



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

**DESENVOLVIMENTO DOS COMPONENTES DA
CARÇA DE CORDEIROS TERMINADOS COM
DIETA CONTENDO QUITOSANA**

Acadêmico(a): Jéssica Castilho de Lima

Dourados - MS

Dezembro – 2019



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

**DESENVOLVIMENTO DOS COMPONENTES DA
CARCAÇA DE CORDEIROS TERMINADOS COM
DIETA CONTENDO QUITOSANA**

Acadêmico(a): Jéssica Castilho de Lima
Orientador(a): 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

Dezembro – 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

L732d Lima, Jessica Castilho De
DESENVOLVIMENTO DOS COMPONENTES DA CARÇA DE CORDEIROS
TERMINADOS COM DIETA CONTENDO QUITOSANA [recurso eletrônico] / Jessica Castilho
De Lima. -- 2019.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira.
TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. AOL. 2. EGS. 3. Musculosidade. 4. Acabamento. I. Oliveira, Prof. Dr. Euclides Reuter De. II.
Titulo.

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

TÍTULO: DESENVOLVIMENTO DOS COMPONENTES DA CARÇA DE CORDEIROS TERMINADOS COM DIETA CONTENDO QUITOSANA.

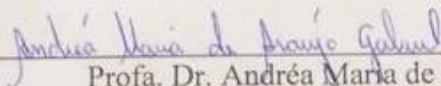
AUTORA: JÉSSICA CASTILHO DE LIMA

ORIENTADOR: PROF. DR. EUCLIDES REUTER DE OLIVEIRA

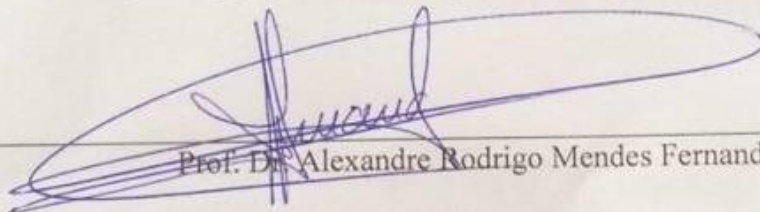
Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em ZOOTECNIA pela comissão examinadora.



Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira



Prof. Dr. Andréa Maria de Araújo Gabriel

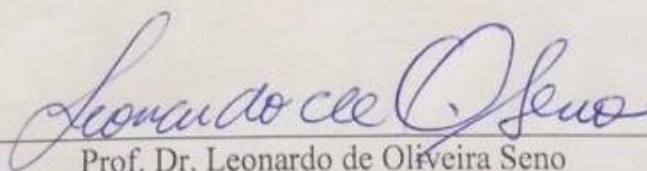


Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes



Msc. Orlando Filipe Costa Marques

Data de realização: 02 de Dezembro de 2019



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

DEDICATÓRIA

*Dedico este
trabalho primeiramente a Deus,
essencial em minha vida em todos
os momentos. Meu guia de toda
caminhada*

*Aos meus pais,
Jose Castilho e Joana Raimunda
que sempre lutaram ao meu lado,
para que eu não desistisse, amo
vocês de todo o meu coração.*

*E as minhas
irmãs Jennifer Castilho e Juliely
Castilho que são minhas melhores
parceiras de vida, Obrigada pelo
carinho e amor.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, a cima de tudo e a nossa senhora pela proteção e por tudo que fez em minha vida.

Aos meus pais José Castilho dos Santos e Joana Raimunda de Lima Santos pelo amor, cuidado, apoio e por sempre me incentivar a buscar o melhor. As minhas irmãs Jennifer Castilho de Lima e Juliely Castilho de Lima pelo amor carinho e sempre me ajudarem nos momentos de tristeza e frustração.

Agradeço aos meus avos João Barbosa e Alzira Castilho por todo o amor e também aos meus avos que não estão mais presente, José Simão e Raimunda de Lima, a minha família pelos momentos de união e confraternização. Amo vocês! Agradeço ao meu namorado Leonardo Mattos por todo apoio e ajuda nessa reta final.

Agradeço ao prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira pelos ensinamentos, obrigada pela paciência comigo nesses anos, orientador que não mediu esforços e fez possível para ajudar no que era do seu alcance. Agradeço pela orientação, pelos puxões de orelha e por tudo que fez por mim.

À prof^a Andrea Maria de Araújo Gabriel pelo carinho de todos os dias, palavras de apoio, prestatividade, ajuda nas correções deste trabalho e por ser essa pessoa maravilhosa que foi muito importante nos meus dias dentro na universidade.

Ao prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra pelas contribuições para realização desse trabalho, por fazer parte da minha formação, e por toda ajuda durante toda a graduação.

Ao prof. Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes, por ter sido um ótimo professor, pelas contribuições técnicas científicas, e orientações para realização deste trabalho. Obrigada por todos os ensinamentos.

Aos meus amigos que foram essenciais durante essa caminhada Rafael Badeca dos Santos, Vanessa Fukuda Mariano, Gleidson Martins, Adryelli Aparecida do Carmo, Willian Golveia da Silva, Gabrielly Ribeiro Spanivello, Rosalvo Junior Abreu, Thaís Pereira Lemos, Thays Moura sem vocês os dias seriam mais difíceis obrigada por tudo.

As minhas amigas Juciele Cristina da Silva e Dayane Maria de Jesus que mesmo de fora fizeram parte desses anos e foram muito importantes nessa caminhada.

A todos que estiveram comigo durante esse período, meu **muito obrigada!**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Crescimento Animal	3
2.2. Aditivos.....	4
2.3. Quitosana	6
2.4. Ultrassonografia	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÕES	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Composição e teor de nutrientes (base da MS) da dieta basal dos cordeiros..... 11
- Tabela 2.** Efeito da quitosana nas medias ultrassonográficas realizadas em cordeiros confinados recebendo silagem de grão de milho reidratado.....14

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Curva Sigmóide do Crescimento Animal.	04
Figura 2: Estrutura da celulose, quitina e quitosana	06
Figura 3: Etapas da obtenção de quitina e quitosana a partir de carapaças de caranguejo.....	07
Figura 4: Imagem ultrassonográfica tomada <i>in vivo</i>	13
Figura 5: Gráfico de área de olho de lombo (AOL) em relação ao tempo.....	15
Figura 6: Gráfico da área de olho de lombo/ peso corporal (AOL/PC) em relação ao tempo	16
Figura 7: Gráfico de espessura de gordura subcutânea (EGS) em relação ao tempo.....	17
Figura 8: Gráfico da espessura de gordura subcutânea/ peso corporal (EGS/PC) em relação ao tempo.....	18

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o uso da quitosana como aditivo na nutrição animal. O experimento foi realizado no confinamento experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados – Mato Grosso do Sul. Foram utilizados 24 cordeiros mestiços Suffolk x Texel, com idade de $4\pm 0,5$ meses, peso médio de 20 ± 5 kg. O delineamento utilizado no experimento foi o de blocos casualizados, onde os animais foram distribuídos aleatoriamente em blocos por peso. Os cordeiros foram alojados em baias individuais de $1,5\text{ m}^2$ com acesso livre ao comedouro e bebedouro. Os tratamentos avaliados foram: 1) Quitosana: 3g/d e 2) Controle – dieta padrão sem aditivo, sendo ambos os tratamentos ministrados *top dress* com uma porção de mistura proteica (soja triturado e mineral) que era fornecido antes da primeira alimentação. As variáveis analisadas foram área de olho de lombo (AOL), área de olho de lombo relacionado com peso corporal (AOL/PC), espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura subcutânea relacionada com peso corporal (EGS/PC). Enquanto o tempo proporcionou aumento das medidas, a inclusão da quitosana não resultou em alterações no desenvolvimento dos componentes de carcaças.

Palavras-chaves: AOL, EGS, musculosidade, acabamento.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of chitosan as an additive in animal nutrition. The experiment was carried out in the experimental confinement of the Federal University of Grande Dourados (UFGD), Dourados - Mato Grosso do Sul. Twenty-four Suffolk x Texel crossbred 24 lambs were used, aging 4 ± 0.5 months, average weight of 20 ± 5 kg. The design used in the experiment was randomized blocks, where the animals were randomly distributed in blocks by weight. The lambs were housed in individual pens of 1.5 m² with free access to the feeder and drinker. The treatments evaluated were: 1) Chitosan: 3g / d and 2) Control - standard diet without additive, both treatments being given top dress with a portion of protein mix (ground soybean and mineral) that was supplied before the first feed. The variables analyzed were rib eye area (REA), rib eye area in relation to body weight (REA / BW), subcutaneous fat thickness (SFT) and subcutaneous fat thickness in relation to body weight (SFT / BW). The inclusion of chitosan in the diet did not significantly influence treatment and interaction. While time provided increased measurements, the inclusion of chitosan did not result in changes in carcass component development.

Key words: AOL, EGS, muscularity, finishing.

1. INTRODUÇÃO

A produção de carcaças de peso adequado e com quantidade mínima de gordura subcutânea é um dos principais interesses dos produtores ao qual determina a competitividade do sistema, sendo assim, a busca para produzir uma carne de qualidade tem sido um dos maiores objetivos na produção animal atual. Para isso é necessário que os animais tenham uma alimentação adequada e eficiente. Neste contexto os aditivos alimentares têm sido utilizados com a perspectiva de trazer melhoria no desempenho produtivo, pois os benefícios vão além de melhorar as condições nutricionais quando se depara com o ponto de vista econômico.

Há uma ampla variedade de aditivos que podem ser utilizados na alimentação animal, onde esses produtos atuam por diferentes mecanismos, alterando a fermentação ruminal, estabilizando o ambiente ruminal ou como uma proteção do trato gastrointestinal contra agentes patogênicos. Dentre os aditivos permitidos no Brasil, os principais são os ionóforos, antibióticos não ionóforos, leveduras e os óleos/lipídeos. A União Européia (UE), em 1999, banuiu a utilização de antibióticos como promotores de crescimento e em 2006, proibiu o uso de ionóforos, adotando uma postura preventiva. Já que autoridades da saúde pública norte americana e europeia concordam que o uso indiscriminado de aditivos antibióticos (ionóforos) na nutrição animal trouxe uma preocupação sobre possíveis prejuízos à saúde humana, devido à resistência a certos microrganismos. Ainda que a Europa não seja a principal compradora do produto brasileiro, trata-se do cliente que melhor remunera por cortes bovinos nobres, (Camardelli,2019). Por este motivo, a substituição de antibióticos, por aditivos alternativos busca diminuir o efeito de resistência de microrganismos e atender as demandas do mercado consumidor, por substâncias alternativas vêm de encontro às necessidades dos consumidores.

Atualmente a comunidade científica busca alternativas naturais que possam melhorar a função ruminal, manipular o ecossistema microbiano. Goiri et al., (2009) propuseram a utilização de quitosana, que é um polissacarídeo obtido a partir da desacetilação da quitina, o principal componente do exoesqueleto de crustáceos e insetos, com o objetivo de modular a fermentação e digestão ruminal. A utilização de quitosana na nutrição de ruminantes é baseada no pressuposto de ação semelhante aos ionóforos comerciais. De acordo (Kean & Thanou, 2010) os resultados do uso da

quitosana na alimentação de ruminantes apresentam-se satisfatórios, demonstrando que quitosana possui potencial para ser utilizada na produção animal. Nesse contexto, buscou-se com este trabalho avaliar a quitosana como aditivo alternativo na alimentação de ovinos e acompanhar o desenvolvimento dos componentes de carcaça de cordeiros confinados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Crescimento Animal

O crescimento animal é um processo de desenvolvimento que ocorre de forma natural, acarretando no aumento do tamanho até que o animal alcance a sua maturidade fisiológica. Este evento implica modificações dinâmicas em diversos tecidos e órgãos conforme o animal cresce, por influência da deposição dos tecidos corporais. Em rebanhos de bovinos de corte, por exemplo, o crescimento dos animais é mensurado normalmente, pela medida dos pesos em idades padrão ou a partir de ganho de peso em um determinado intervalo de tempo (HAMMOND, 1966). Além de que, o entendimento sobre o padrão de deposição dos principais componentes corporais possibilita tomar varias decisões de grande importância para gerenciamento, controlando o impacto econômico dentro dos diversos sistemas de produção (PAULINO et al., 2009).

O crescimento corporal manifesta características alométricas, onde, os tecidos apresentam taxas de crescimento distintas, as quais se modificam em fases diferentes da vida do animal. Entre os componentes principais da carcaça, o que se desenvolve mais precocemente é o tecido ósseo, seguido do muscular e, por último, o tecido adiposo (BERG & BUTTERFIELD, 1976).

O tecido adiposo é considerado o “acabamento” por ser depositado por último, e é utilizado como indicativo da maturidade fisiológica do animal. Na maturidade, o crescimento muscular é destacado como "mínimo", ou seja, é o ponto em que a massa muscular alcança o ponto máximo, em que o ganho de peso é estabelecido somente deposição de gordura (OWENS et al., 1995).

Segundo Fitzhugh (1976), o crescimento dos animais pode ser apresentado através de uma curva sigmoide que retrata uma sequência de medidas de tamanho que aumenta em função do tempo, onde essa curva é composta por quatro fases essenciais: concepção, nascimento, puberdade e maturidade (figura 1). Na fase inicial, a taxa crescimento é alta e positiva, acontecendo logo após a concepção e seguindo até a puberdade, chegando ao máximo no ponto de inflexão da curva. Após a puberdade, o crescimento ocorre de forma mais lenta, nessa fase vários fatores podem inibir ou dificultar o crescimento embora o animal não pare de crescer. Após a fase regressiva, atinge a maturidade fisiológica, em que a curva chega ao pico, obtendo um crescimento muito lento ou praticamente nulo de outros tecidos (OWENS et al., 1993; HOSSNER, 2005).

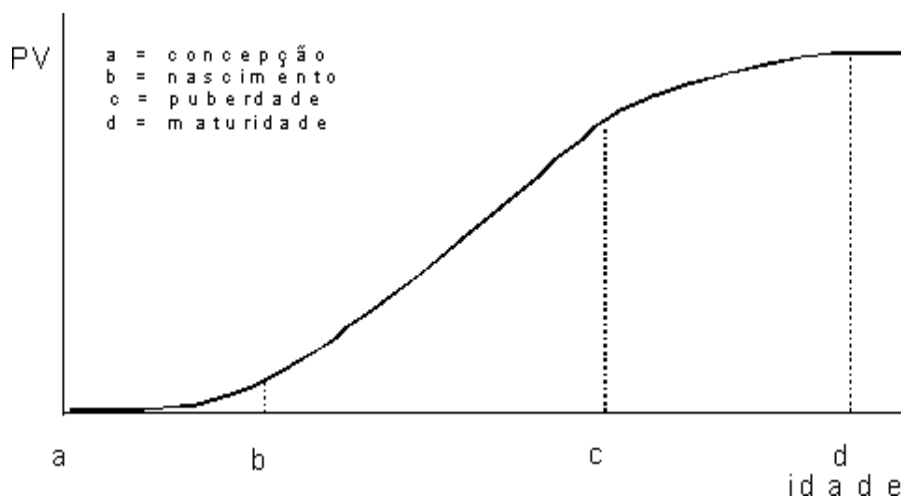


Figura 1. Curva Sigmoide do Crescimento Animal
 Fonte: Adaptado de Owens (1993)

De acordo com os estudos de Freitas (2005), o conhecimento do crescimento animal, juntamente com as observações das curvas de crescimento, viabiliza resumir em três ou quatro parâmetros as características de crescimento da população. Além disso, possibilita avaliar o perfil e as interações de respostas do tratamento ao longo do tempo, facilitando identificação de animais precoces em idades mais jovens numa determinada população de animais.

2.2 Aditivos

Segundo a Instrução Normativa 15/2009/MAPA, aditivo para produtos destinados à alimentação animal é definido como substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente à dieta, que não é utilizada normalmente como ingrediente, que 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.

É considerado aditivo alimentar toda substância química ou biológica, capaz de causar modificações benéficas nos padrões de fermentação do rúmen-retículo em ruminantes, melhorando a eficiência de utilização das dietas. Além da manutenção da saúde intestinal, contribuindo na absorção dos nutrientes ingeridos e/ou produzidos do rúmen. Sendo utilizados a fim de melhorar os índices de desempenho (PRADO, 2009).

Pesquisadores e produtores na busca da melhoria na produção animal encontraram como forma de tornar isso possível, através do estudo do valor nutritivo dos alimentos sobre os processos fisiológicos do animal, buscando manipular e melhorar a fermentação e o metabolismo ruminal com adição ou não de aditivos na dieta (CHALUPA, 1977; JENKINS *et al.*, 1989; JENKINS & FOTOUHI, 1990; WALLACE, 1994).

O uso de aditivos tem como objetivo melhorar a eficiência dos alimentos, estimular o crescimento ou favorecer a saúde e o metabolismo dos animais. Dietas com altas quantidades de concentrado como em sistema de confinamento caracterizam-se por alta produção de ácidos graxos voláteis no rúmen, ocasionando em baixos valores de pH, tornando a utilização de aditivos uma alternativa para que limite a queda do pH ruminal e promova uma eficiência de utilização dos nutrientes (REIS *et al.*, 2011).

Em dietas de ruminantes, os ionóforos são comumente utilizados para modulação da fermentação ruminal, regulação do pH em dietas que tem como base alto grão e por diminuir o consumo conservando o ganho de peso (RUSSELL & STROBEL, 1989).

Dietas com grandes quantidades de amido são mais acidogênicas comparado com dietas com baixas incorporações do mesmo. Devido o amido ser um carboidrato de rápida absorção, a fermentação no ambiente ruminal vai aumentar a produção de ácidos graxos voláteis e lactato, o que acarreta a redução do pH, deixando o ambiente ruminal impróprio e inabitável para bactérias celulolíticas e isso vai ocasionar em uma diminuição do consumo de matéria seca e na digestibilidade da fibra, ocasionando distúrbios metabólicos nos animais como a acidose (MACKIE *et al.*, 2002).

Quando um aditivo ionóforo é adicionado em uma dieta rica em carboidratos não fibrosos, há inibição de produtores de H₂ (reduz produção de metano e aumenta a proporção propionato: acetato), produtores de NH₃ (reduzindo a produção de amônia e então aumenta a disponibilidade da proteína), produtoras de lactato (reduz o lactato e assim aumenta o pH) e há uma queda na ingestão de alimento (reduz a taxa de diluição e aumenta a porcentagem de alimento digerido) (RUSSEL & STROBEL, 1989).

O uso indiscriminado de aditivos antibióticos (ionóforos) na nutrição animal trouxe uma preocupação sobre possíveis prejuízos à saúde humana. Com isso pesquisadores tem se atentado a essa necessidade de busca por alternativas naturais que possam trazer os mesmos benefícios que esses aditivos por tanto tempo utilizados, mas agora restritos (RUSSELL & HOULIHAN, 2003).

2.3 Quitosana

A quitosana (N-acetil-D-glucosamina polímero) é um polissacarídeo proveniente a partir da desacetilação da quitina (2-acetil-2-deoxi- β -D-glucose), que é bastante abundante ficando atrás apenas da celulose. A quitina é encontrada no exoesqueleto de camarões, caranguejos e parede celular de fungos e bactérias (KUMAR, 2000), porém em sua maioria é extraída do exoesqueleto de crustáceos, e resíduos de indústria pesqueiros, esta tem uma maior importância pelo fato de ser vinculado com reaproveitamento reduzindo o impacto ambiental e gerando renda (SENEL & MCCLURE, 2004).

A quitosana possui uma ampla funcionalidade, bioatividade, biodegradabilidade e atoxidez, devido a isso tem se destacado em vários segmentos científico (RINAUDO, 2006), conhecida por muitos como fibra do futuro. A quitosana tem uma estrutura parecida com a da celulose mudando somente o grupamento amina (KUMAR, 2000).

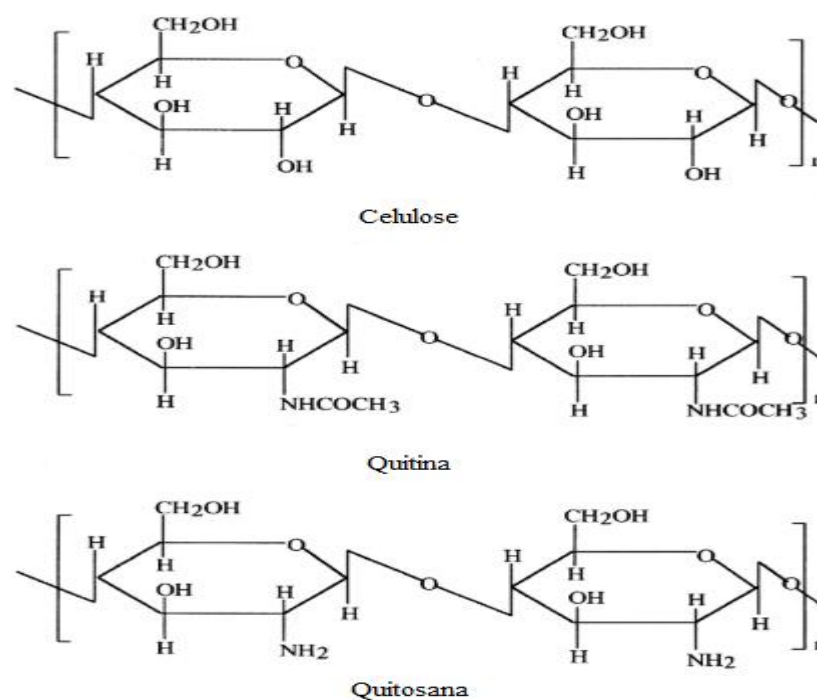


Figura 2. Estrutura da celulose, quitina e quitosana (KUMAR, 2000).

Para realizar o processo de obtenção da quitosana é necessário passar por algumas etapas que são desmineralização, desproteinização e desacetilação (ABREU et al., 2013). Após lavar a casca de camarão/caranguejo, esta passa pela desproteinização, onde vai ocorrer a remoção das proteínas e em seguida por dissolução de carbonato de

cálcio, tendo a quitina como resultado final. Após a obtenção de quitina, a mesma passa pelo processo de desacetilação alcalina (40% de hidróxido de sódio a 120°C de 1 a 3 horas) originando a quitosana (KUMAR, 2000). Abreu et al. (2013) propuseram uma forma simplificada do processo de obtenção da quitosana.

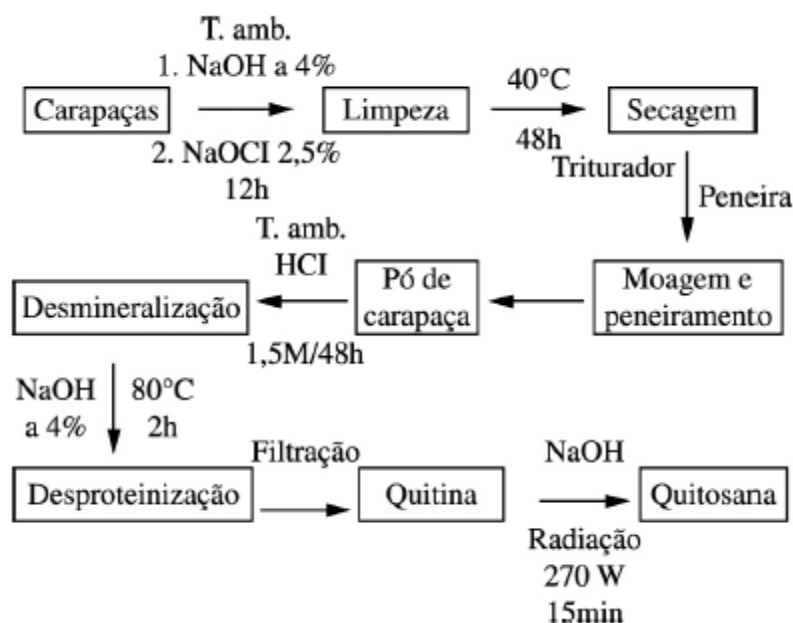


Figura 3. Etapas da obtenção de quitina e quitosana a partir de carapaças de caranguejo (ABREU et al., 2013).

As propriedades físico-químicas como solubilidade, pKa e viscosidade vai ser determinada através do grau de acetilação assim podendo dar origem a várias formas de quitosana, intervindo no seu modo de ação. A propriedade antibacteriana da quitosana em sua maior parte é dada pela sua estrutura policatiônica, ou seja, agrupamentos amino positivos que interatua com os componentes aniônicos na superfície das bactérias, mas também fortemente influenciada pelo pH (KONG et al., 2010). Diversos fatores influenciam a eficácia bactericida da quitosana, sendo estes fatores microbianos específicos dos microrganismos, intrínsecos da quitosana como densidade da carga positiva, concentração, capacidade quelatante, característica hidrofílica/hidrofóbica, estado físico (solubilizada ou forma sólida), pH, e temperatura (KONG et al., 2010).

Na alimentação animal, a quitosana foi testada no desempenho de frangos de corte e suínos e promoveu melhoria nos resultados de conversão alimentar, digestibilidade da matéria seca e proteína (NUENGJAMNONG & ANGKANAPORN, 2018; XU et al., 2014). Garcia-Rodriguez et al. (2011) avaliaram a adição de quitosana na concentração de 1,2% em ovelhas lactantes alimentadas com feno e concentrado e

descreveu redução no consumo de matéria seca sem, prejudicar a produção leiteira dos animais.

A necessidade por novos aditivos alternativos na nutrição de ruminantes tem encaminhado as pesquisas com quitosana como uma das possíveis alternativas para substituição de ionóforos existentes, onde se mostrou capaz de modular a fermentação ruminal devido ao seu modo de ação antimicrobiana. (GOIRI et al., 2009; GOIRI et al., 2010a; PAIVA et al., 2016). A partir de estudos já realizados por GOIRI et al. (2009), foi proposto uma ação moduladora de fermentação ruminal, devido o aumento a proporção de propionato: acetato em ensaios *in vitro* (RUSITEC). PAIVA et al. (2016) observaram também um aumento na concentração de propionato, com isso resultando na redução na relação acetato: propionato, ao avaliar o efeito da quitosana na fermentação ruminal de vacas leiteiras, fato que certificou a eficiência da quitosana na modulação de fermentação ruminal em substituição a ionóforos. Araújo et al. (2016) sugeriram o uso de quitosana como modulador de fermentação em diferentes doses, 100 a 150mg/kg de Peso Vivo, pois há uma melhora da digestibilidade de nutrientes (matéria seca, proteína e fibra em detergente neutro) nessas condições. Os mesmos autores encontraram aumento na concentração de propionato, o que resulta em um maior teor de glicose plasmática em novilhos nelore alimentados com uma ração total misturada e como suplemento adição de quitosana. Em outros estudos, GOIRI et al. (2010b) usando RUSITEC acusaram que a biohidrogenação ruminal é afetada pela quitosana, impossibilitando a biohidrogenação *in vitro* assim elevando a quantidade de Ácido linoleico conjugado C18:1 t11, total CLA e reduzindo a quantidade de ácidos graxos saturados no rúmen. O poder de ação quelatante por ligações iônicas da quitosana no metabolismo lipídico já é conhecido. Gandra et al. (2016), avaliando os metabolitos sanguíneos de novilhas Jersey alimentadas com quitosana, encontraram uma redução no colesterol total e na concentração de Lipoproteínas de alta densidade HDL e lipoproteínas de baixa densidade LDL.

2.4. Ultrassonografia

As técnicas de processamento de imagem são utilizadas para obter medidas que possam ser úteis na precisão de informações quantitativas e qualitativas nos animais, em carcaças e no produto final. Essas técnicas têm como vantagens: automatização do processamento e do sistema de detecção, e a obtenção de medidas objetivas e

consistentes. Como o peso por si só não determina adequadamente o valor de um animal produtor de carne, há uma busca por tecnologias e mensurações que indiquem com maior precisão a composição da carcaça. Nesse contexto, a ultrassonografia para avaliação de carcaça consolidou-se como técnica viável, não invasiva, não destrutiva, acurada e de custo aceitável para esta função (MARQUES, 2016).

Segundo Thwaites (1984), a técnica de ultrassonografia está disponível para avaliação de carcaça e composição corporal de bovinos, suínos, ovinos, desde a década de 50. Posteriormente, foram realizados vários trabalhos com ultrassom para obter medidas como características de composição corporal em animais vivos (WILSON, 1995; SUGUISAWA et al., 2006; SANTANA et al., 2012).

O aparelho de ultrassom utiliza ondas sonoras com frequências com amplitude acima 16 kHz. Para obtenção de imagem são usadas frequências entre 1 a 10 MHz (WILSON, 1995). As ondas ultrassônicas são geradas a partir de cristais presentes em transdutores que possuem propriedade piezoelétrica, ou seja, possuem a propriedade de transformar energia elétrica em energia mecânica e vice-versa. A absorção das mesmas pelos tecidos está diretamente relacionada à sua densidade, o que é chamado de diferença de impedância acústica, ou seja, a resistência que determinados tecidos oferecem à passagem das ondas sonoras. Os tecidos mais densos (ósseo) oferecem maior resistência e, portanto, refletem maiores quantidades de ondas que são captadas pelos cristais e transformadas em impulsos elétricos, que por sua vez serão interpretados e exibidos na tela do equipamento (THWAITES, 1984; PERKINS et al., 1992; POLIZEL NETO et al., 2009).

Ultrassonografia proporciona a análise *in vivo* da AOL, e da EGS (SELAIVE-VILARROEL e OSÓRIO, 2014) e as imagens obtidas indicam alta correlação com as mesmas medidas feitas diretamente na carcaça, de acordo com pesquisas realizadas por Suguisawa et al. (2006), Leeds et al. (2008), Andrigueto et al. (2009) e Thériault et al. (2009) com bovinos e bubalinos. A mesma situação foi observada nos pequenos ruminantes por Martins et al. (2004), Junkuszew e Ringdorfer (2005), Cartaxo e Sousa (2008), Sahin et al. (2008), Teixeira et al. (2008), Ítavo et al. (2009), Ripoll et al. (2009), Thériault et al. (2009) e Emenheiser et al. (2010).

Segundo Wood et al. (1980) as medidas de carcaça servem para caracterizar o produto, apresentam alta correlação com seu peso e podem ser utilizadas como indicadores de características de carcaça e possibilitando conhecimentos dos níveis de musculosidade e adiposidade no *Longissimus dorsi* por meio da mensuração no animal

vivo. As características de qualidade de carcaça obtidas por ultrassom em tempo real mais estudada são:

- Área de olho de lombo (AOL): Essa medida é realizada na posição transversal à coluna vertebral do animal, entre a 12^a e 13^a costelas, no músculo *Longissimus dorsi*, sendo representada em cm². De uma maneira simplificada, tem-se que a AOL é um indicativo do grau de musculosidade do animal e é utilizada também para avaliação do rendimento de cortes cárneos de alto valor comercial, pois apresenta uma correlação positiva com o peso dos principais cortes da carcaça (LOPES et al., 2012).

Na avaliação por ultrassonografia da AOL em cordeiros Santa Inês fêmeas e machos, Jucá et al. (2016) constataram 5,82 e 5,96 cm² na desmama e 5,79 e 6,36 cm² aos 240 dias de idade, respectivamente. Pesquisas conduzidas por Cartaxo e Sousa (2008), Cartaxo et al. (2011) e Sousa et al. (2011) descreveram para AOL valores diferenciando de $7,02 \pm 2,49$ a $13,99 \pm 7,05$ cm².

- Espessura de gordura (EGS): Essa medida é realizada sobre o músculo *Longissimus dorsi*, entre a 12^a e 13^a costelas. A EGS fornece uma medida em milímetros (mm), demonstrando o potencial genético do indivíduo para precocidade de acabamento da carcaça. A deposição de gordura se faz das extremidades para o centro, sendo essa medida importante para saber se a carcaça está inteiramente recoberta. Entre outros fatores, a gordura subcutânea ou de cobertura afeta a velocidade de resfriamento da carcaça e comporta-se como um eficiente isolante térmico (FELÍCIO, 1997). Assim, carcaças com adequada cobertura de gordura reduzem os efeitos de desidratação e encurtamento das fibras musculares (*cold shortening*), resultantes do resfriamento que podem causar o endurecimento da carne (FELÍCIO, 1998).

Na avaliação por ultrassonografia da EGS em cordeiros Santa Inês fêmeas e machos, Jucá et al. (2016) encontraram na desmama e aos 240 dias valores de 0,17 a 0,20 mm, e para EGS $1,50 \pm 0,59$ a $3,47 \pm 13,04$ mm, em ovinos com diferentes pesos vivos e dietas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no confinamento experimental Laboratório de Zootecnia de campo da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados – Mato Grosso do Sul. Foram utilizados 24 cordeiros mestiços Sulfolk x Texel, sendo 12 fêmeas e 12 machos inteiros, com idade de $4\pm 0,5$ meses, peso médio de 20 ± 5 kg. O delineamento utilizado no experimento foi o de blocos casualizados, onde os animais foram distribuídos aleatoriamente em blocos por peso. Os cordeiros foram alojados em baias individuais de $1,5\text{ m}^2$ com acesso livre ao comedouro e bebedouro. Para reduzir estresse e um melhor conforto dos animais, foi utilizada, como cama, a maravalha.

Os tratamentos avaliados foram: 1) Quitosana: 3g/dia (obtida da Polymar®, com $\geq 850\text{g / kg}$ de grau de desacetilação, Fortaleza - Ceará, Brasil) e 2) Controle – dieta padrão sem aditivo, sendo ambos os tratamentos ministrados *top dress* com uma porção de mistura proteica (soja triturado e mineral) que era fornecido antes da primeira alimentação. A relação volumoso: concentrado foi de 15:85, e a composição da dieta está apresentada na tabela 1. A dieta foi formulada conforme o NRC (2007) com o objetivo de ganho de **0,200** kg/d.

Tabela 1. Composição e teor de nutrientes (base da MS) da dieta basal dos cordeiros.

Ingredientes	Composição (g/kg)
Feno de <i>Cynodon spp.</i>	150
Silagem de grão de milho reidratado	660
Grão de soja triturado	200
Mistura Mineral*	50
Nutrientes	(kg)
Matéria Seca	673
Matéria Orgânica	920
Proteína Bruta	140
Extrato Etéreo	56.7
Amido	440
Fibra em Detergente Neutro	232
Fibra em Detergente Ácido	127
Carboidratos sem Fibra	491
Cinzas	80
Nutrientes Digestível Total ²	776
Energia Metabolizável (Mcal/kg) ³	2.81
CNF	

* Composição de minerais contidos (por quilograma): 111 g Ca, 72,0 g P, 174 g Na, 11,9 g S, 9,00 g Mg, 7200 mg Zn, 1500 mg Mn, 720 mg F, 75 mg I, 50 g Co, 13,5 mg de Se e 4,42 mg de I. Estimada de acordo com o NRC (2007).

A alimentação foi ofertada em dois horários, no período da manhã às 8:00h (60% da dieta) e no período da tarde às 13:00h (40% da dieta). Os alimentos foram homogeneizados antes do fornecimento aos animais, objetivando a redução de seletividade. O consumo foi ajustado diariamente sempre de manhã permitindo sobras entre 10 a 15%, possibilitando um consumo *ad libitum*.

Na produção da silagem de grão de milho reidratado, o milho (grão) foi triturado e hidratado com água (110L de água para cada 220kg de milho) tendo como objetivo uma umidade de 35%. Durante a homogeneização a silagem recebeu inoculação microbiana e enzima amilolítica para garantir um melhor processo fermentativo. Os silos utilizados foram tambores de polietileno de alta densidade com capacidade de 200L, que depois de cheios foram vedados com lona dupla face e selados com silver tape. O feno e a mistura protéica também foram produzidos no Laboratório de Zootecnia de campo FCA/UGD.

Os animais passaram por um período de adaptação de 16 dias precedentes ao período experimental (70 dias) divididos em 5 períodos de 14 dias, totalizando 86 dias. Os cordeiros foram identificados com brincos e desvermifugados logo na recepção dos mesmos. O controle parasitário foi feito conforme resultado da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) que foi realizado quinzenalmente.

Diariamente foram realizadas controle do consumo e das sobras por meio da pesagem. Para determinar o ganho do peso, os animais foram pesados individualmente com 0, 14, 28, 42, 56 e 70 dias de experimento.

Para a obtenção das medidas ultrassonográficas, área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS), os cordeiros foram imobilizados manualmente. Os animais foram tosquiados na área de mensuração na altura de 1mm do pelame, entre a 12^o e 13^o costela. As avaliações foram realizadas a cada 14 dias, com início às 6:30 h da manhã. As imagens ultrassonográficas (Figura 4) foram feitas em tempo real por um Scanner, equipado com transdutor linear de 13 cm utilizando mmo stand off, onde foi utilizado óleo de soja na área desejada para melhor resolução das imagens. Medidas de área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea foram obtidas através da leitura das imagens com auxílio do ImageJ software.

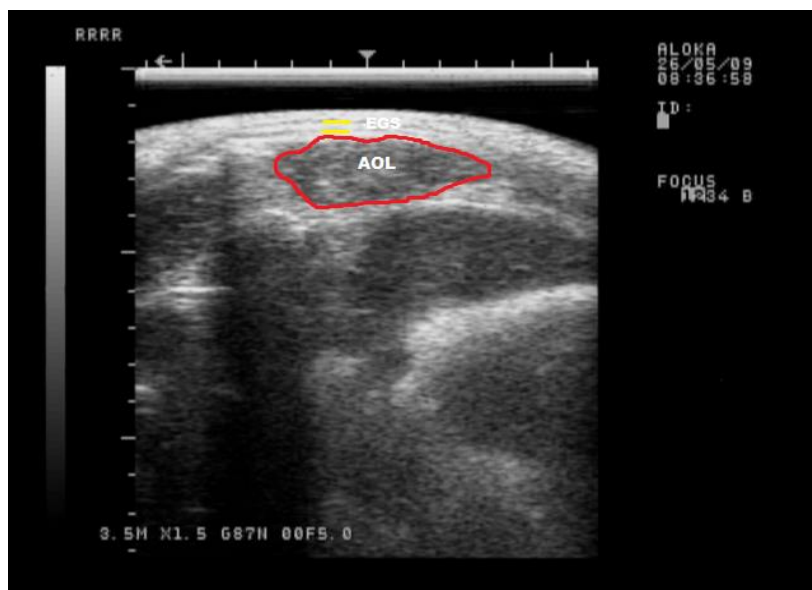


Figura 4. Imagem ultrassonográfica tomada *in vivo*.

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

$$Y_{ijmn} = \mu + A_i + S_j + D_m + T_n + D_m * T_n + e_{ijlm}$$

Onde: Y_{ijmn} = variável dependente, μ = media geral, A_i = efeito de animal ($i = 1$ a 24), S_j = efeito do sexo ($j = 1$ a 2), D_m = efeito da quitosana, T_n = efeito de tempo (1 a 5), $D_m * T_n$ = efeito de interação e e_{ijlm} = erro aleatório.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A inclusão de quitosana na dieta de cordeiros confinados não influenciou nas médias dos parâmetros avaliados, exceto em relação ao tempo ($P < 0,001$) onde ocorreu um aumento de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) (Tabela 2).

Tabela 2: Efeito da quitosana no valor médio das medidas ultrassonográficas observado em 70 dias.

Item	Tratamentos		EPM	Valor de P		
	Controle	Quitosana		Tratamento	Tempo	Interação
AOL	6,7934	7,2811	0,193	0,3737	<0,001	0,412
AOL/PC	4,3866	4,0516	0,091	0,1308	<0,004	0,657
EGS	4,307	4,3188	0,113	0,9623	<0,001	0,205
EGS/PC	6,8353	7,0041	0,174	0,6796	<0,001	0,622

AOL- Área de olho de lombo AOL/PC- Área de olho de lombo em relação ao peso corporal EGS- Espessura de gordura subcutânea EGS/PC- Espessura de gordura subcutânea em relação ao peso corporal EPM- Erro padrão da média.

Entretanto quando esses fatores estão relacionados ao tempo (tratamentos x tempo) houve diferença significativa, isso pode ser explicado pelo fato dos animais estarem em fase de crescimento, e ainda não tinham atingido a maturidade fisiologia onde a deposição de musculo é reduzida. Resultados semelhantes foram relatados por Silva et al. (2003a) e Aferrri et al. (2005), que observaram aumentos lineares na área do músculo *Longissimus dorsi* durante o período de confinamento. O fato de não ter havido diferença entre os tratamentos pode estar associado à qualidade da dieta fornecida aos animais, fazendo com que não diferenciasse controle e tratamento.

Observando as medidas separadamente observamos que o efeito da quitosana quando comparada com o controle não obteve resultados significativos ($P > 0,05$), entretanto quando o tratamento e controle são relacionando com o tempo que foi realizado as medidas, houve diferença significativa.

De acordo com Gonzaga Neto et al. (2006), a área de olho-de-lombo é uma medida que indica a quantidade de carne e, segundo Hashimoto et al. (2007), a profundidade do músculo *longissimus dorsi* pode predizer a quantidade de músculo da carcaça. Portanto, esses valores estão relacionados diretamente com a faixa de

crescimento desses animais demonstrando que quando relacionado ao tempo ocorre um aumento de peso consequentemente das medidas de AOL.

O crescimento pode ser definido como processo pelo qual a massa corporal aumenta em um determinado período de tempo, com a deposição de proteína, gordura e minerais (Luchiari Filho, 2000; Owens et al 1995).

Quando o animal chega à maturidade o crescimento muscular é zero, ou seja, é o momento em que o tecido muscular atinge o ponto máximo, onde o ganho de peso é composto apenas de gordura (Owens et al. 1995). Isso não quer dizer que os tecidos se desenvolvam em momentos diferentes, o crescimento é constante em relação ao tempo, porém em diferentes proporções.

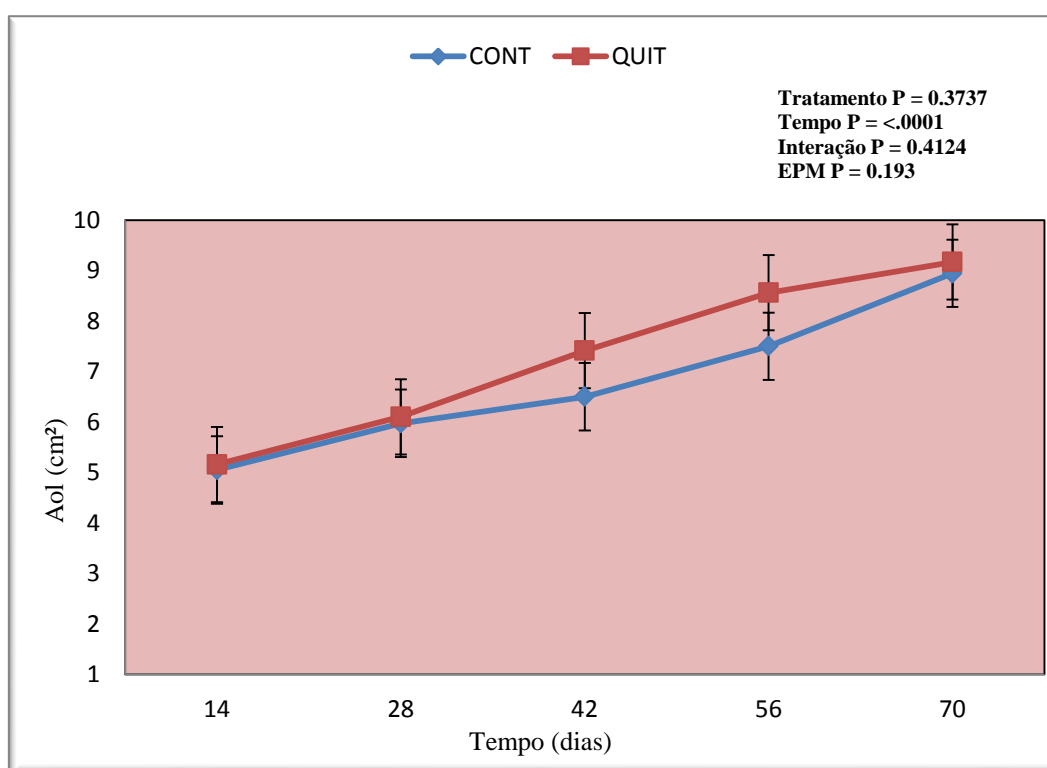


Figura 5- Área de olho de lombo (AOL) em relação ao tempo.

Houve diferença significativa para a variável AOL/PC somente quando relacionada com o tempo (Figura 6). Onde observamos a relação do peso corporal e a medida de AOL no tempo, quando feita esta relação entre o peso corporal e a medida de AOL temos uma queda no gráfico, conforme já esperado isso mostra que houve aumento de peso corporal e da AOL porém em proporções diferentes.

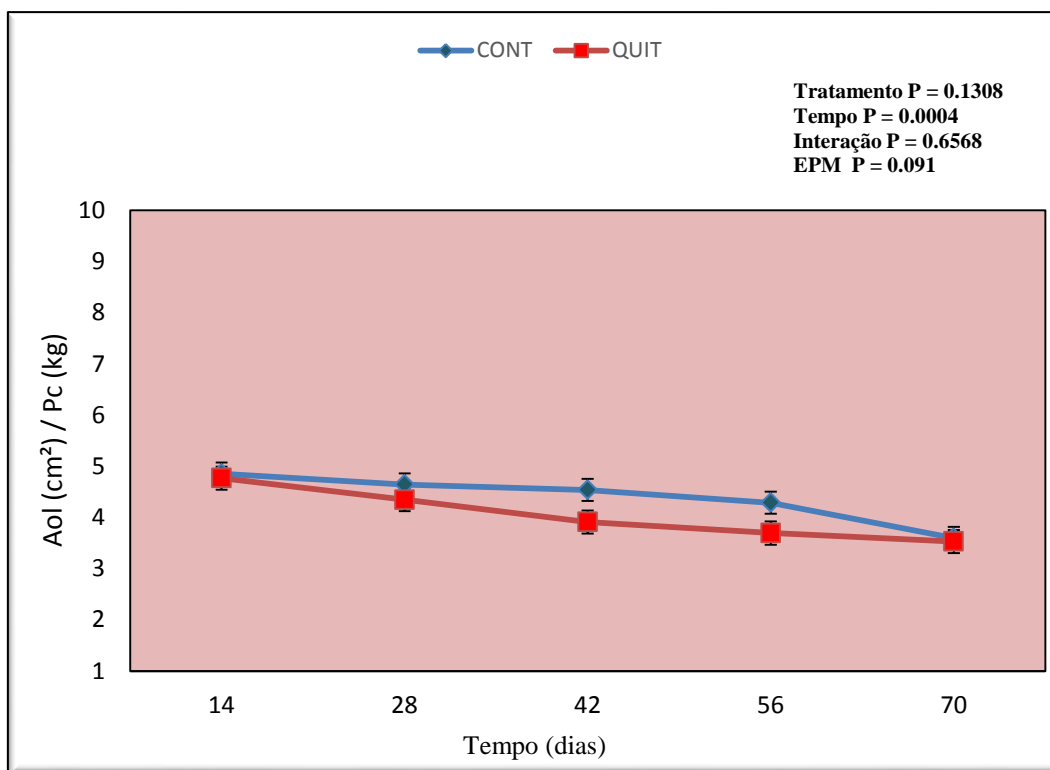


Figura 6- Área de olho de lombo/ peso corporal (AOL/PC) em relação ao tempo.

A utilização de quitosana também não influenciou nas medias de EGS e EGS/PC (Figura7) e (Figura 8), porém foi observada diferença significativa nas medidas quando relacionado ao tempo. A deposição de gordura tende a maior quando o animal atinge a maturidade fisiológica a partir dai ocorre o chamado acabamento, em cordeiros, segundo Cezar & Sousa (2007), onde a deposição parte do centro para as extremidades.

A gordura subcutânea tem efeito direto sobre a proteção da carcaça durante o resfriamento evitando a queda brusca de temperatura e assim evitando o encurtamento das fibras. Em bovinos, 3 mm de espessura de gordura subcutânea é o mínimo necessário para a proteção das carcaças durante o rápido resfriamento das câmaras frigoríficas e evita o encurtamento das fibras musculares, escurecimento e o endurecimento da carne que prejudica a aparência e a própria maciez do produto (Luchiari Filho, 2000). Os valores encontrados de 3,37 mm nos animais Dorper x Santa Inês deste trabalho indicam que os animais atingiram cobertura suficiente.

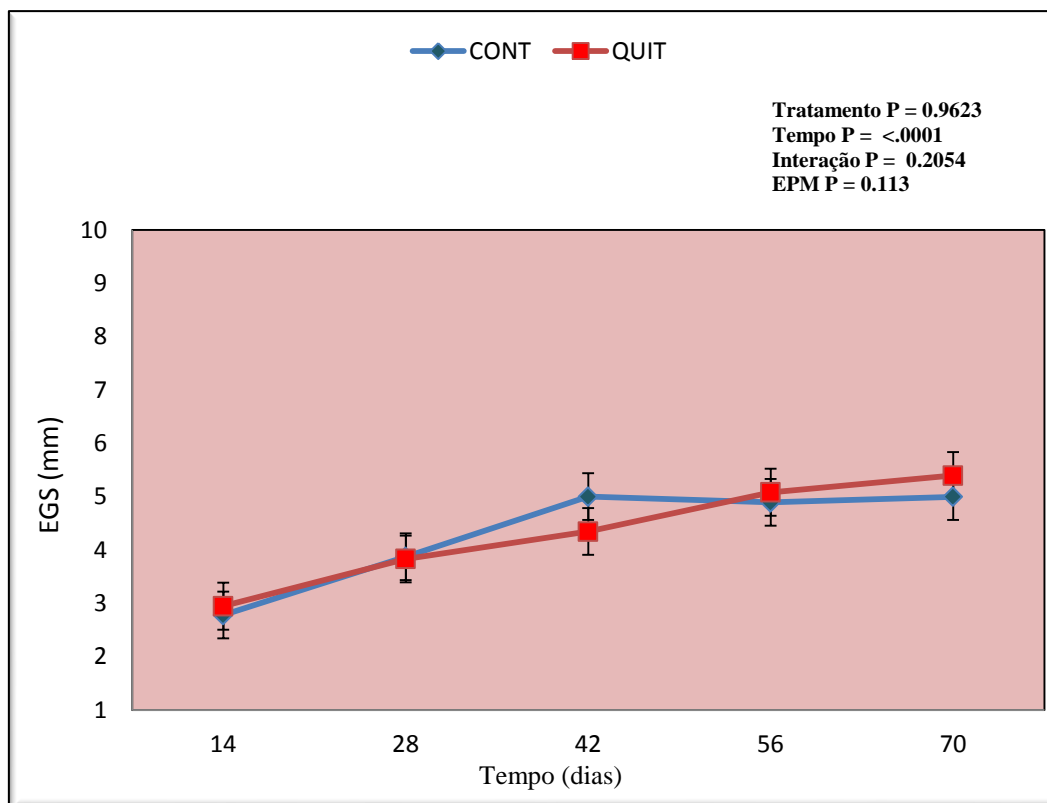


Figura 7- Espessura de gordura subcutânea (EGS) em relação ao tempo.

Houve diferença significativa para a variável EGS/PC relacionada ao tempo. Conforme citado os mesmos desenvolvem-se com a mesma velocidade, à medida que o peso corporal aumenta a EGS também aumenta, em proporções diferentes, quando relacionados às duas medidas o peso corporal é maior que a deposição de EGS (gráfico 8). Com isso a medida demonstra diminuição até os 42 dias, porém após se manteve constante, pois nessa fase já começa a aumentar a deposição de gordura.

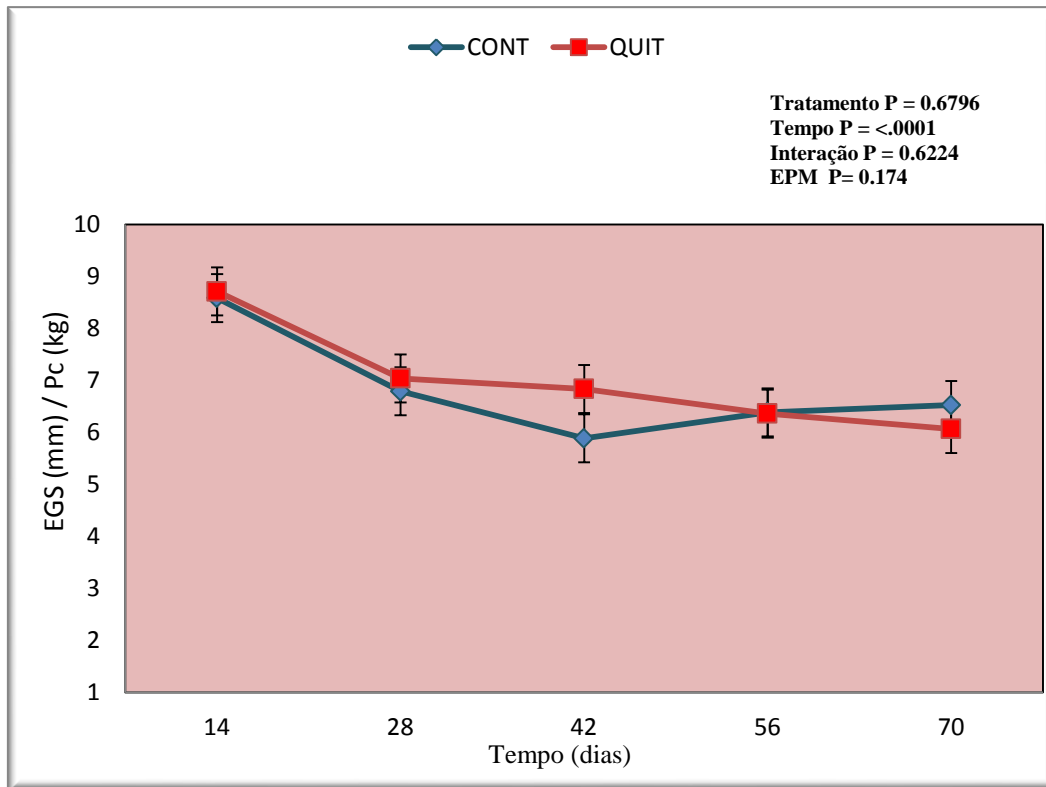


Figura 8- Espessura de gordura subcutânea/ peso corporal (EGS/PC) em relação ao tempo.

Na literatura ainda não existem muitos estudos sobre o efeito da quitosana na nutrição de cordeiros quando relacionada com a deposição muscular e acabamento de carcaças, portanto não se tem embasamento teórico que possam comprovar o real efeito do aditivo.

5. CONCLUSÕES

A utilização de quitosana não influenciou nas variáveis estudadas, Porém o desenvolvimento dos componentes da carcaça foi significativo com o tempo de confinamento e quando analisadas relacionando com o peso corporal não houve aumento, pois os tecidos se desenvolvem em diferentes proporções.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, F. O. M. S.; CAVALCANTE, L. G.; DOUDEMMENT, P. V.; CASTRO, A. M.; NASCIMENTO, A.P. Propriedades e Características da Quitosana Obtida a Partir do Exoesqueleto de Carngeujo-Uçá Utilizando Radiação de Microondas. **Polímeros**, vol 23, n. 5, p. 630-635, 2013.

ARAÚJO, A.P.C., 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., 2015. Chitosan affects total nutrient digestion and ruminal fermentation in Nellore steers. *Anim. Feed Sci. Technol.* 206, 114–118. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.05.016>

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Austrália: Sydney University Press, 1976. 240p.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H. Correlações entre as características obtidas *in vivo* por ultra-som e as obtidas na carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1490-1495, 2008.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Carcaças ovinas e caprinas: obtençãoavaliação-classificação. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 232p.

CHALUPA, W. Manipulating Rumen Fermentation. **Journal of Animal Science**, v.45, n.3, p.585-599, 1977.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; GONZAGA NETO, S. et al. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão Integral. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

FELÍCIO, P.E. Fatores *ante e post mortem* que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Produção do novillo de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997. p.79-97.

FELÍCIO, P.E. Desdobramento da Função Qualidade da Carne Bovina. **Higiene Alimentar**, Itapetininga, v.12, n.54, p.16-22, 1998.

FITZHUGH JR., H.A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.42, n.4, p.1036-1051, 1976.

FREITAS, A.R. Curvas de Crescimento na produção animal. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 786-795, 2005.

GANDRA, J. R.; TAKIYA, C. S.; OLIVEIRA, E. R.; PAIVA, P.G.; GOES, R. H. 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 3, p. 130–137, 2016.

GOIRI, I., GARCIA-RODRIGUEZ, A., OREGUI, L.M., 2009. Effect of chitosan on mixed ruminal microorganism fermentation using the rumen simulation technique (Rusitec). *Anim. Feed Sci. Technol.* 152, 92–102. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.04.005>

GOIRI, I.; INDURAIN, G.; INSAUSTI, K.; SARRIES, V.; GARCIA-RODRIGUEZ, A. Ruminal biohydrogenation of unsaturated fatty acids in vitro as affected by chitosan. **Animal Feed Science and Technology**, v. 159, n. 1–2, p. 35–40, 2010a.

GOIRI, I.; OREGUI, L. M.; GARCIA-RODRIGUEZ, A. Use of chitosans to modulate ruminal fermentation of a 50:50 forage-to-concentrate diet in sheep. **Journal of Animal Science**, 2010b.

HAMMOND, J. **Principios de la explotación animal**. Zaragoza: Acríbia, 1966. 363p.

HOSSNER, K.L. **Hormonal regulation of farm animal growth**. Cambridge: CABI International, 2005, p. 1-12.

JENKINS, T. C.&FOTOUHI, N. Effects of lecithin and corn oil on site of digestion, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in sheep. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 68, p. 460-466, 1990.

JENKINS, T. C.; GIMENEZ, T.; CROSS, D. L. Influence of phospholipids on ruminal fermentation in vitro and on nutrient digestion and serum lipids in sheep. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.67, p. 529-537, 1989.

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

LUCHIARI FILHO, A. Pecuária da carne bovina. São Paulo: LinBife, 2000. 134p.

MARTINS, R. D.; McMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; VELOSO, C. F. M.; SANTANA, Â. P. USO DO ULTRA-SOM NA PREDIÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DE CARÇA EM CORDEIROS SANTA INÊS SUBMETIDOS A DIFERENTES REGIMES DE SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA E TRATAMENTOS ANTI-HELMÍNTICOS. **ARS VETERINARIA**. v. 20, n. 1, p.91-99, 2004.

JUNKUSZEW, A.; RINGDORFER, F. Computer tomography and ultrasound measurement at methods for the body composition of lambs. **Small Ruminant Research**. v.56, p.121-125, 2005.

SAHIN, E. H.; YARDIMCI, M.; CETINGUL, I. S.; BAYRAM, I.; SENGOR, E. The use of ultrasound to predict the carcass composition of live Akkaraman lambs. **Meat Science**. v.79, p.716-721, 2008.

TEIXEIRA, A.; JOY, M.; DELFA, R. In vivo estimation of goat carcass composition and body fat partition by real-time ultrasonography. **Journal of Animal Science**. v.86, p.2369-2376, 2008.

ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAIS, M. G.; COSTA, C. Características de carça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.5, p.898-905, 2009.

RIPOLL, G.; JOY, M.; ALVAREZ-RODRIGUEZ, J.; SANZ, A.; TEIXEIRA, A. Estimation of light lamb carcass composition by in vivo real-time ultrasonography at four anatomical locations. **Journal of Animal Science**. v.87, p.1455-1463, 2009.

THÉRIAULT, M.; POMAR, C.; CASTONGUAY, F. W. Accuracy of real-time ultrasound measurements of total tissue, fat, and muscle depths at different measuring sites in lamb. **Journal of Animal Science**. v.87, p.1801-1813, 2009.

EMENHEISER, J. C.; GREINER, S. P.; LEWIS, R. M.; NOTTER, D. R. Validation of live animal ultrasonic measurements of body composition in market lambs. **Journal of Animal Science**. v.88, p.2932-2939, 2010.

KEAN, T.; THANOU, M. Biodegradation, biodistribution and toxicity of chitosan. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 62, p. 3-11, 2010.

JOANDET, G.E.; CARTWRIGHT, T.C. Modeling beef production systems. **Journal of Animal Science**, v.41, p.1238-1246, 1975.

KONG, M. CHEN, X. G, KING, K. PARK, H. J. Antimicrobial properties of chitosan and mode of action: A state of the art review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 144, p. 51-63, 2010.

KUMAR, M. N. V. A review of chitin and chitosan applications. **Reactive and Functional Polymers**, v. 46, p. 1–27, 2000.

LOPES, F.B., SILVA, M.C., MARQUES, E.G., MACMANUS, C.M., 2012. Analysis of longitudinal data of beef cattle raised on pasture from northern Brazil using nonlinear models. **Tropical Animal Health and Production**, 44, 1945-1951.

MACKIE, R. I.; MCSWEENEY, C. S.; KLIEVE, A. V. Microbial Ecology of Ovine Rumens. In: FREER, M.; DOVE, H. **Sheep Nutrition**. Canberra: CSIRO PUBLISHING/CAB PUBLISHING, p.84-86. 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. National Academy of Sciences, New York, US.

NUENGJAMNONG, C.; ANGKANAPORN, K. Efficacy of dietary chitosan on growth performance, hematological parameters and gut function in broilers. **Italian Journal of Animal Science**, v. 17, n. 2, p. 428–435, 2018.

OWENS, F. N.; GILL, D. R.; SECRIST, D. S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* v.73, n.10, p.3152. 1995.

OWENS, F. N. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **J. Anim. Sci.**, v.73, n.10, p.3152. 1995.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n.11, p. 3138-3150, 1993

PAIVA, P. G. de; JESUS, E. F. de; DEL VALLE, T. A.; ALMEIDA, G. F de, costa, a. G. B. V. B.; CONSENTINI, C. E. C.; ZANFERARI, F.; TAKIYA, C. S.; BUENO, I. C. da S.; RENNÓ, F. P. Effects of chitosan on ruminal fermentation, nutrient digestibility, and milk yield and composition of dairy cows. **Animal Production Science**, v. 57, n. 2, p. 301, 2016.

PAULINO, P.V.R. et al. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.12, p. 2516-2524, 2009.

PERKINS, T.L. **The use of real-time, linear-array ultrasound techniques to predict final carcass composition in beef cattle**. Ames: Texas Tech University, 1992. Tese (PhD) - Texas Tech University, 1992.

POLIZEL NETO, A. et al. Correlações entre medidas ultra-sônicas e na carcaça de bovinos terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [Online]**, v.10, n.1, p.137-145, 2009.

REIS, W. dos; JOBIM, C. C.; MACEDO, F. de A. F.; MARTINS, E. N.; CECATO, U. SILVEIRA, A. da. Desempenho de Cordeiros Terminados em Confinamento, Consumindo Silagens de Milho de Grãos com Alta Umidade ou Grãos de Milho

Hidratados em Substituição aos Grãos de Milho Seco da Dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 596–603, 2001.

RUSSELL, J. B.; STROBEL, H. J. Effect of ionophores on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 55, n. 1, p. 1–6, 1989.

RUSSELL, J. B.; HOULIHAN, A. J. Ionophore resistance of ruminal bacteria and its potential impact on human health. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 27, n. 1, p. 65–74, 2003.

SANTANA, M. H. A. et al. Feed efficiency and its correlations with carcass traits measured by ultrasound in Nellore bulls. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 145, n. 1, p. 252-257, 2012.

SENEL, S.; MCCLURE, S.J. Potential applications of chitosan in veterinary medicine, **Adv. Drug Deliv. Rev.**, v.56, p.1467–1480, 2004.

SUGUISAWA, L.; MATTOS, W. R. S.; OLIVEIRA, H. N. Correlações simples entre as medidas de ultrassom e a composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.1, p.169-176, 2006.

XU, Y.; SHI, B.; YAN, S.; LI, J.; LI, T.; GUO, Y.; GUO, X. Effects of chitosan supplementation on the growth performance, nutrient digestibility, and digestive enzyme activity in weaned pigs. **Czech Journal of Animal Science**, 59, n. 4, p. 156-163, 2014.

.WALLACE, R. J. Ruminal microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2992-3003, 1994.

WILSON, D.E. Real-time ultrasound evaluation of beef cattle. In: **Study Guides**. Ames: Iowa State University, 1995.

WOOD, J.D., MACFIE, H.J.H. 1980. The significance of breed in the prediction of lamb carcass composition from fat thickness measurements. *Anim. Prod.*, 31:315-319.

