018.

CARRO, M.D; RANILLA, M.J. Los antibióticos promotores del crecimiento como aditivos: efectos sobre la producción animal, situación legal y perspectivas de futuro. **Información Veterinaria**, v. 238, p.35-45, 2002.

CAMILO, F.R. Aditivos antimicrobianos e processamento de grão na terminação bovinos de corte confinados. Goiânia, Universidade Federal do Goiás, 2017. 90p. Tese (**Doutorado em Zootecnia**). Universidade Federal do Goiás, Campus de Goiânia – Escola de Veterinária e Zootecnia. 2017.

CHENG, K.J.; MCALLISTER, T.A.; POPP, J.D.; et al. A review of bloat in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n. 1, p. 299-308, 1998.

CHOI B.K.; KIM, K.Y.; YOO, Y.J.; OH, S.J.; CHOI, J.H.; KIM, C.Y. In vitro antimicrobial activity of a chitoooligosaccharide mixture against *Actinobacillus actinomycetemcomitans* and *Streptococcus mutans*. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 18, p. 553-557, 2001.

COCITO C. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. **Microbiol Rev**;43(2):145-92, 1979.

COMA, V.; MARTIAL-GROS, A.; GARREAU, S.; COPINET, A.; SALIN, F.; DESCHAMPS, A. Edible Antimicrobial Films Based on Chitosan Matrix. **Journal of Food Science**, v. 40, n. 10, p. 1162-1169, 2002.

CUNHA, O. F. R. Bagaço de cana-de-açúcar em dieta com milho grão inteiro paraterminação de tourinhos Angus x Nelore e Nelore. **Tese (Doutorado em ciência animal tropical)** Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2014.

DE PAULA, R.M. Utilização de milho grão inteiro para terminação de novilhas Nelore em confinamento. 2014. 58f. **Dissertação (Mestrado)** – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

DIAS, A.O.C.; GOES, R.H.T.B.; GANDRA, J.R.; TAKIYA, C.S.; BRANCO, ANTONIO FERRIANI; JACAUNA, A.G.; OLIVEIRA, R.T.; SOUZA, C.J.S.; VAZ, M. S. M. Increasing doses of chitosan to grazing beef steers: nutrient intake and digestibility, ruminal fermentation, And Nitrogen Utilization. **Anim. Feed Sci. Technol.** V. 225, P. 73-80, 2017.

EL-SEED, A.N.M. A.F.; KAMEL, H.E.M.; SEKIRE, J. et al. Chitin and chitosan as possible novel nitrogen sources for ruminants. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 83, p. 161-163, 2003.

FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; HENRIQUE, W.; PERECIN,D.; OLIVEIRA, E.A.O.; TÚLLIO, R.R. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamentos alimentados com dietas à base silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p. 855-864, 2007.

FERREIRA, J. J.; MENEZES, L. F. G. de; RESTLE, J. et al. Características de carcaça de vacas de descarte e novilhos mestiços Charolês × Nelore em confinamento sob diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 1974-1982, 2009.

GANDRA, J.R., TAKIYA, C.S., OLIVEIRA, E.R., PAIVA, P.G., GOES, R.H.T.B., GANDRA, E.R.S., ARAKI, H.M.C. Nutrient digestion, microbial protein synthesis, and blood metabolites of Jersey heifers fed chitosan and whole raw soybeans. **R. Bras. Zootec.** 45, 130-137, 2016.

GOIRI, I., A. GARCIA-RODRIGUEZ, AND L. M. OREGUI. Effects of chitosans on in vitro rumen digestion and fermentation of maize silage. **Anim. Feed Sci. Technol.** 148:276–287, 2009.

GOIRI, I., L. M. OREGUI AND A., GARCIA-RODRIGUEZ. Use of chitosans to modulate ruminal fermentation of 50:50 forage-to-concentrate diet in sheep. **J. Anim. Sci.** 88: 749–755, 2010.

GUSTASFON, R.H.; BOWEN, R.E. Antibiotic use in animal agriculture. **Journal of Applied Microbiology**, v. 83, p. 531-541, 1997.

HENRY, D.D., RUIZ-MORENO, M., CRIACO, F.M., KOHMANN, M., MERCADANTE, V.R.G., LAMB, G.C., DILORENZO, N. Effects of chitosan on nutrient digestibility, methane emissions, and in vitro fermentation in beef cattle. **J. Anim. Sci.** 93, 3539-3550, 2015.

HUANG, R. L.; YIN, Y. L.; WU, G.Y Effect of dietary oligochitosan supplementation on ileal digestibility of nutrients and performance in broilers. **Poultry Science**, v. 84, p. 1383-1388, 2005.

HUANG, R.L., Y.L. YIN AND G.Y. WU. Effect of dietary oligochitosan supplementation on ileal digestibility of nutrients and performance in broilers. **Poult. Sci.** 84: 1383–1388, 2005.

KATSUKI, P. A. Avaliação nutricional, desempenho e qualidade da carne de bovinos alimentados com rações sem forragem, com diferentes níveis de substituição do milho inteiro por casca de soja. **Tese (Doutorado)**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2009.

KRAUSE K.M, OETZEL G.R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal Feed Science and Technology**. 126(3):215-36, 2006.

KUMAR, A. B. V.; VARADARAJ. M. C.; GOWDA, L. R.; THARANATHAN, R. N. Characterization of chito-oligosaccharides prepared by chitosanolytic with the aid of papain and pronase, and their bactericidal action against *Bacillus cereus* and *Escherichia coli*. **The Biochemical Journal**, v. 391, p. 167-175, 2005.

LEME, P.R.; SILVA, S.L; PEREIRA, A.S.C. et al. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1786-1791, supl.1, 2003.

LEMOS, B. J. M.; CASTRO, F. G. F. ; SANTOS, L. S. ; MENDONÇA, B. P. C. ; COUTO, V. R. M. ; FERNANDES, J. J. R. . Monensin, virginiamycin, and flavomycin in a no-roughage finishing diet fed to zebu cattle. **JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE**, v. 94, p. 4307, 2016.

MANDARINO, R.A.; BARBOSA, F.A.; CABRAL FILHO, S.L.S.; LOBO, C.F.; SILVA, I.S.; OLIVEIRA, R.O.; DIOGO, J.M.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de bovinos zebuínos alimentados com três dietas de alto concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, p. 1463-1471, novembro 2013.

MILLEN D, PACHECO R, ARRIGONI M, GALYEAN M, VASCONCELOS J. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**. 87(10):3427-39, 2009.

MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; FREITAS, L.S. SACHET, R. H.; SILVA, J.H. S.; RESTLE, J. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, p.1309-1316, Agosto 2009.

MORAIS JAS, BERCHIELLI TT, REIS RA. Aditivos. In: Berchielli TT, Pires AV, Oliveira SG, editors. **Nutrição de Ruminantes 2**. Jaboticabal, SP: Funep; p. 565-91, 2011.

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

NO, H.K., N.Y. PARK, S.H. LEE AND S.P. MEYERS. Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights. **Int. J. Food Microbiol**. 74: 65–72, 2002.

NUÑEZ AJC. Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz; 2008.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J. GILL, D. R. The effect of grain source and processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 868-879, 1997.

OWENS, F.; BASALAN, M. Grain processing: gain and efficiency responses by feedlot cattle. In: PLAINS NUTRITION COUNCIL SPRING CONFERENCE, Amarillo. Abstract... Amarillo, Abstract 6. 2013.

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

PERDIGÃO, A. Protocolos de adaptação a rações de alto teor de concentrados para bovinos nelores confinados. Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2014, 60p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**. Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu - Faculdade De Medicina Veterinária e Zootecnia. 2014.

PIRES, A.V. Bovinocultura de corte / Alexandre Vaz Pires. – Piracicaba: FEALQ, v. 1, 760p. ilustr. Color 28 cm, 2010.

POTARA, M.; JAKAB, E.; DAMERT, A.; POPESCU, O.; CANPEAN, V.; ASTILEAN, S. Synergistic antibacterial activity of chitosan-silver nanocomposites on *Staphylococcus aureus*. **Nanotechnology**, v.22, n. 13, p. 135-144, 2011.

ROGERS J, BRANINE M, MILLER C, WRAY M, BARTLE S, PRESTON R, ET AL. Effects of dietary virginiamycin on performance and liver abscess incidence in feedlot cattle. **Journal of animal science**. 73(1):9-20, 1995.

SANTANA, A.E. M.; NEIVA, J.N.M.; RESTLE, J. ; SOUSA, L. F.; MIOTTO, F.R.C.; ALENCAR, W.M.; SILVA, R.O.; ARAÚJO, V.L. Feeding behavior of crossbred steers fed diets containing babassu mesocarp meal and corn in kernels or ground. **Revista Brasileira de Zootecnia (Online)** v. 43, p. 266-272, 2014.

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

SHI, B.L., D.F. LI, X.S. PIAO AND S.M. YAN. Effects of chitosan on growth, performance and energy and protein utilisation in broiler chickens. **Br. Poultry Sci.** 46: 516–519, 2005.

SILVA, H.L. Dietas de alta proporção de concentrado para bovinos de corte confinados. 2009, 157f. **Tese (Doutorado)** -Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Goiânia, 2009.

SUK, Y. O. 2004. Interaction of breed-by-chitosan supplementation on growth and feed efficiency at different supplementing ages in broiler. **Asian-Australasian J. Anim. Sci.**17: 1705–1711.

TANG, H.; ZHANG, P.; KIEFT, T. L. RYAN, S. J.; BAKER, S. M.; WIESMANN, W. P.; ROGELJ, S. Antibacterial action of a novel functionalized chitosan-arginine against gram-negative bacteria. **Acta Biomaterialia**, v. 6, p. 2562-2571, 2010.

TAO, Y.; QIAN, L.H.; XIE, J. Effect of chitosan on membrane permeability and cell morphology of *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*. **Carbohydrate Polymers**, v. 86, n. 2, p. 969-974, 2011.

WANG, G. H. Inhibition and inactivation of five species of foodborne pathogens by chitosan. **Journal of Food Protection**, v. 55, p. 916-919, 1992.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivos Gerais

Avaliar a quitosana como modulador da fermentação ruminal de novilhos confinados com dieta de milho inteiro, a fim de se estabelecer o nível ideal de inclusão na dieta.

4.2. Objetivos Específicos

Avaliar os parâmetros de fermentação ruminal, sanguíneos, consumo de nutrientes, digestibilidade, balanço de compostos nitrogenados, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo de novilhos confinados com dieta de alto concentrado com uso de milho grão inteiro, com a inclusão de quitosana.

5. MATERIAS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Nutrição de Ruminantes e nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal e no Laboratório de Avaliação de Coprodutos de Oleaginosas (LACO /IMPAC 2 FINEP) da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, entre 5 de janeiro e 5 de abril de 2018.

5.1 Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 5 novilhos mestiços HxZ canulados no rúmen com peso médio de 350kg. Os animais foram distribuídos em quadrado latino 5X5 em 90 dias experimentais divididos em 5 períodos, experimentais de 18 dias, sendo 10 de adaptação as dietas e 9 dias de coleta de dados.

Os animais receberam os seguintes tratamentos: (VG), tratamento composto com uso de virginimicina; (Q0), dieta controle 0mg de quitosana por kg de MS; (Q375), 375mg de quitosana por kg de MS; (Q750); 750mg de quitosana por kg de MS e (Q1500), 1.500mg de quitosana por kg de MS. A quitosana (produto comercial com 85% desatilação, 0.32/mL de viscosidade, pH 7.90, viscosidade <200 cPs, total de cinzas 1.35 g/100 g e perdas por secagem 9.3 g/ 100g) foi adquirida da empresa Polymar®, Fortaleza, Brasil. Ao final de cada período experimental os animais foram pesados e a dieta foi ajustada de acordo com o peso obtido.

As dietas utilizadas foram compostas por 15% de pellet proteico-mineral-vitaminico e 85% de milho inteiro. A composição da dieta pode ser observada da (Tabela 1).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química.

Concentrados (g/kg de MS)			
Ingredientes			
Milho inteiro	850,00		
Pellet	150,00		
Composição química (g/kg de MS)			
	Milho inteiro	Pellet	Dieta
MS, %	85,00	82,20	84,58
MO, %	95,70	79,90	93,32
PB, %	9,50	38,00	13,70
FDN, %	15,00	75,70	24,10
FDA, %	1,80	32,10	6,35
AMIDO, %	75,00	15,15	65,10

¹Engordim Grão Inteiro 38® - Suplemento proteico, mineral e vitamínico peletizado (Agrocria Comércio e Indústria LTDA) –Níveis de garantia :Ca-43g/kg; P-10g/kg; S-4g/kg; Mg-0,7g/kg; K-2,7g/kg; Na-9,7g/kg; Co5mg/kg; Cu-175mg/kg; Cr-1,4mg/kg; F-130mg/kg; I-5mg/kg; Mn-182mg/kg; Mo-0,35mg/kg;Ni0,3mg/kg; e-1,8mg/kg; Zn-421mg/kg;VitA-21.000U.I; Vit.D-3.000U.I; Vit.E-140U.I; Virginiamicina-150mg/kg; ² MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro e FDA = fibra em detergente ácido.

Os animais foram alocados em baias individuais de 8 m² (2x4m) com de piso de concreto, coberto e com acesso a bebedouro e cocho. Os animais passaram por um período de adaptação anteriormente ao início do experimento, de 30 dias, recebendo progressivamente a inclusão de concentrado na dieta nas proporções de 50, 60; 80 e 100, respectivamente (BRITO, 2018).

As dietas fornecidas e as sobras, foram pesadas diariamente e os animais arraçoados duas vezes ao dia às 8:00 e às 15:00 horas, de acordo com o consumo de matéria seca do dia anterior, de forma ser mantido um porcentual diário de excedente da dieta, entre 5 e 10% para que não haja limitação de consumo. As duas porções constituintes da ração, foram misturadas no cocho e fornecidas na forma de dieta completa. Ao final de cada período de adaptação foi realizada a coleta e armazenamento a -20°C do *pool* de amostras de alimentos e sobras obtidos durante as coletas para posterior análise de nutrientes.

5.2 Nutrientes e análises da dieta

Amostras de ingredientes da dieta e das fezes de cada animal, foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72h para determinação da MS (n° do método 934.01, AOAC, 2005), moídas em moinho do tipo Willey a 1 mm (Tecnal 680, Piracicaba, Brasil), e secas por 8h em estufa a 105° C para determinar a MS. A análise químico-bromatológica foi realizada nos laboratórios LACO/IMPAC 2 FINEP e LANA/UFGD em Dourados, MS, proteína bruta (PB, N x 6,25) (n° do método 978.04, AOAC, 2005), cinzas (MO) (n° do método 942.05, AOAC, 2005), (AOAC, 2005) e os teores de fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) foram obtidos conforme método descrito por Van Soest et al. (1991), utilizando-se α -amilase e adição de sulfito de sódio na determinação do FDN, em Sistema Ankon® e o teor de amido conforme metodologia descrita por Hendrix (1993).

5.3 Ingestão de nutrientes e digestibilidade aparente

A ingestão de matéria seca foi determinada na diferença entre a quantidade da dieta ofertada e na coleta das sobras. Os coeficientes de digestibilidade aparente total da matéria seca (MS) (n° do método 934.01, AOAC, 2005), proteína bruta (PB) (n° do método 978.04, AOAC, 2005) e fibra em detergente neutro (FDN) Van Soest et al. (1991) e amido Hendrix (1993), foram calculados de acordo com o consumo total de nutrientes e a excreção fecal dos mesmos. A excreção fecal da matéria seca foi determinada através da quantidade de dióxido de titânio (TiO₂) contido nas fezes FERREIRA, et al., (2009).

O dióxido de titânio foi fornecido diretamente no rúmen entre os dias 1 e 10 de cada período experimental, sendo 5 dias de adaptação ao marcador e 5 dias de coleta de fezes. As fezes foram coletadas diretamente no reto (ou na ampola retal) dos animais uma vez por dia em diferentes horários, 08h00min, 10h00min, 12h00min, 14h00min e 16h00min e acondicionadas em bandejas de plásticos, onde foram identificadas e levadas de imediato para o laboratório de nutrição animal e colocadas em estufa à 65° C. Ao fim de cada período foi realizado uma amostra composta por animal, retirando-se uma amostra de cada animal, em cada piquete por período.

As amostras fecais foram avaliadas quanto aos teores de dióxido de titânio através de espectrofotometria UV/Vis, segundo método colorimétrico (Myers et al. 2004). A excreção fecal foi estimada por intermédio da relação entre dose e concentração fecal do indicador externo (EF =

OF/COF; em que: EF = Excreção Fecal diária (g/dia); OF = dióxido de titânio fornecido (g/dia); COF = Concentração de dióxido de titânio nas fezes (g/g MS).

5.4 Fermentação Ruminal

No 17º dia experimental de cada período foram realizadas as coletas de líquido ruminal. As coletas de líquido ruminal foram feitas antes do fornecimento da quitosana e 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento da quitosana, na interface líquido/sólido do ambiente ruminal e filtradas por uma camada tripla de gaze, uma amostra de líquido ruminal para a determinação do pH e da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃). As determinações do pH foram realizadas imediatamente após a coleta por intermédio de peagâmetro (pH 1500, Instrutherm, São Paulo, Brasil). E para a determinação do nitrogênio amoniacal, separou-se uma alíquota de 40 mL, que foi fixada com 1 ml de HCl 1:1, sendo acondicionada em recipiente de plástico com tampa de polietileno, identificada para posterior análise conforme o método INCT-CA N-007/1, descrito por DETMANN et al., (2012).

5.5 Parâmetros sanguíneos

No 15º dia experimental de cada período foram feitas as coletas de sangue quatro horas após o fornecimento da quitosana através da punção da veia cava caudal com o uso de tubos Vacutainer® e em seguida, as amostras de sangue foram imediatamente centrifugadas a $2.700 \times g$ por 20 minutos e alíquotas de soro foram congeladas (-20°C) para posterior determinação da uréia e creatinina plasmática por colorimetria através do uso de kits comerciais (Gold Analisa®).

5.6 Metabolismo da ureia e creatinina

No 16º dia experimental de cada período foram feitas as coletas de urina na forma “spot”, quatro horas após o fornecimento da quitosana, em micção espontânea dos animais, sendo armazenadas duas alíquotas. A primeira de 10 mL foi diluída em 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N), para a determinação da concentração de creatinina, uréia, ácido úrico e alantoína, segundo padronização de Valadares et al. (1999). A segunda alíquota de 50 ml foi conservada em 1 mL de ácido sulfúrico (36N) e utilizada para a determinação da concentração de N total urinário. As amostras foram imediatamente congeladas a -20°C para análise posterior.

A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina expressas em mmol/dia. As purinas microbianas absorvidas (Pabs, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (DP, mmol/dia), por meio da equação $Pabs = (DP - 0,236 * PV^{0,75}) / 0,84$, em que 0,84 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina e $0,236 * PV^{0,75}$, a excreção endógena de derivados de purina (ORELLANA BOERO et al., 2001).

A excreção urinária diária de creatinina foi estimada a partir da excreção média diária estabelecida de 27,76 mg/Kg de peso vivo para gado de corte (RENNÓ, 2003). Dessa forma, com a excreção média diária de creatinina e a concentração de creatinina (mg/dL) na amostra *spot* de urina, foi estimado o volume total diário de urina, em litros por animal/dia. As concentrações de alantoína na urina e os de ácido úrico na urina foram determinadas pelo método colorimétrico, conforme metodologia de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen e Gomes (1992).

As excreções diárias de N-uréia e N-creatinina foram obtidas por meio do produto das concentrações de uréia e creatinina pelo volume urinário de 24 horas, multiplicado por 0,466 ou 0,3715, correspondente aos teores de N na uréia e creatinina, respectivamente. A partir da excreção média diária de creatinina, obtida no experimento em mg/kg PC/dia, e da concentração de creatinina (mg/L) na amostra *spot* de urina (Rennó et al., 2000).

5.7 Balanço de nitrogênio e Síntese de compostos nitrogenados

O consumo de nitrogênio foi determinado retirando-se o valor de conversão de nitrogênio total das amostras para obtenção do valor de proteína bruta (6,25), obtendo-se a quantidade em gramas de nitrogênio consumida. O mesmo cálculo foi realizado com os valores de proteína bruta das fezes obtendo-se a excreção total de nitrogênio em g/kg MS. Para o cálculo de balanço de nitrogênio foi feita a determinação da concentração de creatinina na urina de acordo com a metodologia Valadares et al. (1999) e Rennó (2003).

O nitrogênio total das amostras de urina foi determinado de acordo com as metodologias descritas por (AOAC, 2005), onde a quantidade em gramas de nitrogênio para cada 100 mL de urina foi obtida dividindo-se o valor de proteína bruta das amostras pelo fator 6,25.

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (N_{mic} , gN/dia) foi calculada com base nas purinas absorvidas (P_{abs} , mmol/dia), utilizando-se a equação (CHEN; GOMES, 1992): $N_{mic} = (70 * P_{abs}) / (0,83 * 0,134 * 1.000)$, em que 70 é o conteúdo de N nas purinas (mgN/mol); 0,134, a relação N purina: N total nas bactérias (VALADARES et al., 1999); e 0,83, a digestibilidade intestinal das purinas microbianas.

5.8 Avaliação comportamental

No 18º dia de cada período experimental realizou-se a avaliação comportamental dos animais, com avaliação a cada 5 minutos das variáveis: frequência ao cocho, bebedouro, alimentação, ruminação e ócio. O comportamento ingestivo dos animais foi avaliado pelas variáveis em alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, adotou-se a observação visual dos animais a cada cinco minutos, por quatro períodos experimentais de acordo com (JOHNSON e COMBS, 1991).

5.9 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial pelo comando PROC MIXED do programa Statistical Analysis System versão 9.2 (SAS, 2009), seguindo o modelo abaixo:

$$Y_{ijl} = \mu + D_i + P_j + A_l + e_{ijl}$$

em que μ = média geral, D_i = efeito fixo de dieta, P_j = efeito aleatório de período, A_l = efeito aleatório de animal e e_{ij} = erro.

Os dados de fermentação ruminal foram submetidos ao comando REPEATED do PROC MIXED para avaliação de medidas repetidas no tempo, seguindo o modelo abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + t_j + D_i(t_j) + e_{ij}$$

em que: μ = média geral, D_i = efeito fixo de dieta, t_j = efeito fixo de tempo de colheita (0, 2 4, 6, 8 10 12 hs), $D_i(t_j)$ = interação e e_{ij} = erro. Foi utilizado como efeito aleatório ao modelo o período e o animal.

Para avaliar as diferenças entre os tratamentos, os dados foram submetidos ao teste de Dunnett para comparar o tratamento controle (Virginiamicina) com todos os outros tratamentos e os níveis de Quitosana foram estudados por meio de regressão polinomial. Os resultados são apresentados como LSMEANS e a significância foi declarada $P \leq 0,05$.

6. RESULTADOS

Não foi observado efeito linear e quadrático para o consumo da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), e proteína bruta (PB) e Amido (Tabela 2). A adição de quitosana na dose de 375 mg/KgMS, proporcionou maiores consumos de MS (7,62 kg) e de FDN (1,32 kg) entre as doses de quitosana. Os animais suplementados com virginiamicina apresentaram menor CMS em relação aos que receberam a dose de 375 mg/Kg MS de quitosana, com 7,14 e 7,62 Kg/dia, respectivamente.

Tabela 2: Médias de consumo de matéria seca, digestibilidade, pH e excreção de milho inteiro nas fezes.

Item	VIRG ¹	Níveis de quitosana (mg/kgMS) ²				EPM ³	Valores de P ⁴	
		0	375	750	1500		Linear	Quad
Consumo (kg/dia)								
Matéria seca	7,14 ^a	7,26 ^a	7,62 ^b	7,27 ^a	7,23 ^a	0,32	0,624	0,347
Proteína bruta	0,984 ^a	1,00 ^a	1,05 ^a	1,00 ^a	0,996 ^a	0,04	0,604	0,352
Amido	5,26 ^a	5,41 ^a	5,32 ^a	5,52 ^a	5,32 ^a	0,24	0,822	0,401
FDN	1,23 ^a	1,26 ^a	1,32 ^b	1,26 ^a	1,25 ^a	0,56	0,612	0,370
Digestibilidade aparente total (g/kg)								
Matéria seca	901,51 ^a	923,46 ^a	942,06 ^b	921,15 ^a	929,89 ^a	4,56	0,990	0,869
Proteína bruta	933,88 ^a	900,62 ^b	955,63 ^a	950,86 ^a	953,17 ^a	5,03	0,233	0,350
Amido	909,15 ^b	931,07 ^b	958,62 ^a	959,05 ^a	962,75 ^a	4,77	0,446	0,666
FDN	736,13 ^a	761,14 ^a	766,04 ^b	711,38 ^a	720,01 ^a	4,87	0,698	0,955
pH (fezes)	6,28 ^b	6,38 ^a	6,40 ^a	6,39 ^a	6,31 ^b	0,05	0,731	0,724
Excreção grão de milho inteiro (g/kg)								
Fezes ⁵	284,62 ^a	253,89 ^a	289,93 ^a	390,00 ^b	285,24 ^a	4,57	0,047	0,037

Médias seguidas de letras diferentes nos níveis crescentes de quitosana são comparadas com a inclusão de virginiamicina, pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$). ¹VIRG (Virginiamicina – 22,5 mg/kgMS⁻¹); ²Inclusão de 0, 375, 750 e 1500 mg /kg MS de quitosana nas dietas experimentais. ³EPM (erro padrão da média). ⁴Efeito linear e quadrático. ⁵ $Y = 237,26 + 30,22X - 0,017X^2$; $r^2 = 0,15$.

Não houve efeito linear e quadrático ($P > 0,05$) entre as doses de quitosana para digestibilidade da MS, PB, FDN e amido. O tratamento a dose com 375 mg/kg MS de quitosana apresentou os maiores valores de digestibilidade da MS, PB, amido e FDN com 942,06, 955,63, 958,62 e 766,04 g/kg contra 901,51, 933,88, 909,15 e 736,13 g/kg da virginiamicina,

respectivamente. O tratamento com virginiamicina apresentou o menor valor de digestibilidade do amido com 909,15 g/kg comparado com os demais tratamentos.

Não houve diferença para os valores de pH fecal entre as doses de quitosana avaliadas. Houve efeito ($P<0,05$) linear e quadrático para excreção de milho inteiro nas fezes entre as doses de quitosana, onde, o tratamento com a dose de 750 mg/kg MS obteve o maior valor com 390,00 g/kg.

Não houve efeito ($P>0,05$) para consumo, excreção e balanço de nitrogênio entre as doses de quitosana (Tabela 3). No entanto, os animais do tratamento com 0 mg/dia MS de quitosana apresentaram diferença ($P<0,05$) com maior excreção de nitrogênio total das fezes com 9,93%, em comparação com a virginiamicina 6,61%. Já na excreção urinária de N, houve diferença ($P<0,05$) para o tratamento com a dose de quitosana de 375 mg/kg MS, com valores de com excreção de 31,22% em relação 18,36% do tratamento com virginiamicina.

Tabela 3: Valores médios de balanço de nitrogênio (BN) nas fezes e na urina e valores de P em função dos tratamentos.

Item	VIRG ¹	Níveis de quitosana (mg/kgMS) ²				EPM ³	Valores de P ⁴	
		0	375	750	1500		Linear	Quad
Consumo (g/dia)								
Nitrogênio	157,97 ^a	162,40 ^a	159,83 ^a	165,65 ^a	159,83 ^a	5,32	0,819	0,397
Excreção (g/dia)								
Fezes	9,43 ^a	14,02 ^b	7,86 ^a	7,50 ^a	7,27 ^a	1,13	0,200	0,395
Urina	27,61 ^a	23,93 ^a	41,73 ^b	20,65 ^a	29,67 ^a	1,56	0,918	0,610
Balanço (g/dia)								
Nitrogênio abs	148,53 ^a	148,38 ^a	151,96 ^a	158,14 ^b	152,55 ^a	3,56	0,690	0,969
Nitrogênio retido	120,92 ^a	124,44 ^a	110,18 ^b	137,49 ^b	122,88 ^a	6,03	0,639	0,986
Excreção (%NT)								
Fezes	6,61 ^a	9,93 ^b	4,43 ^a	4,91 ^a	4,68 ^a	1,87	0,233	0,350
Urina	18,36 ^a	14,92 ^a	31,22 ^b	12,61 ^a	21,91 ^a	1,05	0,932	0,580
Balanço (%NT)								
Nitrogênio abs	93,38 ^a	90,06 ^b	95,56 ^a	95,08 ^a	95,31 ^a	1,45	0,233	0,350
Nitrogênio retido	75,02 ^a	75,13 ^a	64,34 ^b	82,46 ^b	73,40 ^a	1,54	0,699	0,907

Médias seguidas de letras diferentes nos níveis crescentes de quitosana são comparadas com a inclusão de virginiamicina, pelo teste de Dunnett ($P<0,05$).¹VIRG (Virginiamicina – 22,5 mg/kgMS⁻¹); ²Inclusão de 0, 375, 750 e 1500 mg /kg MS de quitosana nas dietas experimentais.³EPM (erro padrão da média).⁴Efeito linear e quadrático.

As concentrações de Creatinina e N-creatinina apresentaram comportamento linear decrescente $P = (0,044)$ e $P = (0,045)$ para os tratamentos com as doses de quitosana, com maiores valores encontrados no tratamento com 0 mg/Kg MS de quitosana, com 48,90 e 22,78 mg/dL, respectivamente. Não houve diferença ($P > 0,05$) para as análises de ureia, Creatinina, N-ureico e N-Creatinina no sangue. Houve diferença ($P < 0,05$) para excreção de uréia quando comparada ao controle com virginimicina, onde o tratamento com 0 mg/dia MS de quitosana apresentou maior valor com 40,00 contra 35,32 mg/kg PV do tratamento com virginiamicina (Tabela 4).

Houve efeito quadrático para a clearance da ureia $P = (0,050)$ e creatinina $P = (0,030)$. Houve efeito quadrático para excreção fracional $P = (0,042)$ da ureia, onde o tratamento com 375 mg/kg MS de quitosana apresentou o valor mais baixo com 1,51%.

Tabela 4: Metabolismo da ureia, creatinina e N-ureico de bovinos com dietas de milho inteiro.

Item	VIRG ¹	Níveis de quitosana (mg/kgMS) ²				EPM ³	Valores de P ⁴	
		0	375	750	1500		Linear	Quad
<i>Urina (mg/dL)</i>								
Ureia	34,90 ^a	48,90 ^b	31,56 ^a	22,80 ^b	34,09 ^a	4,00	0,207	0,137
Creatinina ⁵	2,94 ^a	2,94 ^a	2,30 ^a	1,98 ^a	1,43 ^b	0,37	0,044	0,918
N-Ureico	16,26 ^a	22,78 ^b	14,70 ^a	10,62 ^b	15,88 ^a	1,18	0,547	0,786
N- Creatinina ⁶	1,09 ^a	1,09 ^a	0,85 ^a	0,73 ^a	0,53 ^b	0,10	0,045	0,904
<i>Sangue (mg/dL)</i>								
Ureia	45,99 ^a	29,58 ^b	62,16 ^b	34,15 ^a	39,44 ^a	4,86	0,967	0,138
Creatinina	1,04 ^a	1,31 ^b	1,37 ^b	1,22 ^b	1,31 ^b	0,17	0,887	0,942
N-Ureico	21,43 ^a	13,78 ^b	28,96 ^b	15,91 ^a	18,38 ^a	2,25	0,967	0,138
N- Creatinina	0,38 ^a	0,48 ^b	0,51 ^b	0,45 ^b	0,48 ^b	0,06	0,886	0,963
<i>Excreção (mg/kg PV)</i>								
Ureia	35,32 ^a	40,00 ^b	18,01 ^b	9,03 ^b	19,43 ^b	4,54	0,200	0,385
Creatinina	28,45 ^a	28,44 ^a	28,42 ^a	28,46 ^a	28,37 ^a	0,20	0,654	0,670
<i>Clearance (24 horas)</i>								
Ureia ⁷	2,68 ^a	1,59 ^b	0,27 ^b	0,37 ^b	0,61 ^b	0,46	0,095	0,050
Creatinina ⁸	67,65 ^a	30,58 ^b	27,93 ^b	27,35 ^b	38,38 ^b	2,35	0,305	0,030
<i>Excreção fracional (%)</i>								
Ureia ⁹	4,42 ^a	5,10 ^a	1,51 ^b	1,73 ^b	4,92 ^a	1,09	0,972	0,042

Médias seguidas de letras diferentes nos níveis crescentes de quitosana são comparadas com a inclusão de virginiamicina, pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$).¹VIRG (Virginiamicina – 22,5 mg/kgMS⁻¹); ²Inclusão de 0, 375, 750 e 1500 mg /kg MS de quitosana nas dietas experimentais.³EPM (erro padrão da média).⁴Efeito linear e quadrático.⁵ $Y=2,798-0,00096X$; $r^2=0,18$.⁶ $Y=1,037 -0,00035X$; $r^2=0,18$.⁷ $Y= 1,48 -3,01X+0,00162X^2$; $r^2=0,31$; ⁸ $Y=30,77 -1,32X + 0,0012X^2$; $r^2= 0,23$; ⁹ $Y=4,86 -9,71X+0,00653X^2$; $r^2=0,33$.

Os valores obtidos das análises de alantoína (AL) mmol/L, ácido úrico (AU) mmol/L e purinas totais (PT) mmol/L, purinas absorvidas (Pabs), nitrogênio microbiano (Nmic) e proteína microbiana (Pmic) em g/dia podem ser observadas na (Tabela 5). Não foi observado diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos com as doses de quitosana para as variáveis avaliadas.

Quando comparado as doses de quitosana com o tratamento com virginiamicina, a dose com 1500 mg/kg MS apresentou os maiores valores para AL, AU, Pabs, PT, Nmic e Pmic com 103,92 mmol/dia, 16,62 mmol/dia, 120,54 mmol/dia, 126,99 mmol/dia, 92,33 g/dia e 557,04 g/dia, contra 46,75 mmol/dia, 5,64 mmol/dia, 52,38 mmol/dia, 46,15 mmol/dia, 33,55 g/dia e 209,72 g/dia da virginiamicina, respectivamente.

Tabela 5: Variáveis de derivados de purinas, nitrogênio microbiano, proteína microbiana e valores de P no uso de quitosana em dietas de alto grão em bovinos.

Item	VIRG ¹	Níveis de quitosana (mg/kgMS) ²				EPM ³	Valores de P ⁴	
		0	375	750	1500		Linear	Quad
		mmol/L						
Alantoína	3,17 ^a	3,27 ^b	2,91 ^a	3,27 ^a	2,90 ^a	0,14	0,490	0,855
Ácido úrico	0,35 ^a	0,40 ^a	0,56 ^b	0,42 ^a	0,44 ^a	0,03	0,912	0,323
Purinas totais	3,52 ^a	3,68 ^a	3,48 ^a	3,69 ^a	3,34 ^b	0,13	0,547	0,786
		mmol/dia						
Alantoína	46,75 ^a	47,49 ^a	54,13 ^a	47,54 ^a	103,92 ^b	2,56	0,612	0,870
Ácido úrico	5,64 ^a	5,12 ^a	7,82 ^a	6,04 ^a	16,62 ^b	1,56	0,679	0,639
Purinas totais	52,38 ^a	52,62 ^a	61,95 ^a	53,59 ^a	120,54 ^b	2,87	0,321	0,344
Purinas abs	46,15 ^a	46,37 ^a	57,44 ^a	47,58 ^a	126,99 ^b	6,54	0,234	0,399
		gramas/dia						
Nitrogênio microbiano	33,55 ^a	33,71 ^a	41,76 ^a	34,59 ^a	92,33 ^b	8,77	0,200	0,385
Proteína microbiana	209,72 ^a	210,71 ^a	261,02 ^a	216,24 ^a	577,04 ^b	12,67	0,200	0,385

Médias seguidas de letras diferentes nos níveis crescentes de quitosana são comparadas com a inclusão de virginiamicina, pelo teste de Dunnett ($P<0,05$).¹VIRG (Virginiamicina - 22,5 mg/kgMS⁻¹); ²Inclusão de 0, 375, 750 e 1500 mg /kg MS de quitosana nas dietas experimentais.³EPM (erro padrão da média).⁴Efeito linear e quadrático.

Houve diferença significativa $P = (0,001)$ em função do tempo para a produção de N amoniacal ($N-NH_3$), onde os picos encontrados no rúmen foram 2 horas após o fornecimento da ração no início do dia, como pode ser observado na (Figura 1).

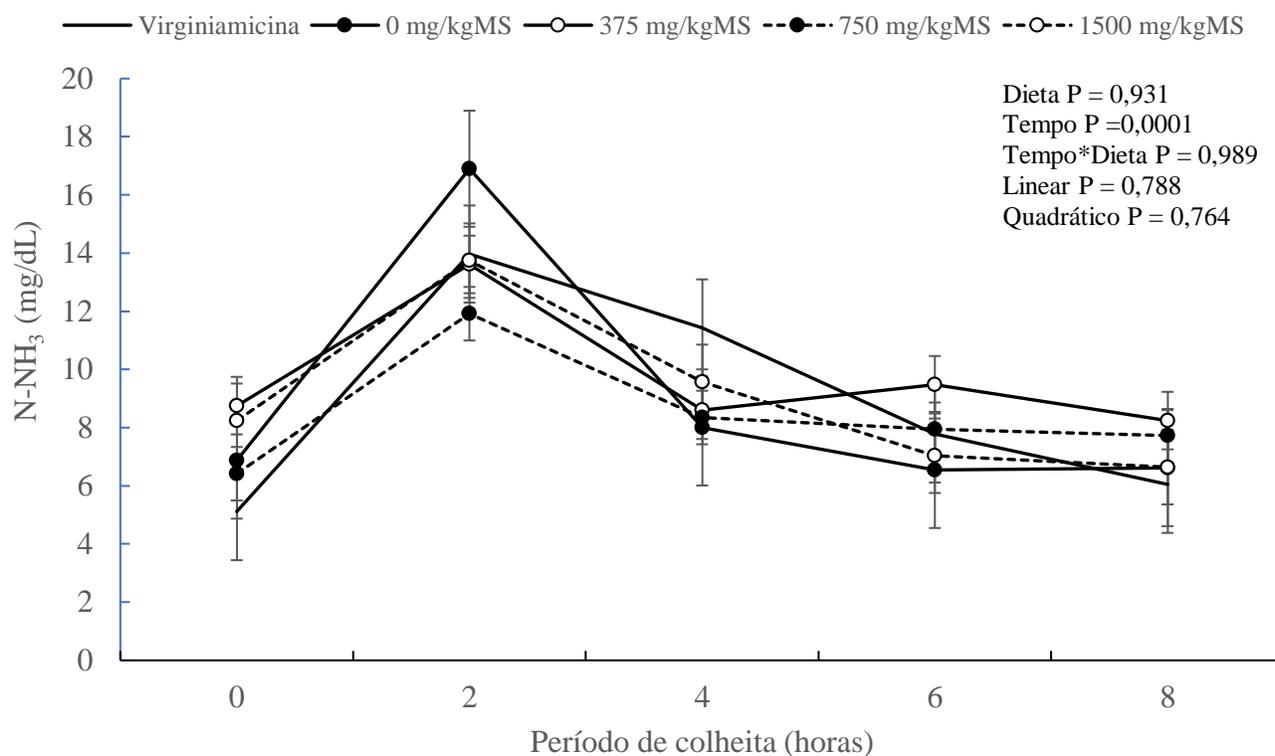


Figura 1: Valores para $N-NH_3$ sobre as variáveis dieta, tempo, tempo*dieta e valores de P em dieta de alto grão em bovinos com uso de quitosana.

Não foi encontrada diferença ($P > 0,05$) para os valores de pH ruminal das variáveis avaliadas entre as doses de quitosana, como também quando comparadas com o tratamento com virginiamicina (Figura 2).

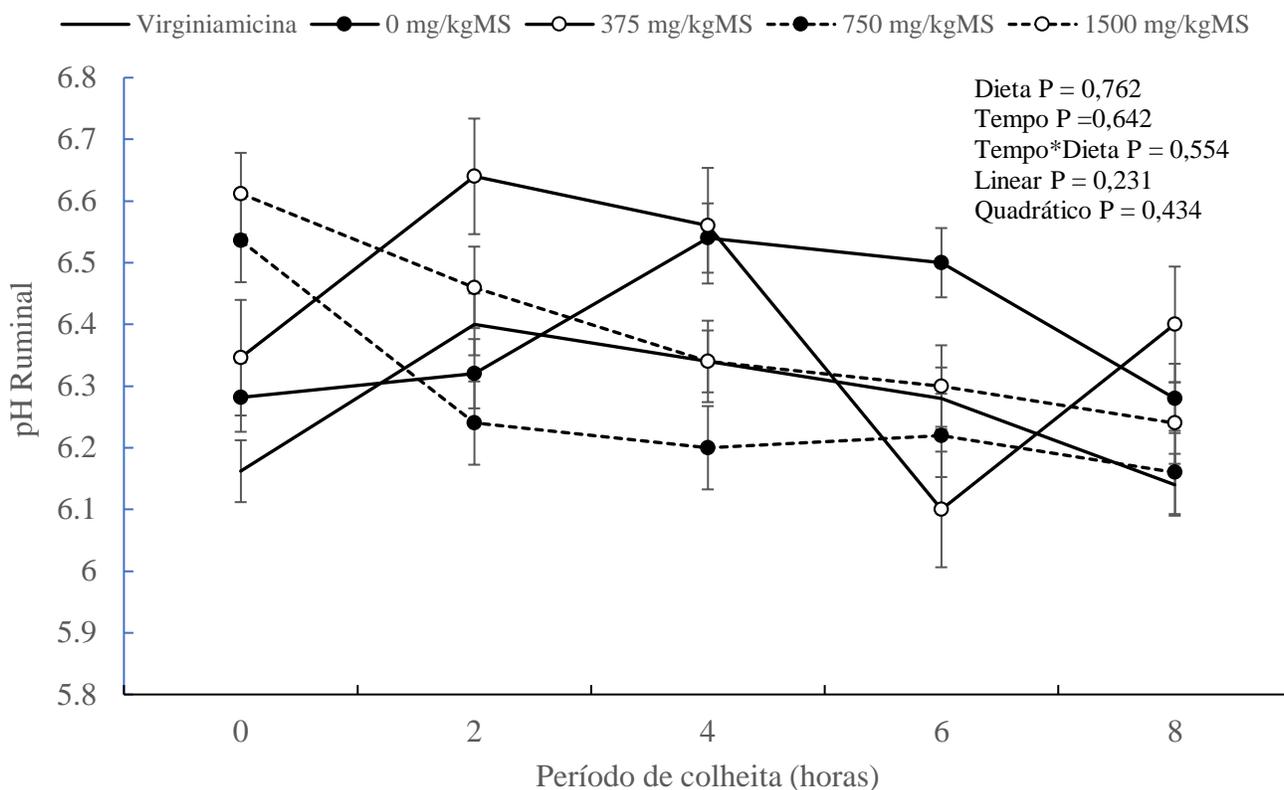


Figura 2: Valores de pH sobre as variáveis dieta, tempo, tempo*dieta e valores de P em dieta de alto grão em bovinos com uso de quitosana.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre as doses de quitosana dos dados comportamentais para as variáveis alimentado, mastigando, ruminando e ócio. Houve efeito quadrático para as variáveis bebendo $P = (0,039)$ e $P = (0,027)$ para frequência ao cocho, onde os menores valores encontrados foram na dose 750 mg/kg MS de quitosana. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) quando tratamento com virginiamicina foi comparado com os demais, onde expressou o maior valor de frequência ao cocho com 20,20 dia (Tabela 6).

Tabela 6: Dados comportamentais expressos nas variáveis alimentando, mastigando, ruminando, ócio, bebendo água e cocho em dieta de alto grão milho inteiro com uso de quitosana em bovinos.

Item	VIRG ¹	Níveis de quitosana (mg/kgMS) ²				EPM ³	Valores de P ⁴	
		0	375	750	1500		Linear	Quad
minutos/dia								
Alimentando	239,75 ^a	183,99 ^b	172,57 ^b	224,54 ^a	201,09 ^a	0,32	0,490	0,855
Mastigando	313,40 ^a	259,36 ^b	264,86 ^b	311,32 ^a	283,14 ^a	0,04	0,674	0,852
Ruminando	73,65 ^a	75,37 ^a	92,28 ^b	86,78 ^b	82,04 ^b	0,24	0,622	0,801
Ócio	1051,05 ^a	1097,05 ^a	1112,72 ^a	1101,14 ^a	1084,77 ^a	0,56	0,612	0,870
Bebendo ⁵	75,54 ^a	83,58 ^a	62,42 ^a	27,53 ^b	72,08 ^a	4,56	0,679	0,039
Frequência/dia								
Cocho ⁶	20,20 ^a	16,00 ^b	16,80 ^b	14,06 ^b	17,60 ^b	4,77	0,865	0,027

Médias seguidas de letras diferentes nos níveis crescentes de quitosana são comparadas com a inclusão de virginiamicina, pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$).¹VIRG (Virginiamicina - 150 mg/kgMS⁻¹); ²Inclusão de 0, 375, 750 e 1500 mg /kg MS de quitosana nas dietas experimentais.³EPM (erro padrão da média).⁴Efeito linear e quadrático.⁵ $Y = 87,83 - 12,68X + 0,0077X^2$; $r^2 = 0,24$.⁶ $Y = 16,44 - 3,21X + 0,00259X^2$; $r^2 = 0,31$.

6.1 DISCUSSÃO

Os valores de digestibilidade da MS, PB e FDN se mostram melhores no tratamento com 375 mg/kg MS de quitosana, dados que refletem com os encontrados no consumo da FDN, que mesmo com um aumento no consumo, essa dose permitiu um melhor aproveitamento da MS e FDN, como também da PB quando comparado com as demais doses. Que mostra que, essa dose favorece benéficamente os microrganismos do rúmen para que haja um melhor aproveitamento dos nutrientes pelo animal, devido uma melhor colonização dos microrganismos nos alimentos da dieta, ocasionando em uma maior digestibilidade das frações nutritivas do alimento. Dados que também refletem com a perda de milho nas fezes, onde o tratamento com 750 mg/kg MS obteve a maior perda com 390,00 g/kg comparado aos demais tratamentos, onde essa dose mostrou menor digestibilidade e conseqüentemente aproveitamento do milho.

Araújo et al. (2015) em um trabalho com animais nelore recebendo dietas a base de silagem de milho e milho moído, avaliaram a digestão total dos nutrientes com o uso de baixas doses de quitosana 0, 50, 100 e 150 mg/kg MS de peso vivo, e encontraram valores médios de consumo de matéria seca (CMS) de 8,3% e 69%, 65% e 60% por kg/MS para digestibilidade da MS, PB e FDN, respectivamente, para a maior dose de quitosana com 150 mg/kg MS. Valor de consumo maior e de digestibilidade inferiores ao encontrado neste experimento, que são devido ao tipo e composição química da dieta. Henry et al. (2015). avaliando o uso de quitosana em diferentes porcentagens 0, 0,5 e 1,0% com base da MS na dieta dos animais em dietas de alto e baixo concentrado, em 24 novilhos mestiços com média de peso de 320 kg mostram que, os resultados obtidos na dieta de alto concentrado, a dose de 1,0% de quitosana mostrou valores de ingestão de matéria seca de 8,1 kg/dia, de digestibilidade da MS, PB e FDN de 60%, 69% e 43%, respectivamente. Resultados inferiores ao deste experimento.

Os resultados mostraram que não houve alterações no consumo de N, que pode ser atribuído devido ter sido ofertada a mesma composição da dieta, em que a única diferença foram as doses de quitosana entre os tratamentos.

O maior valor de excreção de N nas fezes expresso no tratamento com 0 mg/dia MS de quitosana, representou a maior perda de nitrogênio nas fezes comparados com todos os tratamentos, reduzindo o aproveitamento da proteína dietética e conseqüentemente sendo jogada

fora devido seu não aproveitamento pelo animal, onde possivelmente, os microrganismos do rúmen não tiveram uma melhor sincronia de síntese de proteína microbiana por falta de substrato disponível advindo dos aditivos alimentares, onde, um dos seus benefícios é a atuação nas bactérias ruminais para um melhor aproveitamento o alimento da dieta.

Resultado esse que mostra o menor valor encontrado desta dose no balanço de nitrogênio total (%NT), que foi de 90% para balanço de nitrogênio absorvido, ou seja, o nitrogênio total que foi aproveitado pelo animal advindo do tratamento com essa dose.

A maior excreção de N diária na urina com 41,73 g/dia, excreção de %NT com 31,22 g/dia e menor balanço %NT 64,34g/dia foi observado no tratamento com 375 mg/kg MS de quitosana comparado com os demais tratamentos. Nessa mesma dose, observou-se baixas perdas de N nas fezes e diferenças não significativas ($P>0,05$). Possivelmente, devido ao efeito da dose de quitosana que assim como os ionóforos, diminuem as perdas de N nas fezes por melhorarem a digestibilidade da proteína e conseqüentemente aproveitar melhor o N advindo da dieta Araújo et al. (2015).

Os resultados relatam que houve um maior fluxo de perda de N quando a dose de quitosana foi de 375mg/dia MS, em que, quando há um excesso na excreção de N na urina, mostra que houve uma maior produção de síntese de proteína microbiana pelos microrganismos ruminais e que o excesso de N que não foi utilizado acaba sendo perdido via urina. Gandra et al. (2016) trabalhando com novinhas leiteiras com o uso da quitosana com dose de 2 g/kg MS da deita a base de silagem de milho e milho moído, encontraram valores de balanço de nitrogênio de 36,62, 99,21 e 124,47 g/dia para fezes, urina e N absorvido, respectivamente. Valores estes maiores do que encontrados neste experimento, devido a composição da dieta utilizada onde o nível de proteína é maior comparado ao deste ensaio, que utilizou-se uma dieta altamente energética e com baixo nível de proteína.

Os resultados mostram um melhor aproveitamento do N no tratamento com 375mg/kg MS. Com essa dose, houve uma maior circulação de N no sangue e uma menor excreção na urina, que evidencia um melhor aproveitamento pelo animal para síntese microbiana e parte do seu excedente para reciclagem de N que vai para a saliva ou epitélio ruminal. Devido a quitosana ser um aditivo cuja suas propriedades químicas conterem um elevado valor de N, possivelmente, o mesmo servirá

de aporte para os microrganismos ruminais para síntese de proteína microbiana, balanço de nitrogênio e desempenhar funções que possam melhorar a digestibilidade dos nutrientes da dieta.

O tratamento controle com 0 mg/kg MS de quitosana se mostrou ter a maior perda de N dietético, devido sua alta maior excreção comparando com os demais tratamentos. Dados que mostram a importância do uso de aditivos em dietas de alto grão que possam melhor digerir os nutrientes dietéticos e evitar suas perdas por não aproveitamento pelo animal, conseqüentemente melhorando a conversão alimentar e otimizando os ganhos de produção.

Dias et al. (2017) trabalhando com animais a pasto, avaliaram doses crescentes de quitosana 0, 400, 800, 1200 e 1600 mg/kg MS. Relataram um efeito quadrático entre os tratamentos onde, a dose com 800 mg/kg MS expressou o maior valor de 18,9 mg/mL de ureia na urina. Garcia-Rodriguez et al. (2015) trabalhando com ovelhas, mostrou que quando as concentrações de ureia sanguínea aumentam em função das doses de quitosana ofertadas, a digestibilidade ruminal da proteína é afetada. O que difere dos dados encontrados no atual experimento. Araújo et al. (2015) não encontraram diferença no N-ureico no sangue quando avaliaram doses de 0, 50, 100 e 150g/kg MS em novilhos nelore.

Dias et al. (2017) encontraram resultados acima aos deste experimento para AL, AU, PT, com 4,73, 4,75 e 9,48 mmol/L e menores valores para Pabs, Nmic e Pmic com 81,55 mmol/dia, 59,29 e 370,59 g/dia, quando a dose máxima de quitosana 1600 mg/kg MS foi ofertada para os animais. Araújo et al. (2015) encontraram valores quadráticos para as análises de derivados de purinas, Nmic e Pmic quando avaliaram baixas doses de quitonana 0, 50, 100 e 150 mg/kg MS, onde o tratamento com maior dose apresentou os maiores valores. Maia filho et al. (2015) quando avaliaram uma dieta de alto grão com uso de suplemento peletizado e encontraram valores de Nmic 39,82 g/dia e Pmic 248 g/dia, semelhantes aos encontrados neste experimento no tratamento com a dose de 375 mg/kg MS com 41,76 g/dia e Pmic 261,02 g/kg MS.

Os resultados mostram o efeito das purinas totais e purinas absorvidas sobre o Nmic e Pmic, refletindo a máxima dose de quitosana em uma máxima produção de Nmic e Pmic, como visto no tratamento com 1500mg/kg MS. Possivelmente, aconteceu devido a quitosana ser uma fonte de N disponível no rúmen do animal e quando presente em quantidades excessivas para os microrganismos, libera grande quantidade de amônia para síntese de proteína microbiana em que,

em sincronia com grandes quantidades de substrato disponível advindo da degradação dos carboidratos de rápida fermentação do milho contido na deita, aumentam o fluxo de proteína microbiana que chega ao intestino delgado para serem convertidos em derivados de purinas em grandes quantidades.

Segundo Russell et al. (1992), a síntese de proteína microbiana é muito importante para o animal ruminante e para que haja a sua formação pelos microrganismos ruminais, é necessário a presença de proteína degradável no rúmen (PDR) em qualidade e quantidade para que assim, possa atingir uma máxima eficiência microbiana. Araújo et al. (2015), não encontrou efeito da quitosana sobre a síntese de proteína microbiana em novilhos Nelore.

O tratamento controle com 0 mg/kg MS de quitosana obteve a valor mais alto do pico de N-NH₃ no rúmen com 16,5 mg/dL, que se associa com as perdas de N encontras na excreção. Giori et al. (2010) encontraram um valor abaixo ao deste experimento com de 12,5 mg/dL quando a quitosana foi utilizada na deita de ovelhas. Dias et al. (2017) observaram um valor aproximado ao deste experimento com N-NH₃ de 16,2 mg/dL quando a dose de 1200 mg/kg MS foi fornecida em um trabalho com 5 bois cruzados em pastejo recebendo suplementação.

Os dados encontrados mostram que o tratamento controle com 0 mg/kg MS de quitosana sofreu uma hidrólise mais rápida da proteína dietética após 2h da alimentação comparado com os demais tratamentos, evidenciando a não influência da presença de aditivos para liberação de N-NH₃ mais rapidamente no rúmen, porém, na medida em que o tempo foi passando sua proporção foi diminuindo e chegou ao menor valor com 8h após alimentação com 6,5 mg/dL. Já a dose com 375 mg/kg MS de quitosana favoreceu com uma melhor permanência de N-NH₃ disponível no rúmen onde, com 2, 4, 6, e 8h após alimentação apresentou valores de 13,8 mg, 9 mg, 10 mg e 8,5 mg/dL.

Os resultados mesmo com as diferenças significativas em função das horas, permaneceram na média entre 6,3 para todos os tratamentos durante o dia. Esses dados mostram que, no uso de dieta com 85% de milho grão e 15% de pellet proteico-mineral-vitamínico com ou sem aditivos, não alteram o pH ruminal.

Mesmo que a dieta deste experimento não contenha forragem e tenha pouca fibra contida no pellet, devido o milho dietético ser em forma de grão inteiro, favoreceu a estimulação da

ruminação para que os animais pudessem quebrar o grão do milho para utilização de seus nutrientes, que conseqüentemente, a ruminação estimula a secreção de saliva que contém tamponantes capazes de manter o pH ruminal em níveis adequados para seu bom funcionamento.

Henry et al. (2015) em um trabalho *in vitro* avaliando o uso de quitosana em dietas com 85% de concentrado, encontraram valores médios de pH de 5,7, que são abaixo dos encontrados neste experimento. Chao-Yun Li et al. (2013) também em um trabalho *in vitro*, não encontrou diferença dos valores de pH com 5,9 com doses de quitosana de 0, 333, 667 e 1000 mg/kg MS em uma dieta contendo 80% de concentrado.

Esses resultados mostram o que foi visto na avaliação comportamental, em que os animais comiam rapidamente quase toda a dieta em torno de 12 minutos, onde poucos grãos eram ligeiramente danificados pela mastigação e grande parte era ingerida sem nenhum dano no grão, conseqüentemente, refletiu no tempo de ruminação devido o grão ter que voltar para a boca para ser triturado e assim voltar para o rúmen e melhor ser digerido.

Os dados de frequência de cocho se mostram instáveis entre as doses de quitosana, onde o tratamento com 750 mg/kg MS de quitosana apresentou o menor valor 14,06 mg/kg MS. A virginimicina apresentou o maior tempo de frequência ao cocho com 20,20 min/dia. Resultados das doses de quitosana que corroborando com o que foi citado acima em que os animais comiam rapidamente o que reduz a sua frequência de ida ao cocho, porém, o mesmo não foi encontrado com a virginiamicina.

A alta densidade energética e o baixo teor de fibra da dieta, são fatores que fazem com que os animais reduzam o tempo de alimentação e conseqüentemente a frequência de ida ao cocho, o que foi observado para os tratamentos com uso da quitosana. O tratamento com virginimicina mesmo apresentando maior valor de para as variáveis alimentando, mastigando e frequência ao cocho, não alterou o consumo de matéria seca.

Moro (2015) em uma avaliação comportamental de 24 horas com 28 novilhos mestiços com peso médio de 238 kg em diferentes processamentos do grão nas dietas, encontraram valores das variáveis alimentando e ruminando menores aos deste experimento com 45,44 e 26,25 min/dia, respectivamente, quando a dieta continha 85% de milho inteiro e 15% de pellet Engordim® 38.

Silva (2009) relata que, possivelmente o tamanho do grão contido na deita pode ser de grande influência na quantidade de tempo em que o bovino gasta para mastigar os grãos de cereais inteiros durante a ingestão e o processo de ruminação.

7. CONCLUSÃO

A quitosana como modulador de fermentação ruminal com uso do milho grão 85% e 15% de pellet concentrado, é recomendado o seu uso na dosagem de 375 mg/kg MS, onde mostrou melhor desempenho na digestibilidade de nutrientes, síntese de proteína microbiana e frequência de consumo da dieta.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - Association Official Analytical Chemist (2005) (Official Methods of Analysis (18th ed.) ed.). Gaithersburg, Maryland, USA: AOAC, 2005.

ARAÚJO, A.P.A., VENTURELLI, B.C., SANTOS, M.C.B., GARDINAL, R., CÔNSOLO, N.R.B., CALOMENI, G.D., FREITAS, J.E., BARLETTA, R.V., GANDRA, J.R., PAIVA, P.G., RENNÓ, F.P. Chitosan affects total nutrient digestion and ruminal fermentation in Nellore steers. **Anim. Feed Sci. Technol.** 206, 114-118. 2015.

CHAO-YUN L. XIANG-HUI Z., YANG-CHUN C., YAO-GENG L., CHAN-JUAN L., HUA-XIN W., JUN-HU Y. Effects of Chitosan on in vitro Ruminant Fermentation in Diets with different Forage to Concentrate Ratios. **J. Anim. Vet. Adv.**, 12 (7): 893-845, 2013.

CHEN, X.B., GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details. (Occasional publication) **INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT**. Bucksburn, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p. 1992.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema**, 214p, 2012.

DIAS, A.O.C., GOES, R.H.T.B., GANDRA, J.R., TAKIYA, C.S., BRANCO, A.F., JACAÚNA, A.G., OLIVEIRA, R.T., SOUZA, C.J.S., VAZ, M.SM. Increasing doses of chitosan to grazing beef steers: Nutrient intake and digestibility, ruminal fermentation, and nitrogen utilization. **Anim. Feed Sci. Technol.** 225, 73-80, 2017.

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; et al. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.8, p.1568-1573, 2009.

FUJIHARA, T.; ORSKOV, E. R.; REEDS, P. J.; KYLE, D. J. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agriculture Science**, v. 109, n. 1, p. 7-12, 1987.

GANDRA, J.R., TAKIYA, C.S., OLIVEIRA, E.R., PAIVA, P.G., GOES, R.H.T.B., GANDRA, E.R.S., ARAKI, H.M.C. Nutrient digestion, microbial protein synthesis, and blood metabolites of Jersey heifers fed chitosan and whole raw soybeans. **R. Bras. Zootec.** 45, 130-137, 2016.

GARCIA-RODRIGEZ, A., ARRANZ, J., MANDALUNIZ, N., BELTRÁN-DE-HEREDIA, I., RUIZ, R., GOIRI, I. Short-communication: production performance and plasma metabolites of dairy ewes in early lactation as affect by chitosan. **Span. J. Agric. Res.** 13, e06SC04, 2015.

GOIRI, I., L. M. OREGUI AND A., GARCIA-RODRIGUEZ. Use of chitosans to modulate ruminal fermentation of 50:50 forage-to-concentrate diet in sheep. **J. Anim. Sci.** 88: 749–755, 2010.

HENDRIX, D.L. Rapid extraction and analysis of nonstructural carbohydrates in plant tissues. **Crop Science**, v.33, n.6, p.1306-1311, 1993.

HENRY, D.D., RUIZ-MORENO, M., CRIACO, F.M., KOHMANN, M., MERCADANTE, V.R.G., LAMB, G.C., DILORENZO, N. Effects of chitosan on nutrient digestibility, methane emissions, and in vitro fermentation in beef cattle. **J. Anim. Sci.** 93, 3539-3550, 2015.

JOHNSON, T.R., COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.**, 74(3):933- 944, 1991.

MAIA FILHO, G.HB.; MACIEL, I. C. F.; COSTA, P. M.; MOLINA, P. C.; SALLES, A. P.; LOPES, S. Q. Derivados de purina e a produção microbiana de novilhos Nelore confinados com diferentes fontes da energia da dieta. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 41-45, 2015.

MYERS, W.D., LUDDEN, P.A., NAYIGIHUGU, V., HESS, B. W. Technical note: a procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **J. Anim. Sci.** 82, 179-183, 2004.

MINGOTI, R.D., FREITAS JR., JE., GANDRA, J.R., GARDINAL, R., CALOMENI, G.D., BARLETTA, R.V., VENDRAMINI, T.H.A., PAIVA, P.G., RENNÓ, F.P. Short communication: dose response of chitosan on nutrient digestibility, blood metabolites and lactation performance in Holstein dairy cows. **Livest. Sci.** 187, 35-39, 2016.

MORO, G. Processamento do milho ou sorgo em dietas de alto grão, na terminação de Bovinos mestiços leiteiros. 2015, 105p. **Tese (Doutorado em Produção Animal)** - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

NASCIMENTO, C. F. Utilização de extrato de *Aspergillus oryzae* contendo Alfa – Amilase em dietas de confinamento para bovinos nelore. 82p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/Jaboticabal – SP, 2018.

ORELLANA BOEBO, P.; BALCELLS, J.; MARTÍN-ORÚE, S.M. et al. Excretion of purine derivatives in cows: endogenous contribution and recovery of exogenous purine bases. **Livestock Production Science**, v. 68, p.243-250, 2001.

RENNÓ, L.N.; Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois níveis de proteína. Viçosa MG; UFV 2003. 252p. (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SAS Institute. Statistical Analysis System Institute Inc. Version 9.2. Cary, 1042p, 2009.

SILVA, H, L. da. Dietas de alta proporção de concentrado para Bovinos de corte confinados. Goiânia, Universidade Federal de Goiás, 2009, 177p. **Tese (Doutorado em Ciência Animal)**. Universidade Federal de Goiás. 2009.

SWAIN, S.M.; ARMENTANO L.E. Quantitative evaluation of fiber from nonforage sources used to replace alfalfa silage. **Journal of Dairy Science**, [S.l.], v. 77, p. 2318, 1994.

VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.11, p.2686-2696. 1999

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