

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Juliano Henriques da Motta

**INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO SOBRE A
MORFOMETRIA RUMINAL, BIOMETRIA *IN VIVO* E AS
CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE CORDEIROS**

Santa Maria, RS
2018

Juliano Henriques da Motta

**INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO SOBRE A MORFOMETRIA
RUMINAL, BIOMETRIA *IN VIVO* E AS CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE
CORDEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dr. Cleber Cassol Pires

Santa Maria, RS
2018

Juliano Henriques da Motta

INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO SOBRE A MORFOMETRIA RUMINAL, BIOMETRIA *IN VIVO* E AS CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE CORDEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

Aprovado em 06 de março de 2018:

Cleber Cassol Pires, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Silvio Teixeira da Costa, Dr. (UFSM)

Emmanuel Veiga de Camargo, Dr. (IFFar)

Santa Maria, RS
2018



***“DEDICO ESTA DISSERTAÇÃO E TODA
MINHA TRAJETÓRIA ACADÊMICA, AO MEU
IRMÃO RODRIGO HENRIQUES DA MOTTA (IN
MEMORIAM), QUE ESTARÁ SEMPRE
PRESENTE EM NOSSOS CORAÇÕES”.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização desta dissertação, de uma maneira especial, agradeço:

- a Deus, por ter me dado forças e paz na superação dos desafios nesta caminhada;
- aos meus pais Otacilio Motta e Nara Motta, pelo amor, carinho e apoio dado em todos os momentos, por acreditarem na minha capacidade, e por tudo que eu conquistei na vida;
- a minha namorada Fernanda Saccomori, por sempre estar do meu lado independente das circunstâncias, pelo amor, paciência e compreensão durante esta jornada;
- ao meu irmão Bruno Motta e meu afilhado Martin Motta, por encherem meus dias de alegria e amor, por terem sido fundamentais para a conclusão desta etapa da minha vida;
- ao meu orientador Cleber Cassol Pires, pela oportunidade e confiança em mim depositada, pela pessoa humana que és, muito obrigado pela orientação;
- ao professor Silvio Teixeira da Costa, por sua coorientação, pelos ensinamentos e contribuições que favoreceram o enriquecimento desta dissertação;
- ao professor Luciano de Moraes Pinto, por toda sua disposição e ajuda, e pela grande colaboração para o meu aprimoramento científico;
- a todos meus professores, mestres e doutores, que fizeram parte da minha formação, por compartilharem seus conhecimentos e por todas as suas colaborações;
- ao professor Emmanuel Veiga de Camargo, por aceitar ser membro da banca de defesa do mestrado e por todas suas contribuições;
- aos meus amigos e colegas, por todo tipo de apoio e reconhecimento, considero muito importante que sempre se perpetue as nossas amizades;
- a Ana Maria Dias, pelo apoio e disposição dos dados que complementaram esta dissertação;
- a toda equipe do Laboratório de Ovinocultura da UFSM, pela companhia e a sabedoria individual de cada um, pelos bons momentos de risadas, trabalhos e estudos;
- a Mabel Molinari, pela ajuda nas análises que foram muito importantes para a composição deste trabalho;
- a equipe do Laboratório de Morfofisiologia Experimental (LABITEX) da UFSM, pelo auxílio laboratorial, que foi fundamental para o andamento e a conclusão deste trabalho.

RESUMO

INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO SOBRE A MORFOMETRIA RUMINAL, BIOMETRIA *IN VIVO* E AS CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA DE CORDEIROS

AUTOR: Juliano Henriques da Motta

ORIENTADOR: Cleber Cassol Pires

Esta dissertação tem como objetivo avaliar a influência dos diferentes tipos de sistemas de alimentação sobre as características morfométricas do rúmen, as características qualitativas e quantitativas da carcaça e a biometria *in vivo* de cordeiros lactentes e desmamados. A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. Foram utilizados 32 cordeiros machos, não castrados, distribuídos em quatro sistemas de alimentação, conforme a seguir: LP – cordeiros lactentes em pastagem de azevém; LC – cordeiros lactentes em confinamento; DV – cordeiros desmamados com dieta exclusiva de volumoso e DC – cordeiros desmamados com dieta exclusiva de concentrado. Ao atingirem o peso de abate de 30 kg, foram realizadas as medições corporais *in vivo* nos cordeiros. Após o abate, foram tomados os aspectos relacionados a carcaça, proporção dos cortes comerciais e da composição tecidual da paleta. Procedeu-se a coleta de duas amostras de tecidos do rúmen de aproximadamente 4 cm², uma na região saco cego caudo dorsal (SD) e outra a 5 cm caudal ao esfíncter cárdico (RC). Foi feito a contagem do número de papilas por cm² a olho nu, após o processamento histológico, foram realizadas as medidas de morfometria microscópica de altura e largura das papilas, espessura da túnica muscular do rúmen, espessura do estrato basal, espinhoso, granuloso e estrato córneo do epitélio das papilas do rúmen. Foram determinadas também a área de superfície das papilas e a área de superfície total do rúmen. Esta dissertação é composta por três artigos. O artigo 1, é referente as características da carcaça dos cordeiros, onde foram comparados os quatro sistemas de alimentação (LP, LC, DV e DC). Neste artigo, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e os dados foram submetidos a análise de variância, teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Concluiu-se que os diferentes sistemas de alimentação influenciaram em algumas características da biometria *in vivo*, nas características quantitativas e qualitativas da carcaça e na composição de tecidual da paleta dos cordeiros, com diferenças significativas entre os tratamentos. Os artigos 2 e 3 são referentes a morfometria ruminal. Para estes artigos, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e número variado de repetições, em esquema fatorial 2 x 2. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. No artigo 2, foram comparados os sistemas de cordeiros lactentes (LP e LC), observou-se que a maioria das características morfométricas do rúmen dos cordeiros lactentes sofreram influência do tipo de sistema de alimentação e que o fornecimento de concentrado a cordeiros lactentes, permitiu um maior crescimento das papilas ruminais. No artigo 3, comparou-se os sistemas de cordeiros desmamados (DV e DC), verificou-se que não houve diferença para a espessura da túnica muscular do rúmen dos cordeiros entre as dietas, a região RC do rúmen apresentou um menor desenvolvimento papilar e uma maior queratinização das papilas do que a região SD, e a dieta com concentrado afetou negativamente o crescimento e a espessura do estrato córneo das papilas.

Palavras-chave: Ovinos. Mensurações corporais. Papilas ruminais.

ABSTRACT

INFLUENCE OF FEEDING SYSTEMS ON RUMINAL MORPHOMETRY, *IN VIVO* BIOMETRY AND THE CHARACTERISTICS OF LAMB CARCASS

AUTHOR: Juliano Henriques da Motta

ADVISOR: Cleber Cassol Pires

This dissertation have the objective to evaluate the influence of different types of feeding systems on the morphometric characteristics of the rumen, the qualitative and quantitative characteristics of the carcass and the *in vivo* biometry of sucking lambs and weaned lambs. The research was carried out at the Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil. Thirty-two male lambs were used, not castrated, distributed in four feeding systems, as follows: SP - lambs suckling on ryegrass pasture; SC - suckling lambs in confinement; WB - weaned lambs with exclusive diet of bulky and WC - weaned lambs with exclusive diet of concentrate. Upon reaching the slaughter weight of 30 kg, *in vivo* measurements were performed on the lambs. After slaughter, aspects related to carcass, proportion of commercial cuts and tissue composition of the palette were taken. Two samples of rumen tissues of approximately 4 cm² were collected, one in the dorsal caudal blind (SD) and one caudal 5 cm caudal to the sphincter (RC) region. Microscopic morphometry of papilla height and width, rumen muscular tunica thickness, basal stratum, prickly, granular and stratum thickness were measured after the histological processing. corneal epithelium of the rumen papillae. The surface area of the papillae and the total surface area of the rumen were also determined. This dissertation is composed of three articles. Article 1 refers to lamb carcass traits, comparing the four feeding systems (LP, LC, DV and DC). In this article, the experimental design was completely randomized and the data were submitted to analysis of variance, test F, and the means compared by the Tukey test at 5% of significance. It was concluded that the different feeding systems influenced some characteristics of the *in vivo* biometry, the quantitative and qualitative characteristics of the carcass and the tissue composition of the lambs' palette, with significant differences between the treatments. Articles 2 and 3 refer to ruminal morphometry. For these articles, the experimental design was completely randomized, with four treatments and a varied number of repetitions, in a 2 x 2 factorial scheme. Data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% significance. In article 2, we compared the systems of suckling lambs (LP and LC), it was observed that most of the morphometric characteristics of the rumen of the suckling lambs were influenced by the type of feeding system and that the supply of concentrate to suckling lambs allowed increased ruminal papillae growth. In article 3, weaned lambs (DV and DC) were compared, it was verified that there was no difference in the thickness of the muscular tunica of the rumen of the lambs between the diets, the RC region of the rumen presented a lower papillary development and a greater keratinization of the papillae than the SD region, and the diet with concentrate adversely affected the growth and thickness of the stratum corneum of the papillae.

Key-words: Sheep. Body measurements. Rumen papillae.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 PRODUÇÃO OVINA	10
2.2 CORDEIROS LACTENTES.....	10
2.2.1 Cordeiros lactentes em pastagem de azevém	11
2.2.2 Cordeiros lactentes em confinamento	12
2.3 CORDEIROS DESMAMADOS	13
2.3.1 Cordeiros desmamados com dieta exclusiva de concentrado	13
2.3.2 Cordeiros desmamados com dieta exclusiva de volumoso	14
2.4 CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E BIOMETRIA <i>IN VIVO</i>	15
2.5 MORFOMETRIA RUMINAL.....	16
REFERÊNCIAS	18
3 ARTIGO 1 – BIOMETRIA <i>IN VIVO</i> E CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA DE CORDEIROS EM DIFERENTES SISTEMAS DE TERMINAÇÃO	23
4 ARTIGO 2 – MORFOMETRIA DO RÚMEN DE CORDEIROS LACTENTES SUBMETIDOS A DOIS DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO	40
5 ARTIGO 3 – INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE VOLUMOSO OU CONCENTRADO NA MORFOMETRIA DO RÚMEN DE CORDEIROS DESMAMADOS	59
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
APÊNDICE A – DESEMPENHO DOS CORDEIROS NOS DIFERENTES SISTEMAS DE TERMINAÇÃO	78
APÊNDICE B – ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE MORFOMETRIA RUMINAL E DO GANHO MÉDIO DIÁRIO DOS CORDEIROS LACTENTES	79
APÊNDICE C – ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE MORFOMETRIA RUMINAL E DO GANHO MÉDIO DIÁRIO DOS CORDEIROS DESMAMADOS	80
ANEXO A – NORMAS DA REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA (ARTIGO 1)	81
ANEXO B – NORMAS DA JOURNAL OF ANIMAL PHYSIOLOGY AND ANIMAL NUTRITION (ARTIGOS 2 e 3)	88

1 INTRODUÇÃO

Em decorrência do cenário histórico da ovinocultura, a produção ovina atual é caracterizada em sua maioria por um expressivo rebanho destinado a produção de carne, sendo que, atualmente no Brasil existe um rebanho efetivo de ovinos de aproximadamente 18 milhões de cabeças (IBGE, 2014). Juntamente com essa retomada da ovinocultura, torna-se cada vez mais necessário estudos relacionados à alimentação animal, visando uma maior produtividade nos sistemas de produção de cordeiros.

O foco dado à produção de carne de cordeiro é notório, principalmente por ser significado de carne de qualidade, sendo esta, uma demanda atual do mercado consumidor. Nos últimos anos, a demanda por carne de cordeiro em capitais e grandes cidades do país, tem aumentado significativamente (BORGES et al., 2011). Com o crescimento da população mundial, a produção de proteína de origem animal assume grande importância, tornando-se necessário o aumento da eficiência dos sistemas de alimentação (CARVALHO et al., 2007).

A alimentação é o fator que mais onera os custos de produção dentro dos sistemas de terminação de cordeiros, sua manipulação pode elevar de forma significativa à economicidade da atividade produtiva. Neste contexto, o tipo de sistema de alimentação a ser utilizado possui grande importância, pois pode interferir no desenvolvimento anatômico e fisiológico dos animais, assim como, nas características qualitativas e quantitativas da carcaça, refletindo na qualidade final do produto comercializado.

Diversas são as alternativas de manejos para a produção de cordeiros, terminá-los enquanto lactentes ou desmamá-los, pode caracterizar perdas ou ganhos no sistema produtivo, assim como, o ato de confinar os animais ou não. A terminação de cordeiros em pastagem de azevém (*Lolium Multiflorum*) é um dos sistemas mais utilizados na região sul do país e apresenta bons resultados. De acordo com Carvalho et al. (2007), outra alternativa muito interessante para a produção de cordeiros é o confinamento, podendo contribuir para o incremento da renda de proprietários rurais que tenham uma certa limitação de área.

Muitos aspectos relacionados ao animal e sua alimentação possuem grande importância para a obtenção de um bom desenvolvimento do cordeiro. As características quantitativas e qualitativas da carcaça também são muito importantes, além de representar cerca de 40% a 50% do peso vivo do animal, a carcaça está ligada ao produto final que é a carne (SILVA; PIRES, 2000). As características da carcaça estão ligadas a fatores intrínsecos como idade, sexo, genética, peso ao nascimento e peso ao abate, e fatores extrínsecos como alimentação e manejo, além de, fatores relacionados com a própria carcaça como peso, comprimento, conformação e

acabamento (PÉREZ et al., 2002), com isso, modificações em qualquer um destes aspectos podem resultar em alterações nas características finais da carcaça de cordeiros.

Mudanças na alimentação durante o período de crescimento do animal, também podem modificar a estrutura dos órgãos e das vísceras, com vista a obtenção máxima de suas funções (NOBREGA et al., 2014). Os diferentes tipos de sistemas de alimentação influenciam diretamente as características morfométricas do rúmen, devido aos diferentes níveis de fibra da dieta e aos produtos oriundos do processo fermentativo dos alimentos no rúmen, principalmente, dos ácidos graxos voláteis. O estudo da morfometria ruminal é importante para avaliar o crescimento das papilas ruminais e o desenvolvimento epitelial do rúmen, que são fundamentais para a absorção e a utilização de nutrientes pelo animal (ZITNAN et al., 2003; ODONGO et al., 2006).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PRODUÇÃO OVINA

A ovinocultura mundial provém de um cenário histórico que diverge dos dias atuais. A crise da lã ocorrida no final da década de 80, ocasionou uma concomitante modificação do cenário da produção ovina atual. Com isto, ocorreu uma alteração do enfoque principal da ovinocultura, caracterizada principalmente pela introdução de raças de carne nos sistemas de criação. No Rio Grande do Sul, a carne tornou-se o principal produto da criação ovina e atualmente conta com um rebanho efetivo de ovinos de aproximadamente quatro milhões de animais (IBGE, 2014). Diante deste cenário, a carne de cordeiro é citada como referência de qualidade, sendo que, para Tonetto et al. (2004), esta atividade apresenta-se como uma alternativa importante, pois o cordeiro é uma categoria animal que possui alta velocidade de crescimento e boas características de carcaça.

Neste contexto, o estudo de diferentes sistemas de alimentação é cada vez mais necessário para se verificar a eficiência de cada sistema na produção de cordeiros, com vista, o desenvolvimento fisiológico dos animais, e os reflexos da alimentação nas características da carcaça. Para Ribeiro et al. (2013), é fundamental a busca por novos sistemas de alimentação, visto que há uma estreita relação da alimentação com o retorno econômico da produção de cordeiros, tornando-se assim necessário uma atenção especial para o momento de decisão do tipo de sistema a ser adotado.

2.2 CORDEIROS LACTENTES

O manejo alimentar na produção ovina é muito importante para o correto desenvolvimento fisiológico dos cordeiros, assim como, para a obtenção de carcaças com características qualitativas e quantitativas desejáveis ao mercado consumidor. A importância da presença da mãe na terminação de cordeiros é inquestionável, além do contato materno, uma boa amamentação é um fator decisivo para o bom desenvolvimento dos cordeiros. Segundo Siqueira et al. (1998), o pico da produção de leite ocorre entre a 3ª e 4ª semanas após o parto, sendo que 75% do total da lactação é produzido nas primeiras oito semanas, após o ganho de peso dos cordeiros vai depender principalmente da alimentação sólida.

Ao nascerem, os cordeiros dependem exclusivamente da dieta líquida para satisfazer às suas necessidades vitais, pois os recém-nascidos apresentam os pré-estômagos afuncionais, não ocorrendo nenhum processo fermentativo no rúmen, por ainda não existir população microbiana (COSTA et al., 2003). Durante o aleitamento ocorre o desenvolvimento funcional dos compartimentos do trato digestório dos animais (COSTA et al., 2008), sendo que, as maiores mudanças acontecem no rúmen, o qual desenvolverá sua musculatura e mucosa e será colonizado por microrganismos (NUSSIO et al., 2003).

Os sistemas caracterizados pela manutenção dos cordeiros ao pé da mãe são bastante usuais, visto que, em condições ambientais favoráveis este sistema proporciona uma boa engorda e um alto desempenho dos cordeiros, não sendo necessário antecipar o desmame (FRESCURA et al., 2005). Em um estudo feito por Poli et al. (2008), verificou-se a importância da presença materna, onde o estresse do desmame foi possivelmente a causa da redução no desempenho dos cordeiros.

2.2.1 Cordeiros lactentes em pastagem de azevém

Em decorrência da sazonalidade de oferta de forragem e da paralisação do crescimento das principais espécies que constituem o campo nativo no inverno, ocorre nesse período um comprometimento do pasto que afeta o desenvolvimento dos animais (ROMAN et al., 2007). Assim, a busca por alternativas que reduzam os custos de produção e que garantam um bom ganho de peso dos animais, são enfatizadas para a produção de cordeiros. Para Piazzetta et al. (2009), a utilização de pastagem de inverno como a do gênero *Lolium*, é uma ótima alternativa para suprir o déficit forrageiro que pode ocorrer nos meses de inverno.

A terminação de cordeiros ao pé da mãe em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*), está entre os sistemas de terminação de cordeiros mais utilizados na produção animal, principalmente pelas condições climáticas do Rio Grande do Sul que permitem o cultivo desta espécie de forrageira. Esta espécie representa uma ótima alternativa para suprir as necessidades nutricionais de manutenção e de produção dos ovinos, principalmente no período de outono-inverno, quando há a ocorrência de uma baixa produção de forragem das pastagens naturais (BREMM et al., 2008; PELLEGRIN et al., 2012).

A pastagem de azevém possui uma ótima qualidade nutricional e quando utilizada juntamente com o aleitamento materno, garante um aporte nutricional de excelente qualidade para o correto desenvolvimento dos cordeiros. Dados publicados por Poli et al. (2008) e Ribeiro

et al. (2009a, 2009b), indicaram que cordeiros mantidos com suas mães em pastagens de inverno, apresentam resultados satisfatórios, inclusive quanto à condição sanitária, o que indica que este tipo de sistema é uma boa alternativa para a produção de cordeiros.

2.2.2 Cordeiros lactentes em confinamento

Com a busca por sistemas mais intensivos de criação, a terminação de cordeiros ainda lactentes em confinamento é uma alternativa a ser estudada, principalmente pelo maior controle das características relacionadas ao manejo nutricional e sanitário do rebanho. De acordo com Bendahan (2006), a decisão pela utilização ou não do confinamento de cordeiros é meramente econômica, e para que o produtor obtenha ganho com este tipo de atividade, diversos fatores devem ser levados em conta.

Para Carvalho (1998), a utilização do confinamento permite atender com maior facilidade as exigências nutricionais dos animais, possibilitando a terminação de ovinos em períodos de carência alimentar ou quando as pastagens ainda não estejam prontas, além de disponibilizar, no mercado, carne ovina de qualidade no período de entre safra, quando são obtidos os melhores preços.

A utilização do confinamento com cordeiros ainda lactentes pode contribuir para o melhor manejo nutricional e sanitário da ovelha e do cordeiro. Além disso, pode-se fornecer uma alimentação diferenciada ao cordeiro com o uso de *creep feeding*, constituindo uma dieta de melhor qualidade e para uma boa adaptação dos cordeiros a uma posterior alimentação sólida. De acordo com Bittar et al. (2009), por causa da relação do consumo de alimento sólido com o desenvolvimento do rúmen de bezerros, o fornecimento de concentrado aos animais é utilizado como um dos critérios para se que se possa efetuar o desmame. A alternativa de um fornecimento diferenciado principalmente de concentrados aos cordeiros, podem contemplar o suprimento energético e proteico do leite materno que tende a diminuir com o avanço da lactação (BÔAS et al., 2003).

Segundo Sampaio et al. (2001), o *creep feeding* pode se tornar quesito indispensável para encurtar o tempo de acabamento dos animais para o abate, além de proporcionar significativo descanso da matriz e melhoria das funções reprodutivas. Deste modo, o fornecimento de suplemento exclusivo aos cordeiros lactentes, tem sido utilizado para a redução do tempo de terminação dos animais devido a uma nutrição diferenciada, e isto leva a uma melhoria no sistema produtivo.

2.3 CORDEIROS DESMAMADOS

O desmame de cordeiro é uma prática comum dentro da ovinocultura, representa uma grande importância principalmente na recuperação da ovelha para o novo ciclo reprodutivo. No entanto, é necessário um manejo correto da forma e da época de se efetuar o desmame, pois de acordo com Bôas et al. (2003), deve-se considerar a grande capacidade de crescimento dos cordeiros nas primeiras semanas de vida, quando estes ainda são lactentes.

Após o pico de lactação das ovelhas a oferta de nutrientes vindas da amamentação começa a decair, o que se torna um fator limitante para o desenvolvimento do cordeiro. Assim, a prática do desmame juntamente com uma oferta adequada de nutrientes ao cordeiro pode contribuir para o seu pleno desenvolvimento. No entanto, para que a desmama seja realizada de forma adequada, sem que haja prejuízos ao desempenho animal, é necessário que o cordeiro apresente o rúmen parcialmente desenvolvido, já capaz de assumir uma dieta de ruminante (NUSSIO et al., 2003).

Os sistemas mais intensivos como o confinamento são bastante utilizados para a terminação de cordeiros desmamados. Visto que, a produção de animais confinados contribui para um melhor desempenho e eleva a produtividade dos rebanhos, incrementando na quantidade de carne, assim como, na qualidade do produto ofertado (ALMEIDA, 2010).

2.3.1 Cordeiros desmamados com dieta exclusiva de concentrado

O sistema de alimentação caracterizado pelo uso exclusivo de concentrado é uma prática que vem sendo adotada e estudada com mais frequência. O fato, é que com o crescente aumento de áreas destinadas para agricultura, à intensificação das áreas de produção animal torna-se inevitável, e cada vez mais o confinamento de cordeiros destinados ao abate vem sendo utilizado (BERNARDES et al., 2015).

Para Carvalho et al. (2007), o confinamento de cordeiros recém desmamados com uso de alto grão, é uma prática que objetiva principalmente a redução da idade de abate e a obtenção de carcaças de qualidade. Outro fator a ser considerado é que o uso deste tipo de dieta apresenta uma maior padronização, pois os ingredientes concentrados apresentam uma menor variação nutricional ao longo do ano, o que reflete em melhores resultados produtivos (CARVALHO et al., 2015).

Em sistemas de alto concentrado, a utilização de grão de aveia (*Avena sativa*) não processada muitas vezes é contestada, principalmente por possuir em sua composição bromatológica um teor mais considerável de fibra, o que diminui a sua degradabilidade a nível de rúmen (RESTLE et al., 2001). No entanto, em um estudo feito por Mathison (1996) não houve diferença em relação ao tipo de processamento da aveia, concluindo que a sua utilização de forma não processada (inteira) é melhor, por causa do alto custo de moagem do grão.

A adaptação dos cordeiros a uma alimentação com alto concentrado em sistemas intensivos é de grande relevância, pois dieta de alta energia é crítica e pode levar a complicações como desenvolvimento inadequado do rúmen, acidose e crescimento lento dos animais (OWENS et al., 1998).

2.3.2 Cordeiros desmamados com dieta exclusiva de volumoso

A dieta composta exclusivamente por volumoso em confinamento de cordeiros, por diversos fatores não é muito usual, principalmente pela qualidade nutricional do volumoso. Porém, de acordo com Hatfield et al. (1997) a qualidade da fibra proveniente dos volumosos é um fator importante na dieta de cordeiros, pois estes animais são mais suscetíveis à acidose aguda, quando comparados aos bovinos.

A qualidade da fibra da dieta, proveniente de um volumoso de boa qualidade nutricional como o feno de alfafa (*Medicago sativa*), talvez se torne uma alternativa viável de utilização na terminação de cordeiros. A alfafa possui uma boa composição bromatológica, com teores de proteína bruta bastante consideráveis, além disso, McClure, Van Keuren e Althouse (1994) relataram a grande importância da alfafa no desempenho e nas características de carcaça de cordeiros.

Uma das maiores limitações para a disseminação da utilização de confinamento com o uso exclusivo de volumosos é a produção destes que demanda área para o plantio, assim como, um antecipado planejamento estratégico (BORGES et al., 2011). Segundo Paniago (2014), sistemas de alimentação com alta participação de volumosos exigem áreas próprias para a sua produção, sendo que está ligada a um maior investimento em maquinário e a menor área disponível para produção a pasto quando comparado com sistemas de alto grão.

Além disso, de acordo com Carvalho et al. (2007), a elevação da quantidade de volumoso e a conseqüente redução do teor de concentrado na formulação da dieta de cordeiros terminados em confinamento, diminuem linearmente o ganho de peso vivo, o peso de carcaça, e o peso dos cortes comerciais, assim como, afeta na lucratividade da venda da carcaça dos

cordeiros. No entanto, torna-se necessário maiores estudos com a utilização de volumosos com uma alta qualidade nutricional, principalmente pelos seus benefícios ao desenvolvimento e sanidade do rúmen.

2.4 CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E BIOMETRIA *IN VIVO*

A alimentação animal pode interferir na biometria *in vivo* e nas características qualitativas e quantitativas da carcaça, assim, os diferentes sistemas de terminação podem afetar a qualidade final do produto que será comercializado. Em se tratando das características da carcaça de cordeiros, de acordo com Hermes et al. (2015), na comercialização da carcaça e da carne, diversos atributos como acabamento, conformação e cor são avaliados de forma subjetiva pelo consumidor no momento da compra.

A cor da carne é a característica mais importante de qualidade, sendo determinante para o consumidor no momento da compra do produto (BRONDANI et al., 2006). Já a conformação é associada à disposição dos músculos e dos ossos, é desejável uma maior quantidade de músculo e uma maior relação músculo:osso para uma boa conformação, sendo influenciada pelo peso corporal ou da carcaça, cobertura de gordura, grau de desenvolvimento, sexo e sistema de alimentação (OSÓRIO; OSÓRIO, 2005).

Conforme Macedo et al. (2000), a gordura é o componente da carcaça que possui maior variação, bastante influenciada pelo sistema de alimentação, assim como, pelo genótipo, idade e peso do animal. A gordura está associada com sabor, suculência e maciez da carne, um acabamento moderado de gordura na carcaça contribui positivamente para diminuir a perda de líquidos e evitar o encurtamento das fibras musculares e o escurecimento da carne no resfriamento (OSÓRIO; OSÓRIO, 2005).

Para Alcade (1990), é importante ressaltar a proporção do animal vivo que será convertido em carcaça, ou seja, o “rendimento”. De acordo com Sañudo e Sierra (1993), o rendimento de carcaça é a percentagem de peso da carcaça em relação ao peso vivo de abate do animal, sendo este, influenciado por fatores intrínsecos relacionados ao animal e por fatores extrínsecos, como o sistema de alimentação e o manejo ao que se impôs aos animais.

É de grande importância também a quantificação da porção comestível da carcaça, que para sua maior valorização, deve apresentar uma maior qualidade e quantidade, proporcionando assim a satisfação do consumidor (OSÓRIO et al., 2002). A dissecação de cortes da carcaça, como a paleta por exemplo, é um método bastante utilizado para se verificar as proporções de osso, músculo e gordura da carcaça de cordeiros.

Além das avaliações feitas na carcaça dos animais, medidas *in vivo*, como comprimento corporal, altura do anterior, altura do posterior e perímetro torácico, associadas à avaliação subjetiva da condição corporal e conformação, constituem ferramentas importantes principalmente na determinação do momento ideal de abate dos animais (ALVES et al., 2013). Com foco no mercado consumidor, Osório et al. (1998) descrevem que existe um peso ideal de abate dos animais, em que a proporção de músculo é máxima, a de osso é mínima, e a de gordura é moderada, peso este, que segundo Figueiró (1989) se dá em torno dos 25 a 30 kg de peso vivo, com animais de 90 a 100 dias de idade no abate.

2.5 MORFOMETRIA RUMINAL

O desenvolvimento do interesse no estudo estrutural e funcional do estômago dos ruminantes, deve-se ao fato da característica especial que estes animais possuem em converter o material fibroso dos alimentos em produtos altamente nutritivos (FRANCO; MASOT; REDONDO, 2012). A degradação e fermentação dos constituintes da dieta nos ruminantes, se dá pela ação de bactérias, protozoários e fungos no rúmen e retículo destes animais, contudo, para que isso ocorra de forma adequada, sem nenhum distúrbio metabólico, é necessário que o ambiente do rúmen favoreça o crescimento microbiano e a fermentação ruminal (SANTANA NETO et al., 2012).

Com o avanço da idade dos cordeiros e do consumo de alimento sólido, o rúmen começa a se desenvolver e as proporções dos compartimentos gástricos sofrem mudanças (NUSSIO et al., 2003). Neste processo de desenvolvimento, são afetadas principalmente três diferentes entidades estruturais do rúmen: a capacidade física, a mucosa e a musculatura ruminal (FEEL et al., 1968). Com o estudo da morfometria do rúmen, é possível compreender o desenvolvimento ruminal, o comportamento do crescimento das papilas ruminais, e as modificações na estrutura do epitélio ruminal, frente as diferentes fontes dietéticas que os animais são submetidos.

De acordo com Pereira (2002) e Church (1974), a alimentação rica em fibras geram papilas mais alongadas, onde pelo tamanho e regularidade ocorre maior absorção ruminal, já dietas pobres em fibras resultam em papilas com formatos variados, gerando queratinização na superfície das mesmas, ocorrendo uma menor absorção dos nutrientes e de ácidos graxos voláteis (AGV). A concentração de AGV a nível ruminal é diferente em dietas a base de volumosos e concentrados (CHURCH, 1988). Dieta a base concentrado possui um potencial de

desenvolvimento papilar, no entanto, tem sido criticada pela acidose do rúmen, laminite e paraqueratose de cordeiros e bezerros (BODAS et al., 2014; BLANCO et al., 2015).

No geral, o consumo de alimento sólido promove mudanças anatômicas, fisiológicas e metabólicas no trato digestivo dos ruminantes, podendo ser aceleradas ou retardadas de acordo com o sistema de alimentação dos animais (COSTA et al., 2003). O desenvolvimento e a saúde das papilas ruminais dependem do nível de fibra da dieta e em grande parte da produção e absorção de AGV, principalmente a proporção de propionato e butirato, tanto em ovinos, como em bovinos (ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ et al., 2010; MACH; DEVANT; BACH, 2006).

Muitos trabalhos têm mostrado que o desenvolvimento das papilas, responsáveis pela absorção de produtos finais de fermentação, é dependente da presença de AGV (TAMATE et al., 1962; MURDOCK; WALLENUS, 1980). Após realizar a infusão de AGV e avaliar o índice mitótico do epitélio ruminal, Sakata e Tamate (1979) concluíram que o acetato e o propionato aceleram a proliferação celular do epitélio ruminal, enquanto que o butirato é o que menos estimula o índice mitótico do epitélio. A alta produção ruminal de butirato parece ser indesejável do ponto de vista de integridade e atividade metabólica da parede ruminal, pelo fato dos efeitos diretos indesejáveis desse AGV sobre a proliferação e a queratinização das células epiteliais (GÁLFI; GABEL; MARTENS, 1993).

REFERÊNCIAS

- ALCADE, M. J. **Producción de carne en la raza Merina: crecimiento y calidad de la canal.** 1990. 192 p. Tese de Licenciatura (Facultad de Veterinária)–Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1990.
- ALMEIDA, F. G. **Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: pesos e rendimentos de carcaça e dos demais constituintes corporais comestíveis.** 2010. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.
- ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ, J. et al. Do alfalfa grazing and lactation length affect the digestive tract fill of light lambs. **Small Ruminant Research.** International Goat Association, v. 94, p. 109–116, 2010.
- ALVES, D. D. et al. Características de carcaça, componentes não-carcaça e morfometria em ovinos submetidos a diferentes estratégias de suplementação. **Semina: Ciências Agrárias.** Londrina, v. 34, n. 6, p. 3093-3104, 2013.
- BENDAHAN, A. B. **Confinamento de cordeiros: uma alternativa na ovinocultura.** 2006. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/confinamento-cordeiros-uma-alternativa-ovinocultura>>. Acesso em: 30 jan. 2018.
- BERNARDES, G. M. C. et al. Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas de alto grão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.** Belo Horizonte, v. 67, n. 6, p. 1684-1692, 2015.
- BITTAR C. M. M. Desempenho e desenvolvimento do trato digestório superior de bezerros leiteiros alimentados com concentrado de diferentes formas físicas. **Revista Brasileira de Zootecnia.** Viçosa, v. 38, n. 8, p. 1561-1567, 2009.
- BLANCO, C. et al. Total mixed ration pellets for light fattening lambs: effects on animal health. **Animal Journal.** Cambridge, v. 9, n. 2, p. 258–266, 2015.
- BÔAS, A. S. V. et al. Idade à desmama e manejo alimentar na produção de cordeiros superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia.** Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1969-1980, 2003.
- BODAS, R. et al. Ruminal pH and temperature, papilla characteristics, and animal performance of fattening calves fed concentrate or maize silage-based diets. **Chilean Journal of Agricultural Research.** Chile, v. 74, n. 3, p. 280–285, 2014.
- BORGES, C. A. A. et al. Substituição de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão. **Semina: Ciências Agrárias.** Londrina, v. 32, n. 1, p. 2011-2020, 2011.
- BREMM, C. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas e cordeiras em pastagem de azevém anual sob níveis crescentes de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia.** Viçosa, v. 37, n. 12, p. 2097-2106, 2008.

BRONDANI, I. L. et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2034-2042, 2006.

CARVALHO, S. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas alimentadas em confinamento**. 1998. 100 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998.

CARVALHO, S. et al. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1411-1417, 2007.

CARVALHO, S. et al. Efeito de dietas de alto grão sobre o comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento. **Zootecnia Tropical**. Venezuela, v. 33, n. 2, p. 145-152, 2015.

CHURCH, D. C. **Fisiologia Digestiva y Nutrition de los Rumiantes**. Zaragoza: Acribia, 1974.

CHURCH, D. C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Waveland Press, 1988.

COSTA, R. G. et al. Características morfológicas e volumétricas do estômago de caprinos submetidos a diferentes períodos de aleitamento. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São Paulo, v. 40, n. 2, p. 118-125, 2003.

COSTA S. F. et al. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros – I Aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 60, n. 1, p. 1-9, 2008.

FEEL, B. F. et al. Observations on the development of ruminal lesions in calves fed on barley. **Research in Veterinary Science**. Oxford, v. 9, p. 458-466, 1968.

FIGUEIRÓ, P. R. P. Manejo alimentar do rebanho ovino. **Anais do Simpósio Paulista de Ovinocultura**. Campinas, v. 1, p. 22-33, 1989.

FRANCO, A.; MASOT, J.; REDONDO, E. Ontogenesis of the rumen: a comparative analysis of the Merino sheep and Iberian red deer. **Animal Science Journal**. Japanese Society, v. 82, n. 1, p. 107–116, 2012.

FRESCURA R. B. M. et al. Sistemas de alimentação na produção de cordeiros para abate aos 28 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1267-1277, 2005.

GÁLFI, P.; GABEL, G.; MARTENS, H. Influence of intracellular matrix components on the growth and differentiation of ruminal epithelial cells in primary culture. **Research in Veterinary Science**. v. 54, p. 102-109, 1993.

HATFIELD, P. et al. The effects of amount of whole barley, barley bulk density, and form of roughage on feedlot lamb performance, carcass characteristics, and digesta kinetics. **Journal of Animal Science**. Oxford, v. 75, n. 12, p. 3353-3366, 1997.

HERMES, P. R. et al. Características de carcaça de cordeiros submetidos à restrição alimentar. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**. Umuarama, v. 18, n. 3, p. 161-167, 2015.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl1.asp?c=73&n=0&u=0&z=p&o=27&i=P>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

MACEDO, F. A. F. et al. Qualidade de carcaça de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Dow x Corriedale terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1520-1527, 2000.

MACH, N.; DEVANT, M.; BACH, A. Rumen fermentation parameters and rumenpapillae characteristics in finishing bulls as affected by Non fiberous carbohydrate level and lipid source of the diet. **Journal of Animal and Veterinary Advances**. v. 5, p. 220–225. 2006.

MATHISON, G. W. Effects of processing on the utilization of grain by cattle. **Animal Feed Science and Technology**. Amsterdam, v. 58, n. 1-2, p. 113-125, 1996.

McCLURE, K. E.; VAN KEUREN, R. W.; ALTHOUSE, P. G. Performance and carcass characteristics of weaned lambs either grazed on orchardgrass, ryegrass, or alfalfa or fed all-concentrate diets in drylot. **Journal of Animal Science**. Oxford, v. 72, n. 12, p. 3230-3237, 1994.

MURDOCK, F. R.; WALLENIS, R. W. Fiber sources for complete calf starter rations. **Journal of Dairy Science**. Illinois, v. 63, n. 11, p. 1869-1873, 1980.

NOBREGA, G. H. et al. Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: desempenho produtivo e morfometria do rúmen e do intestino delgado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 66, n. 5, p. 1522-1530, 2014.

NUSSIO C. M. B. et al. Parâmetros de fermentação e medidas morfométricas dos compartimentos ruminais de bezerros leiteiros suplementados com milho processado (floculado vs. laminado a vapor) e monensina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1021-1031, 2003.

ODONGO, N. E. et al. Effects of mild heat stress and grain challenge on acid– base balance and rumen tissue histology in lambs. **Journal of Animal Science**. Oxford, v. 84, n. 2, p. 447–455, 2006.

OSÓRIO, J. C. S. et al. **Produção de carne ovina, alternativa para o Rio Grande do Sul**. 1. ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1998. 136 p.

OSÓRIO, J. C. S. et al. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaça**. 1. ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2002. 194 p.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2. ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005. 82 p.

- OWENS, F. N. et al. Acidosis in cattle: areview. **Journal of Animal Science**. Oxford, v. 76, n. 1, p. 275–286, 1998.
- PANIAGO, R. **Dietas de alto grão x alto volumoso**. 2014. Disponível em: <<http://www.boviplan.com.br/boviplan.asp?idS= 2&idS2=12&idT=90>>. Acesso em: 19 dez. 2017.
- PELLEGRIN, A. C. R. S. et al. Glicerina bruta no suplemento para cordeiros lactentes em pastejo de azevém. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1477-1482, 2012.
- PEREIRA, W. J. **Manejo de uma fábrica de ração para diversos fins da agropecuária**. Monografia (Especialização), 2002. 23 p. UCG, Goiânia, 2002.
- PÉREZ, J. R. O. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 22, n. 1, p. 11-18, 2002.
- PIAZZETTA, H. V. L. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros em terminação a pasto. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 31, n. 3, p. 227-234, 2009.
- POLI, C. H. E. C. et al. Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 37, n. 4, p. 666-673, 2008.
- RESTLE, J. et al. Efeito da forma física da aveia preta sobre o desempenho de vacas de descarte terminadas em confinamento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Piracicaba, v. 38, 2001.
- RIBEIRO, T. M. D. et al. Desempenho animal e características das carcaças de cordeiros em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, v. 10, n. 2, p. 366-378, 2009a.
- RIBEIRO, T. M. D. et al. Características da pastagem de azevém e a produtividade de cordeiros em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 38, n. 3, p. 580-587, 2009b.
- RIBEIRO T. M. D. et al. Características das carcaças de cordeiros lactentes terminados em creep feeding e creep grazing. **Veterinária e Zootecnia**. Botucatu, v. 20, n. 3, 2013.
- ROMAN, J. et al. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 36, n. 4, p. 780-788, 2007.
- SAKATA, T.; TAMATE, H. Rumen epithelium cell proliferation accelerate by propionate and acetate. **Journal of Dairy Science**. Illinois, v. 62, n. 1, p. 49-52, 1979.
- SAMPAIO, A. A. M. et al. Utilização de NaCl no suplemento com alternativa de viabilizar o creep feeding. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Piracicaba, v. 38, p. 987-988, 2001.

- SANTANA NETO, J. A. et al. Características da fermentação ruminal de ovinos em pastejo – revisão de literatura. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. Garça, v. 10, n. 19, p. 1-21, 2012.
- SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal y de la carne en la especie ovina. **Consejo General de Colegios Veterinarios: Ovino y caprino**. Madrid, p. 207-254, 1993.
- SILVA, L. F.; PIRES, C. C. Avaliações quantitativas e predição das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1253-1260, 2000.
- SIQUEIRA, E. R. et al. Efeito do peso ao abate sobre a eficiência de produção de cordeiros da raça Hampshire Down terminados em confinamento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Botucatu, v. 1, n. 35, p. 704-706, 1998.
- TAMATE, H. et al. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. **Journal of Dairy Science**. Illinois, v. 45, n. 3, p. 408-420, 1962.
- TONETTO, C. J. et al. Ganho de peso e características da carcaça de cordeiros terminados em pastagem natural cuplementada, pastagem cultivada de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 33, n. 1, p. 225-233, 2004.
- ZITNAN R. et al. Influence of the diet on the morphology of ruminal and intestinal mucosa and on intestinal carbohydrase levels in cattle. **Veterinární medicina**. Czech, v. 48, n. 7, p. 177–182, 2003.

3 ARTIGO 1* – BIOMETRIA *IN VIVO* E CARACTERÍSTICAS DA CARÇA DE CORDEIROS EM DIFERENTES SISTEMAS DE TERMINAÇÃO

*Normas da Revista Ciência Agronômica (Anexo A)

1 **Biometria *in vivo* e características da carcaça de cordeiros em diferentes sistemas de** 2 **terminação**

3
4 *In vivo* biometry and lamb carcass characteristics in different finishing systems

5
6 **RESUMO** - O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência dos diferentes sistemas
7 de terminação sobre as mensurações *in vivo*, as características quantitativas e qualitativas da
8 carcaça, a proporção dos cortes comerciais e a composição tecidual da paleta da carcaça de
9 cordeiros. A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS,
10 Brasil. Foram utilizados 32 cordeiros machos, não castrados, distribuídos em quatro sistemas
11 de terminação com 8 repetições cada, conforme a seguir: LP – cordeiros lactentes em pastagem
12 de azevém; LC – cordeiros lactentes em confinamento; DV – cordeiros desmamados com dieta
13 exclusiva de volumoso e DC – cordeiros desmamados com dieta exclusiva de concentrado.
14 Foram realizadas as mensurações corporais *in vivo* nos cordeiros, e tomados os aspectos
15 relacionados a carcaça, proporção dos cortes comerciais e da composição tecidual da paleta. O
16 delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, os dados foram submetidos a análise
17 de variância, teste F, e quando significativos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey
18 a 5% de significância. A maioria das mensurações *in vivo* dos cordeiros foram semelhantes nos
19 diferentes sistemas de terminação. Os cordeiros lactentes apresentaram melhores características
20 quantitativas da carcaça do que os desmamados. Cordeiros desmamados com dieta exclusiva
21 de concentrado, apresentaram carcaças magras, com inferioridade na conformação. As

22 proporções dos cortes da carcaça foram semelhantes e os cordeiros lactentes em confinamento
23 apresentaram paletas com maior deposição de gordura, do que os cordeiros desmamados.

24 **Palavras-chave:** Ovinos. Mensuração corporal. Composição tecidual.

25

26 **ABSTRACT** - The objective of the present study was to evaluate the influence of the different
27 finishing systems the *in vivo* measurements, the quantitative and qualitative characteristics of
28 the carcass, the proportion of commercial cuts and the tissue composition of the lamb carcass
29 palette. The research was carried out at the Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria,
30 RS, Brazil. Thirty male lambs, not castrated, were distributed in four finishing systems with 8
31 repetitions each, as follows: LP - lambs suckling on ryegrass pasture; LC - suckling lambs in
32 confinement; DV - weaned lambs with exclusive diet of bulky and DC - weaned lambs with
33 exclusive diet of concentrate. Body measurements were performed *in vivo* in lambs, and aspects
34 related to carcass, proportion of commercial cuts and tissue composition of the palette were
35 taken. The experimental design was the completely randomized, the data were submitted to
36 analysis of variance, test F, and when significant the means were compared by the Tukey test
37 at 5% of significance. Most lambs *in vivo* measurements were similar in different end systems.
38 The suckling lambs presented better quantitative carcass characteristics than weaned lambs.
39 The weaned lambs with an exclusive concentrate diet showed lean carcasses, with inferiority in
40 the conformation. The proportions of the carcass cuts were similar and the suckling lambs in
41 confinement presented pallets with greater deposition of fat, than the weaned lambs.

42 **Key words:** Sheep. Body measurement. Tissue composition.

43

44

45

46

INTRODUÇÃO

47

48

49

50

51

52

Diferentes sistemas de terminação são explorados rotineiramente no setor produtivo da ovinocultura, com vista à procura da máxima eficiência econômica acoplada ao equilíbrio entre qualidade e produtividade. A elevada exigência do mercado consumidor hodierno e a busca pela máxima eficiência na produção, muitas vezes, causa hesitação do produtor na escolha do sistema a ser adotado.

53

54

55

56

57

Fatores como categoria animal, manejo, alimentação, dentre outros, que compõem os sistemas de produção, são de grande importância na terminação de cordeiros e determinantes para a qualidade final da carcaça. De acordo com Carvalho *et al.* (2007), o cordeiro é a categoria animal que apresenta maior eficiência para ganho, aliada a uma grande qualidade de carcaça, sendo que, o uso do sistema adequado de terminação pode otimizar estes aspectos.

58

59

60

61

62

63

Estudos sobre a qualidade da carcaça vem crescendo no Brasil, assim como, dos fatores que atuam sobre a sua qualidade (LEMES *et al.*, 2014). Entretanto, poucos estudos têm sido realizados para comparar os diferentes sistemas de terminação de cordeiros (POLI *et al.*, 2008). A utilização de pastagens cultivadas e o confinamento estão entre os sistemas de terminação de cordeiros mais usuais na produção ovina, estes, proporcionam bons índices produtivos e carcaças de melhor qualidade (CARVALHO *et al.*, 2007).

64

65

66

67

68

69

70

Conforme Pinheiro *et al.* (2007), a biometria *in vivo* e da carcaça de ovinos é um método prático e econômico, permitindo comparações entre tipos raciais, pesos e sistemas de terminação. O estado nutricional e a mensuração das medidas corporais refletem a aptidão produtiva do animal, podendo reduzir as perdas econômicas e proporcionar a correta valorização dos animais para produção de carne (SILVA *et al.*, 2016). De acordo com Souza *et al.* (2009), as medidas biométricas servem também, para estimar o peso vivo e a capacidade corporal de ovinos de corte, independente do sexo, raça e idade.

71 Os aspectos produtivos e de qualidade da carne de cordeiros, estão diretamente
72 relacionados às características quantitativas e qualitativas da carcaça. Com a grande diversidade
73 de sistemas de terminação, as características sofrem grande variabilidade, e muitas vezes
74 comprometem a qualidade final da carcaça. De acordo com Alves *et al.* (2013), fatores como a
75 alimentação, genética e sanidade dos ovinos influenciam nas características de carcaça e na
76 composição corporal dos animais, e quando aliados, contribuem para uma melhor rentabilidade
77 dos sistemas de produção.

78 A divisão da carcaça em cortes comerciais é um processo relevante de valorização da
79 carne para a comercialização. Visando a melhora dos aspectos qualitativos e quantitativos, é de
80 grande importância o conhecimento da composição tecidual dos cortes da carcaça, o que facilita
81 a comercialização e proporciona um maior grau de satisfação do consumidor (LEMES *et al.*,
82 2014).

83 O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência dos diferentes sistemas de
84 terminação sobre as mensurações *in vivo*, as características quantitativas e qualitativas da
85 carcaça, a proporção dos cortes comerciais e a composição tecidual da paleta da carcaça de
86 cordeiros.

87 MATERIAL E MÉTODOS

88 O trabalho foi desenvolvido no período de agosto de 2015 a janeiro de 2016 no
89 Laboratório de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa
90 Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil. A região, fisiograficamente denominada Depressão
91 Central, possui altitude de 95m, latitude de 29°43' S e longitude de 53°42' O sendo, o clima, do
92 tipo Cfa (subtropical úmido), segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961). Esta
93 pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFSM, protocolo número
94 7118230616, conforme as normas do Conselho Nacional de Controle da Experimentação
95 Animal.

96 Foi utilizado um total de 32 cordeiros machos, não castrados, provenientes do cruzamento
97 alternado entre as raças Texel e Ile de France, destes, 16 cordeiros lactentes e 16 cordeiros
98 desmamados aos 45 dias de idade, com o mesmo genótipo e contemporâneos. Os cordeiros
99 lactentes foram distribuídos aleatoriamente com suas respectivas mães para comporem dois
100 sistemas de terminação com 8 repetições cada: LP – cordeiros lactentes em pastagem de azevém
101 e LC – cordeiros lactentes em confinamento. Da mesma forma, os cordeiros desmamados foram
102 distribuídos em mais dois sistemas de terminação: DV – cordeiros desmamados com dieta
103 exclusiva de volumoso e DC – cordeiros desmamados com dieta exclusiva de concentrado.
104 Todos os animais tiveram acesso a água e sal à vontade.

105 Para o tratamento LP, foi utilizada uma área de 1,18 ha e a dieta foi composta
106 exclusivamente por pastagem cultivada de inverno, caracterizada por azevém (*Lolium*
107 *multiflorum*). No tratamento LC foi utilizado um aprisco coberto, com piso de madeira ripada
108 dividido em duas baias coletivas, a dieta foi composta por feno de tifton (*Cynodon* spp.)
109 fornecido à vontade, e mais milho (*Zea mays*) moído numa quantidade equivalente a 1,5% do
110 peso vivo (PV) das ovelhas. Os cordeiros deste tratamento foram alimentados de forma
111 privativa junto com suas respectivas mães, os quais tinham acesso *ad libitum* ao concentrado,
112 composto por farelo de milho e soja (*Glicine max*). No tratamento DV e DC, os animais foram
113 alocados em um aprisco coberto, dividido em quatro baias coletivas de piso de madeira ripada.
114 A dieta do tratamento DV foi constituída exclusivamente por feno de alfafa (*Medicago sativa*),
115 fornecido à vontade. No tratamento DC, a dieta foi fornecida *ad libitum* e foi composta por grão
116 de aveia (*Avena sativa*) e 10% de farelo de soja. Na tabela 1, encontram-se os valores da
117 composição bromatológica dos alimentos utilizados para compor os diferentes tratamentos.

118

119

120

121 **Tabela 1** - Valores tabelados da composição bromatológica dos alimentos utilizados nos
 122 diferentes sistemas de terminação

Item (%)	Pastagem de Azevém	Feno de Tifton	Feno de Alfafa	Grão de Milho	Farelo de Soja	Grão de Aveia	Sal
MS	19,67	88,86	88,71	88,93	88,62	87,66	100
MO	90,45	93,18	88,93	98,80	93,21	93,47	-
PB	18,91	9,12	19,63	8,99	48,82	15,19	-
EE	3,54	1,53	2,31	4,51	1,96	4,13	-
MM	9,81	7,51	9,36	1,29	6,50	1,36	100
FB	27,50	34,65	28,86	2,42	5,96	8,94	-
ENN	44,97	45,22	36,39	84,64	30,61	69,66	-
CHO	-	82,10	65,62	85,99	45,58	78,90	-
FDN	51,91	77,56	47,60	11,16	14,55	28,41	-
FDA	25,89	46,04	38,93	3,37	9,09	23,60	-
NDT	64,63	57,62	57,95	82,50	81,19	75,24	-
Ca	0,49	0,48	1,19	0,03	0,29	0,13	-
P	0,26	0,18	0,20	0,34	0,57	0,39	-

123 MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; EE – Extrato etéreo; MM –
 124 Matéria mineral; FB – Fibra bruta; ENN – Extrativo não nitrogenado; CHO – Carboidratos
 125 totais; FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em detergente ácido; NDT – Nutrientes
 126 digestíveis totais observados; Ca – Cálcio; P – Fósforo; (VALADARES FILHO *et al.*, 2017)
 127

128 Todos os animais do experimento foram devidamente vermifugados e vacinados contra
 129 clostridioses. A medida que os cordeiros atingiram o PV de abate de 30 kg, estes foram
 130 submetidos a um jejum de sólidos de 12 horas, posteriormente, foram realizadas as mensurações
 131 *in vivo* conforme Osório *et al.* (1998). Os cordeiros foram insensibilizados e procedeu-se o
 132 abate, após, foi realizado a pesagem das carcaças para a obtenção do peso de carcaça quente
 133 (PCQ). Pela relação entre o peso corporal de abate (PA) e o peso de carcaça quente foi obtido
 134 o rendimento de carcaça quente, calculado por: $RCQ = (PCQ/PA) \times 100$. As carcaças foram
 135 levadas para refrigeração em uma câmara frigorífica a 2 °C por 24 horas. Transcorrido o período
 136 de resfriamento, as carcaças foram novamente pesadas para obtenção do peso de carcaça fria
 137 (PCF) e rendimento de carcaça fria (RCF), calculado por: $RCF = (PCF/PA) \times 100$. O índice de
 138 quebra ao resfriamento (IQR), foi calculado da seguinte forma: $IQR = 100 - ((PCF/PCQ) \times$
 139 $100))$. Para o cálculo de índice de compacidade da carcaça, dividiu-se o PCF pelo comprimento
 140 de carcaça.

141 No momento da pesagem da carcaça fria foi mensurado as características subjetivas da
142 carcaça (estado de engorduramento e conformação) conforme Osório *et al.* (1998), em escala
143 de 1 a 5, posteriormente, as carcaças foram seccionadas longitudinalmente ao meio, obtendo-
144 se assim, duas meias carcaças. Na metade esquerda foram realizadas as medições da carcaça e
145 a mensuração no músculo *Longissimus dorsi* de marmoreio, textura, cor e espessura de gordura,
146 de acordo com a metodologia de Osório *et al.* (1998). Na meia carcaça direita, foi procedida a
147 separação regional de cada corte segundo Osório *et al.* (1998), posteriormente, os cortes foram
148 pesados individualmente e suas proporções calculadas. As paletas foram dissecadas para a
149 determinação da composição tecidual, de acordo com Colomer Rocher, Delfa e Sierra Alfranca
150 (1988).

151 O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e
152 oito repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância, teste F, e quando
153 significativos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O modelo
154 matemático utilizado foi: $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$; onde: Y = variável dependente; μ = média geral; α
155 = efeito do sistema de terminação; e = erro experimental; i = índice de tratamento; j = índice de
156 repetição. Os erros foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($P < 0,05$) e
157 quando não normais, optou-se por excluir as observações influentes (*outliers*). As análises
158 estatísticas foram realizadas com o uso do software SAS INSTITUTE INC (2016) versão 3.6.

159 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

160 A biometria *in vivo*, associada à avaliação subjetiva do escore de condição corporal (ECC)
161 e conformação (CONF), assim como, as avaliações realizadas nos animais abatidos, constituem
162 importantes ferramentas para a determinação do momento ideal de abate dos animais (ALVES
163 *et al.*, 2013). Na tabela 2, são apresentados os valores das médias e os desvios-padrão das
164 mensurações *in vivo* dos cordeiros nos diferentes sistemas de terminação. Observa-se que houve
165 diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos para as variáveis de altura do posterior

166 (AP) e perímetro torácico (PT), já as demais variáveis de biometria *in vivo* não diferiram
167 significativamente entre os tratamentos.

168 Os resultados de AP do presente estudo corroboram os de Pinheiro *et al.* (2007) e Alves
169 *et al.* (2013), que encontraram valores médios de 59,75 cm e 61,23 cm, respectivamente. Os
170 cordeiros do tratamento LP apresentaram média de 57,00 cm para AP, valor semelhante a 58,86
171 cm encontrado para os cordeiros do tratamento DC e inferior a 60,37 cm e 61,00 cm encontrados
172 nos tratamentos LC e DV, respectivamente. Os cordeiros LP, atingiram o peso de abate em
173 menor tempo, 83 dias, do que os cordeiros LC, DV e DC, com média de 107 dias, em função
174 disto o crescimento ósseo destes foi maior. Silva *et al.* (2016), ao trabalharem com dietas com
175 diferentes níveis de substituição do milho pelo subproduto da goiaba na terminação de
176 cordeiros, encontraram valores médios de 71,65 cm para AP, resultado superior ao do presente
177 experimento.

178 **Tabela 2** - Médias e desvios-padrão das mensurações *in vivo* de cordeiros em diferentes
179 sistemas de terminação

Variável	Tratamento				CV (%)	Pr > F
	LP	LC	DV	DC		
PVF (kg)	30,89 ± 1,61	30,07 ± 0,53	31,87 ± 1,48	30,42 ± 0,85	4,07	0,063
PVJ (kg)	29,00 ± 1,55	28,93 ± 0,79	30,01 ± 1,77	28,37 ± 1,97	5,26	0,318
IQJ (%)	6,10 ± 1,21	3,80 ± 1,87	5,85 ± 3,24	6,82 ± 4,12	48,0	0,254
CC (cm)	60,75 ± 4,30	62,50 ± 4,93	64,37 ± 5,21	59,86 ± 3,90	7,48	0,258
AA (cm)	58,50 ± 1,41	59,57 ± 1,13	59,37 ± 2,13	59,00 ± 3,16	3,54	0,761
AP (cm)	57,00 ± 2,08 ^b	60,37 ± 1,19 ^a	61,00 ± 2,27 ^a	58,86 ± 2,80 ^{ab}	3,60	0,006
PT (cm)	80,57 ± 3,05 ^b	86,12 ± 4,09 ^{ab}	90,50 ± 6,50 ^a	82,00 ± 2,74 ^b	5,35	0,002
CONF	3,39 ± 0,93	3,48 ± 0,26	3,26 ± 0,69	2,76 ± 0,56	21,3	0,231
ECC	3,27 ± 0,65	3,32 ± 0,25	3,15 ± 0,62	2,80 ± 0,22	15,4	0,184

180 Na linha, as médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey;
181 LP – Cordeiros lactentes em pastagem de azevém; LC – Cordeiros lactentes em confinamento;
182 DV – Cordeiros desmamados com dieta exclusiva de volumoso; DC – Cordeiros desmamados
183 com dieta exclusiva de concentrado; PVF – Peso vivo de fazenda; PVJ – Peso vivo em jejum;
184 IQJ – Índice de quebra ao jejum; CC – Comprimento corporal; AA – Altura do anterior; AP –
185 Altura do posterior; PT – Perímetro torácico; CONF – Conformação; ECC – Escore de condição
186 corporal; CV – Coeficiente de variação
187

188 Ao estudar biometria de cordeiros e suas correlações, Castro *et al.* (2012) observaram que
189 o PT é a medida que melhor se correlaciona com o peso vivo (PV) dos animais. Com isso, a

190 diferença encontrada no presente trabalho para a variável de PT entre os tratamentos não era
191 esperada, visto que, o PV de abate do experimento foi pré-estabelecido, não havendo diferença
192 para peso vivo de fazenda. Castro *et al.* (2012), Alves *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2016), ao
193 trabalharem com cordeiros da raça Santa Inês, encontraram valores médios para PT de 56,14
194 cm, 65,91 cm e 71,80 cm, respectivamente, resultados inferiores ao do presente experimento,
195 podendo ser explicado pela raça de menor porte utilizada por estes autores.

196 Os valores encontrados e expressos na tabela 3, para peso de carcaça quente, e peso de
197 carcaça fria foram maiores nos cordeiros lactentes em relação aos cordeiros desmamados. O
198 rendimento de carcaça quente (RCQ) e rendimento de carcaça fria (RCF) não diferiram entre
199 os cordeiros lactentes e DC, mas diferiram do DV. Este fato pode ter ocorrido em função do
200 maior conteúdo gastrointestinal dos cordeiros DV, em relação aos demais. Fernandes *et al.*
201 (2008), ao avaliarem a influência de quatro sistemas de produção sobre as características da
202 carcaça de cordeiros, encontram médias de 42,35% para RCQ e 40,17% para RCF em cordeiros
203 desmamados mantidos em pastagem de azevém. Lima *et al.* (2013) ao estudarem a interferência
204 da dieta de alto grão sobre as características da carcaça de cordeiros desmamados da raça Texel
205 encontraram médias de 48,70% e 47,16% para RCQ e RCF, respectivamente. Estes rendimentos
206 são semelhantes aos dos cordeiros ao pé da mãe do presente estudo, evidenciando a alta
207 potencialidade dos mesmos em relação a cordeiros desmamados no processo de produção de
208 carne ovina. Cordeiros desmamados com dietas volumosas apresentam resultados inferiores
209 para RCQ e RCF.

210 A carcaça dos cordeiros dos tratamentos LP e LC apresentaram menores valores de índice
211 de quebra ao resfriamento (IQR), 2,91% e 3,00% respectivamente, diferindo-se
212 significativamente ($P < 0,05$) dos cordeiros dos tratamentos DV e DC, com valores de 3,98% e
213 3,81%, respectivamente, expressando um melhor IQR quando os cordeiros são terminados ao
214 pé da mãe (Tabela 3). De acordo com Lima *et al.* (2013), são considerados aceitáveis os valores

215 para IQR compreendidos entre 3,0% e 4,0%, estes mesmos autores, encontraram em seu estudo
 216 um valor médio de 3,15% para IQR.

217 **Tabela 3** - Médias e desvios-padrão das características quantitativas da carcaça de cordeiros
 218 em diferentes sistemas de terminação

Variável	Tratamento				CV (%)	Pr > F
	LP	LC	DV	DC		
PCQ (kg)	14,07 ± 1,19 ^a	14,15 ± 0,74 ^a	12,21 ± 0,36 ^b	11,07 ± 0,47 ^b	6,01	<,0001
RCQ (%)	48,46 ± 1,72 ^a	49,53 ± 2,72 ^a	41,66 ± 2,06 ^b	45,15 ± 7,07 ^{ab}	8,49	0,002
PCF (kg)	13,28 ± 0,59 ^a	13,72 ± 0,70 ^a	11,75 ± 0,41 ^b	10,64 ± 0,48 ^c	4,53	<,0001
RCF (%)	46,57 ± 1,14 ^a	47,93 ± 2,39 ^a	40,09 ± 1,94 ^b	43,42 ± 6,71 ^{ab}	8,34	0,002
IQR (%)	2,91 ± 0,31 ^b	3,00 ± 0,45 ^b	3,98 ± 0,33 ^a	3,81 ± 0,44 ^a	11,4	<,0001
CCAR (cm)	53,31 ± 2,68	54,92 ± 1,28	55,37 ± 1,25	54,14 ± 1,18	3,40	0,257
CP (cm)	32,62 ± 2,52 ^{ab}	35,71 ± 0,39 ^a	26,56 ± 10,02 ^b	32,86 ± 1,37 ^{ab}	17,0	0,020
LP (cm)	9,37 ± 1,09	8,44 ± 1,82	7,69 ± 2,45	8,43 ± 1,02	20,5	0,308
PPER (cm)	14,50 ± 1,51 ^a	14,50 ± 0,50 ^a	10,51 ± 4,28 ^b	13,12 ± 1,05 ^{ab}	19,7	0,019
PPEI (cm)	24,00 ± 1,61 ^a	23,66 ± 0,82 ^a	17,24 ± 7,02 ^b	20,86 ± 1,60 ^{ab}	18,8	0,011
EGS (mm)	1,28 ± 0,49	1,22 ± 0,70	1,00 ± 0,01	0,78 ± 0,39	44,6	0,216
CC (kg/cm)	0,25 ± 0,01 ^a	0,24 ± 0,01 ^a	0,21 ± 0,01 ^b	0,19 ± 0,01 ^b	3,57	<,0001

219 Na linha, as médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey;
 220 LP – Cordeiros lactentes em pastagem de azevém; LC – Cordeiros lactentes em confinamento;
 221 DV – Cordeiros desmamados com dieta exclusiva de volumoso; DC – Cordeiros desmamados
 222 com dieta exclusiva de concentrado; PCQ – Peso de carcaça quente; RCQ – Rendimento de
 223 carcaça quente; PCF – Peso de carcaça fria; RCF – Rendimento de carcaça fria; IQR – Índice
 224 de quebra ao resfriamento; CCAR – Comprimento de carcaça; CP – Comprimento de perna;
 225 LP – Largura de perna; PPER – Profundidade de perna; PPEI – Profundidade de peito; EGS –
 226 Espessura de gordura subcutânea; CC – Índice de compactidade da carcaça; CV – Coeficiente
 227 de variação
 228

229 Com relação a variável de comprimento de perna (CP), observa-se que houve diferença
 230 (P<0,05) entre os tratamentos, nos quais, o valor médio de 35,71 cm encontrado no tratamento
 231 LC foi superior ao valor encontrado para o tratamento DV de 26,56 cm. A média de CP obtido
 232 no tratamento DV é inferior aos resultados encontrados por Motta *et al.* (2016) e Fernandes *et*
 233 *al.* (2008), estes primeiros autores ao trabalharem com cordeiros desmamados em pastagem de
 234 azevém, encontraram um valor médio de 33,27 cm para CP, já os segundos autores encontraram
 235 uma média de 38,17 cm trabalhando com cordeiros confinados. Verifica-se que esta variável
 236 foi muito mais influenciada pela alimentação do que pela idade dos cordeiros, haja vista, que
 237 os cordeiros desmamados alimentados unicamente com volumoso foram os que tiveram o
 238 menor CP cujo valor é inferior os da literatura citada, enquanto que os demais valores estão

239 próximos. Isto também é verificado para profundidade de perna (PPER) e profundidade de peito
240 (PPEI). A média encontrada para PPER de 10,51 cm, assim como, o valor de 17,24 cm
241 encontrado para PPEI no tratamento DV, foram diferentes e inferiores aos dos tratamentos LP
242 e LC. Estas variáveis são mais influenciadas pela alimentação do que se os cordeiros foram
243 desmamados ou não. As mesmas, são indicativas de desenvolvimento do animal, como os
244 cordeiros alimentados com alfafa tiveram menores valores, observa-se que os mesmos não se
245 desenvolveram tão bem quanto aos demais. Os resultados encontrados no presente experimento
246 para PPER de 14,50 cm em ambos os tratamentos de cordeiros lactentes (LP e LC), foram
247 superiores aos valores médios encontrados por Lima *et al.* (2013) e Motta *et al.* (2016) de 12,22
248 cm e 11,76 cm, respectivamente. Fernandes *et al.* (2008), encontraram valores médios para
249 PPEI de 24,36 cm, semelhantes aos valores encontrados de 24,00 cm nos cordeiros LP e 23,66
250 cm nos LC do presente experimento.

251 De acordo com Grandis *et al.* (2016), o índice de compacidade da carcaça (CC) expressa
252 a relação entre o peso e o comprimento da carcaça, sendo uma medida indireta da conformação
253 e é empregado em animais com peso vivo semelhante para avaliar a produção de músculo. No
254 presente estudo, os cordeiros lactentes apresentaram valores médios de CC superiores aos
255 cordeiros desmamados, com os respectivos valores de 0,25 e 0,24 para os tratamentos LP e LC,
256 e de 0,21 e 0,19 para os tratamentos DV e DC. Os resultados corroboram com os valores médios
257 de CC encontrados por Lira *et al.* (2017) e Lemes *et al.* (2014) de 0,22 e 0,19, respectivamente.

258 As variáveis de comprimento de carcaça (CCAR), largura de posterior (LP) e espessura
259 de gordura subcutânea (EGS) não diferiram em função do tratamento (tabela 3). É importante
260 ressaltar que o alto coeficiente de variação (44,6%) encontrado para a variável de EGS entre os
261 tratamentos, possivelmente deve-se ao tipo de paquímetro utilizado, manual, não conferindo
262 tanta exatidão e precisão quanto ao paquímetro automático. Apesar de não haver diferença
263 significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos para EGS, Lira *et al.* (2017) comentam que ao se

264 comparar diferentes sistemas de terminação, os cordeiros terminados em confinamento
 265 apresentam maior EGS do que os animais terminados a pasto, devido a diferente concentração
 266 de energia da dieta e ao gasto energético em busca de alimento.

267 Na tabela 4, observa-se que entre as características relacionadas com a qualidade da
 268 carcaça, houve diferença significativa ($P < 0,05$) para as variáveis de estado de engorduramento
 269 (EENG) e conformação da carcaça (CONFC), já as variáveis de marmoreio, textura e cor, não
 270 diferiram entre os tratamentos a um nível de significância de 5%. De acordo com Sañudo e
 271 Sierra (1986), o EENG é influenciado pelo sistema de manejo e principalmente em relação ao
 272 tipo de alimento que os animais consomem. A carcaça dos cordeiros do tratamento LC
 273 apresentaram média de 3,27 para EENG, superior à média encontrada para o tratamento DC de
 274 2,33. Valores inferiores ao do presente estudo foi verificado por Motta *et al.* (2016), que ao
 275 trabalharem com cordeiros lactentes em campo nativo e com cordeiros desmamados em
 276 pastagem de azevém, observaram valores médios de 2,01 e 1,51 para EENG, respectivamente.

277 **Tabela 4** - Médias e desvios-padrão das características qualitativas da carcaça de cordeiros em
 278 diferentes sistemas de terminação

Variável	Tratamento				CV (%)	Pr > F
	LP	LC	DV	DC		
EENG (1-5)	2,68 ± 0,29 ^{ab}	3,27 ± 0,51 ^a	3,04 ± 0,38 ^{ab}	2,33 ± 0,73 ^b	17,9	0,009
CONFC (1-5)	2,68 ± 0,25 ^{ab}	3,23 ± 0,57 ^a	3,19 ± 0,42 ^a	2,53 ± 0,16 ^b	13,9	0,011
Marmoreio	1,76 ± 0,38	1,75 ± 0,46	1,46 ± 0,39	1,50 ± 0,01	22,9	0,287
Textura	3,33 ± 0,26	3,44 ± 0,49	3,44 ± 0,49	3,36 ± 0,38	12,7	0,953
Cor	3,12 ± 0,58	2,69 ± 0,46	2,62 ± 0,35	2,43 ± 0,53	17,9	0,060

279 Na linha, as médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey;
 280 LP – Cordeiros lactentes em pastagem de azevém; LC – Cordeiros lactentes em confinamento;
 281 DV – Cordeiros desmamados com dieta exclusiva de volumoso; DC – Cordeiros desmamados
 282 com dieta exclusiva de concentrado; EENG – Estado de engorduramento; CONFC –
 283 Conformação da carcaça; CV – Coeficiente de variação
 284

285 Os cordeiros do tratamento DC, também apresentaram valores inferiores em relação a
 286 variável de CONFC, com valor médio de 2,53, diferindo significativamente ($P < 0,05$) dos
 287 cordeiros dos tratamentos LC e DV, que apresentaram médias de 3,23 e 3,19, respectivamente.
 288 A média de CONFC do presente experimento é superior a encontrada por Motta *et al.* (2016) e

289 semelhante a encontrada por Carvalho *et al.* (2017), os quais, encontraram um valor médio de
290 3,03 para CONFC trabalhando com cordeiros confinados submetidos a diferentes níveis de
291 inclusão de resíduo úmido de cervejaria como alimento volumoso. Ao estudar as características
292 de carcaça de ovinos da raça Santa Inês de dois biótipos, Lira *et al.* (2017) encontraram valor
293 médio de 2,57 para CONFC, semelhante ao tratamento LP e DC do presente estudo.

294 Nota-se, que a exclusão de atividades estressantes como o desmame e o maior aporte
295 nutricional proporcionado pelo leite na amamentação, são fatores que contribuem para o correto
296 desenvolvimento dos cordeiros, explicitando assim, os melhores resultados de características
297 quantitativas e qualitativas da carcaça encontrados para ambos os tratamentos com cordeiros
298 lactentes.

299 Os valores médios das proporções dos cortes e a composição tecidual da paleta da carcaça
300 dos cordeiros nos diferentes sistemas de terminação são apresentadas na tabela 5. As proporções
301 dos cortes não diferiram ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Os valores obtidos no presente estudo,
302 estão próximos aos valores encontrados por Carvalho *et al.* (2007), que trabalharam com
303 cordeiros desmamados da raça Texel e encontraram valores para pescoço de 8,33%, paleta de
304 20,45%, costilhar de 37,43% e perna de 33,87%. Os resultados obtidos nesta pesquisa para
305 proporção dos cortes da carcaça, indicam que cordeiros com mesmo padrão genético e abatidos
306 com pesos semelhantes, podem apresentar proporções de cortes da carcaça similares,
307 independentemente do sistema de terminação adotado. Esta afirmação está de acordo com
308 Boccard e Dumont (1960), que afirmam existir uma harmonia anatômica que envolve uma
309 constância relativa nas partes do corpo, independente da morfologia externa dos cordeiros.

310

311

312

313

314 **Tabela 5** - Médias e desvios-padrão da proporção dos cortes comerciais e da composição
 315 tecidual da paleta da carcaça de cordeiros em diferentes sistemas de terminação

Variável	Tratamento				CV (%)	Pr > F
	LP	LC	DV	DC		
Proporção dos cortes (%)						
Pescoço	7,15 ± 0,74	6,46 ± 0,90	6,37 ± 0,98	6,87 ± 0,69	12,5	0,2187
Paleta	22,19 ± 1,50	20,73 ± 0,75	21,27 ± 1,50	21,54 ± 1,22	6,11	0,1912
Costilhar	35,82 ± 1,72	37,99 ± 2,25	38,11 ± 2,12	36,88 ± 2,47	5,87	0,1572
Perna	34,84 ± 1,12	34,82 ± 1,67	34,25 ± 1,58	34,71 ± 1,91	4,65	0,8745
Composição tecidual da paleta (%)						
Músculo	56,20 ± 2,81 ^{ab}	53,71 ± 1,94 ^b	54,41 ± 2,00 ^{ab}	56,93 ± 1,19 ^a	3,72	0,0315
Gordura	18,05 ± 5,12 ^{ab}	22,70 ± 1,23 ^a	17,56 ± 2,76 ^b	14,66 ± 1,67 ^b	16,7	0,0009
Ossos	18,30 ± 2,61 ^{ab}	17,47 ± 0,92 ^a	20,40 ± 1,66 ^b	20,85 ± 2,31 ^b	10,2	0,0268
Outros	7,45 ± 2,37	6,12 ± 1,01	7,63 ± 1,47	7,56 ± 1,09	21,7	0,6043

316 Na linha, as médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey;
 317 LP – Cordeiros lactentes em pastagem de azevém; LC – Cordeiros lactentes em confinamento;
 318 DV – Cordeiros desmamados com dieta exclusiva de volumoso; DC – Cordeiros desmamados
 319 com dieta exclusiva de concentrado; CV – Coeficiente de variação
 320

321 Para a estimativa da composição tecidual da carcaça Oliveira, Osório e Monteiro (1998)
 322 descrevem que a paleta é uma porção que apresenta altos coeficientes de correlação com a
 323 composição total da mesma. Com exceção da variável outros (gânglios e tendões), todas as
 324 demais variáveis foram influenciadas pelo tipo de sistema de terminação (tabela 5). Verifica-se
 325 uma maior deposição muscular na paleta dos cordeiros do tratamento DC, com uma proporção
 326 de músculo de 56,93%, quando comparado ao tratamento LC, que apresentou 53,71% de
 327 músculo. No tratamento LC, houve menor composição de osso (17,47%) e uma maior
 328 deposição de gordura (22,70%), em comparação a ambos os tratamentos dos cordeiros
 329 desmamados. Os cordeiros DC tiveram maior porcentagem de músculo, devido a uma menor
 330 porcentagem de gordura, caracterizando um déficit de acabamento, o que não é desejável. No
 331 tratamento LC houve uma menor porcentagem de músculo, no entanto, o corte como um todo
 332 teve melhor acabamento. Lemes *et al.* (2014), encontraram resultados inferiores aos do presente
 333 estudo para músculo e gordura ao trabalharem com cordeiros da raça Corriedale, com valores
 334 médios de 44,34% e 11,00%, respectivamente, já para osso a média foi de 21,01%, superior ao
 335 do presente estudo.

CONCLUSÕES

336

337 1. A maioria das mensurações *in vivo* foram semelhantes entre os cordeiros dos diferentes
338 sistemas de terminação.

339 2. Os cordeiros lactentes em pastagem e confinamento apresentaram melhores características
340 quantitativas da carcaça do que os cordeiros desmamados.

341 3. Cordeiros desmamados com dieta exclusiva de concentrado, apresentaram carcaças magras
342 com conformação inferior aos demais sistemas de terminação.

343 4. As proporções dos cortes da carcaça foram semelhantes entre os sistemas de terminação.

344 5. Cordeiros lactentes em confinamento apresentaram paletas com maior deposição de gordura,
345 do que os cordeiros desmamados.

346

REFERÊNCIAS

347 ALVES, D. D. *et al.* Características de carcaça, componentes não-carcaça e morfometria em
348 ovinos submetidos a diferentes estratégias de suplementação. **Semina: Ciências Agrárias**, v.
349 34, n. 6, p. 3093-3104, 2013.

350 BOCCARD, R.; DUMONT, B. L. Étude de la production de la viande chez les ovins. II.
351 Variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie.
352 **Annales de Zootechnie**, v. 9, n. 4, p. 355-363, 1960.

353 CARVALHO, S. *et al.* Ganho de peso, características da carcaça e componentes não carcaça
354 de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares. **Ciência Rural**, v.
355 37, n. 3, p. 821-827, 2007.

356 CARVALHO, S. *et al.* Resíduo úmido de cervejaria na terminação de cordeiros em
357 confinamento e seus efeitos sobre as características da carcaça e dos componentes não carcaça.
358 **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 3, p. 742-750, 2017.

- 359 CASTRO, F. A. B. *et al.* Desempenho de cordeiros Santa Inês do nascimento ao desmame
360 filhos de ovelhas alimentadas com diferentes níveis de energia. **Semina: Ciências Agrárias**, v.
361 33, n. 2, p. 3379-3388, 2012.
- 362 COLOMER ROCHER, F.; DELFA, R.; SIERRA ALFRANCA, I. Metodo normalizado para el
363 estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidas en el area
364 mediterranea, segun los sistemas de produccion. In: Metodos normalizados para el estudio de
365 los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. **Cuadernos INIA**,
366 v. 17, p. 19-41, 1988.
- 367 FERNANDES, M. A. M. *et al.* Características das carcaças e componentes do peso vivo de
368 cordeiros terminados em pastagem ou confinamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.
369 30, n. 1, p. 75-81, 2008.
- 370 GRANDIS, F. A. *et al.* Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados
371 com diferentes teores de torta de soja em substituição ao farelo de soja. **Ciência Animal**
372 **Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 327-341, 2016.
- 373 LEMES, J. S. *et al.* Características da carcaça e da carne de cordeiros Corriedale manejados em
374 duas alturas de milho. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 161-170, 2014.
- 375 LIMA, L. D. *et al.* Interferência da dieta de alto grão sobre as características da carcaça e carne
376 de cordeiros Texel. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 4053-4064, 2013.
- 377 LIRA, A. B. *et al.* Desempenho e características de carcaça de dois biótipos de ovinos da raça
378 Santa Inês terminados a pasto suplementados com blocos multinutricionais. **Revista Brasileira**
379 **de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 2, p. 313-326, 2017.
- 380 MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.
381 41p.
- 382 MOTTA, J. F. *et al.* Desempenho produtivo e qualidade da carcaça de cordeiros avaliados em
383 dois sistemas alimentares. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 1, p. 15-23, 2016.

- 384 OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, J. C. S.; MONTEIRO, E. M. Produção de carne em ovinos de
385 cinco genótipos. Composição regional e tecidual. **Ciência Rural**, v. 28, n. 1, p. 125-129, 1998.
- 386 OSÓRIO, J. C. S. *et al.* **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: 'in vivo', na**
387 **carcaça e na carne.** Pelotas: UFPEL, 1998. 98p.
- 388 PINHEIRO, R. S. B. *et al.* Biometria *in vivo* e da carcaça de cordeiros confinados. **Archivos**
389 **de Zootecnia**, v. 56, n. 216, p. 955-958, 2007.
- 390 POLI, C. H. E. C. *et al.* Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. **Revista**
391 **Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 666-673, 2008.
- 392 SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal em la especie ovina. In: Ovino. **Exclusivas**
393 **ONE**, p. 127-153, 1986.
- 394 SAS INSTITUTE INC. **SAS® Studio 3.6: Task Reference Guide.** Cary, NC: SAS Institute
395 Inc. 2016. 786p.
- 396 SILVA, N. V. *et al.* Medidas *in vivo* e da carcaça e constituintes não carcaça de ovinos
397 alimentados com diferentes níveis do subproduto agroindustrial da goiaba. **Revista Brasileira**
398 **de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 1, p. 101-115, 2016.
- 399 SOUZA S. *et al.* Utilização de medidas biométricas para estimar peso vivo em ovinos.
400 **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 17, n. 3 e 4, p. 61-66, 2009.
- 401 VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para
402 bovinos. **CQBAL 3.0.** Disponível em: <www.ufv.br/cqbal>. Acesso em: 19 dez. 2017.

4 ARTIGO 2* – MORFOMETRIA DO RÚMEN DE CORDEIROS LACTENTES SUBMETIDOS A DOIS DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

*Normas da Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Anexo B)

1 MORFOMETRIA DO RÚMEN DE CORDEIROS LACTENTES SUBMETIDOS A 2 DOIS DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

3 4 **RESUMO**

5 O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência de dois diferentes sistemas de alimentação
6 nas características morfológicas do rúmen de cordeiros ainda lactentes. Foram utilizados 16
7 cordeiros lactentes distribuídos em dois sistemas de alimentação: pastagem ou confinamento.
8 Ao atingirem 30 kg de peso vivo os cordeiros foram abatidos e procedeu-se a coleta de duas
9 amostras de tecidos do rúmen de aproximadamente 4 cm², uma na região saco cego caudo dorsal
10 (SD) e outra a 5 cm caudal ao esfíncter cárdico (RC). Foi utilizado 1 cm² de cada amostra para
11 a realização da contagem do número de papilas por cm². Após o processamento histológico,
12 com o sistema de captura de imagem ImageJ[®] foram realizadas as medidas de morfometria
13 microscópica de altura e largura das papilas, espessura da túnica muscular do rúmen, espessura
14 do estrato basal, espinhoso, granuloso e estrato córneo do epitélio das papilas do rúmen. Através
15 de equações, foram determinadas a área de superfície das papilas e a área de superfície total do
16 rúmen. Os dados foram submetidos a análise de variância, teste F, e as médias foram
17 comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Cordeiros lactentes terminados em
18 pastagem de azevém, apresentaram um maior desenvolvimento da túnica muscular do rúmen.
19 Já o fornecimento de concentrado no confinamento a cordeiros lactentes, estimulou o
20 crescimento das papilas ruminais, aumentando a superfície absorptiva do rúmen, mas, afetou
21 negativamente a integridade do epitélio ruminal, pela maior queratinização das papilas. Dessa
22 forma, são necessários maiores estudos sobre a interferência do uso de concentrado na
23 capacidade absorptiva do rúmen de cordeiros lactentes e seus impactos na taxa de crescimento
24 dos animais.

25 26 **PALAVRAS CHAVE**

27 ovinos, papilas do rúmen, histologia ruminal, ácidos graxos voláteis

28 1 INTRODUÇÃO

29

30 O estômago dos ruminantes é composto por quatro compartimentos, cada um com
31 funções específicas e características morfológicas distintas. O rúmen é o maior compartimento,
32 e possui uma área interna coberta de papilas cônicas que se projetam para a luz a partir da
33 membrana mucosa e podem ser alteradas de acordo com o sistema de alimentação (Alhidary et
34 al., 2016; Amaral, Sugohara, Resende, Machado, & Cruz, 2005; Banks, 1991). Do ponto de
35 vista fisiológico, o rúmen desempenha um papel essencial na quebra dos alimentos à base de
36 celulose e apresenta um ambiente favorável para a digestão microbiana (García, Masot, Franco,
37 Gázquez, & Redondo, 2012). Os cordeiros ao nascerem, apresentam características anatômicas
38 e fisiológicas que não os caracterizam propriamente como ruminantes. O período da
39 amamentação desempenha um papel importante na determinação da capacidade do trato
40 digestivo dos cordeiros lactentes (Álvarez-Rodríguez, Sanz, Ripoll-Bosch, & Joy, 2010), e na
41 transição destes animais de pré-ruminantes para ruminantes.

42 Em sistemas mais intensivos, visando um crescimento rápido dos animais e a alta
43 produtividade, cordeiros em fase inicial são alimentados com dietas de alto teor de concentrado.
44 Este período é bastante crítico, e sem uma prévia adaptação dos cordeiros a dieta, estes, podem
45 apresentar sérias complicações como acidose e desenvolvimento estrutural e funcional anormal
46 do rúmen (Cavini et al., 2014). O fornecimento de concentrado na vida inicial dos cordeiros,
47 pode ser uma boa alternativa de adaptação e desenvolvimento do trato gastrointestinal destes
48 animais, além disso, pode complementar o fornecimento energético e protéico do leite materno
49 que tende a diminuir com o avanço da lactação (Bôas, Arrigoni, Silveira, Costa, & Chardulo,
50 2003). A utilização de pastagens com alto valor nutritivo aliada a amamentação até o abate de
51 cordeiros também permite um desempenho produtivo semelhante ao de animais alimentados
52 com concentrados, e uma redução nos custos de alimentação (Álvarez-Rodríguez, Sanz, Delfa,
53 Revilla, & Joy, 2007; Joy, Álvarez-Rodríguez, Revilla, Delfa, & Ripoll, 2008).

54 As técnicas de produção vigentes dirigem-se para a terminação do cordeiro, e muitas
55 vezes, desconsideram o cordeiro enquanto lactente (Bôas et al., 2003). No entanto, a fase de
56 crescimento é um momento crucial quando se pensa em animais de produção (Cavalcanti et al.,
57 2014), o crescimento correto e saudável do rúmen de cordeiros lactentes, garante que as fases
58 subsequentes de terminação ou recria sejam desenvolvidas com sucesso. O rúmen bem
59 desenvolvido, com capacidade de absorver e metabolizar os produtos finais da fermentação,
60 garante que a taxa de crescimento dos animais não seja afetada após o desamame (Bittar,
61 Ferreira, Santos, & Zopollatto, 2009). Para o rúmen desempenhar efetivamente suas funções

62 fisiológicas, deve apresentar uma boa capacidade física, população microbiana funcional e uma
63 eficiente superfície de absorção (Norouzian, Valizadeh, & Vahmani, 2011). A inclusão de
64 concentrado ou forragem na dieta de cordeiros ainda lactentes, estabelece a capacidade de
65 alcançar a anatomia e fisiologia de um rúmen funcional (Álvarez-Rodríguez, Monleón, Sanz,
66 Badiola, & Joy, 2012), pois a ingestão de alimentos sólidos pelo cordeiro, garante o
67 desenvolvimento físico e metabólico do rúmen (Baldwin, McLeod, Klotz, & Heitmann, 2004).
68 As forragens promovem o desenvolvimento muscular do rúmen e também mantêm a
69 integridade do epitélio (Norouzian et al., 2011). O adequado desenvolvimento das papilas do
70 rúmen é resultado do estímulo físico do alimento consumido e da ação dos produtos de
71 fermentação, como a formação de ácidos graxos voláteis (AGV), principalmente de butirato e
72 propionato (Bittar et al., 2009; Sander, Warner, Harrison, & Loosli, 1959; Tamate, McGilliard,
73 Jacobson, & Getty, 1962). Ovinos mantidos em pastagem consomem um menor teor de
74 carboidratos não estruturais, apresentando de modo geral uma menor produção de AGV e uma
75 maior relação entre acetato/propionato (Santana Neto, Oliveira, Valença, & Cavalcante, 2012).
76 A presença e absorção de AGV também são fundamentais para estimular o metabolismo e
77 desenvolvimento epitelial do rúmen (Wang et al., 2009).

78 O estudo das papilas do rúmen, pode ser mais um instrumento utilizado
79 satisfatoriamente para avaliar a eficiência da alimentação animal (Sanders et al., 2011). A
80 morfometria do rúmen com a avaliação histológica dos componentes ruminais, é uma técnica
81 que permite a verificação de alterações nos processos morfofisiológicos relacionados ao
82 comportamento da mucosa do rúmen de animais submetidos a diferentes sistemas de
83 alimentação, conforme a estrutura física, degradabilidade, digestibilidade e produção de AGV
84 dos alimentos (Costa, Pereira, Melo, Resende Júnior, & Chaves, 2008). Contudo, poucos dados
85 estão disponíveis no que se refere ao ambiente e a histologia do rúmen de cordeiros ainda
86 lactentes (Álvarez-Rodríguez et al., 2012). O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência
87 de dois diferentes sistemas de alimentação nas características morfométricas do rúmen de
88 cordeiros lactentes.

89
90
91
92
93
94
95

96 2 MATERIAIS E MÉTODOS

97

98 2.1 Período e local

99

100 O estudo foi desenvolvido entre agosto de 2015 a janeiro de 2016 no Laboratório de
101 Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM),
102 Santa Maria, RS, Brasil. A região, fisiograficamente denominada Depressão Central, possui
103 altitude de 95 m, latitude de 29°43' Sul e longitude de 53°42' Oeste sendo, o clima, do tipo Cfa
104 (subtropical úmido), segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961). O processamento
105 histológico e as análises morfométricas do rúmen foram realizadas no Laboratório de
106 Morfofisiologia Experimental da UFSM.

107

108 2.2 Animais e tratamentos

109

110 Foram utilizados 16 cordeiros lactentes, machos, não castrados, provenientes do
111 cruzamento alternado entre as raças Texel e Ile de France. Os cordeiros foram distribuídos
112 aleatoriamente com suas respectivas mães em dois diferentes sistemas de alimentação:
113 pastagem ou confinamento. Para pastagem, foi utilizada uma área de 1.18 há e a dieta foi
114 composta exclusivamente por pastagem cultivada de inverno, caracterizada por azevém (*Lolium*
115 *multiflorum*). Para o confinamento, foi utilizado um aprisco coberto, com piso de madeira
116 ripada dividido em duas baias coletivas, a dieta foi composta por feno de tifton (*Cynodon* spp.)
117 fornecido à vontade, e mais milho moído (*Zea mays*) numa quantidade equivalente a 1.5% do
118 peso vivo das ovelhas. Os cordeiros do confinamento foram suplementados através do uso de
119 *creep-feeding*, os quais tinham acesso *ad libitum* ao concentrado, composto por farelo de milho
120 e farelo de soja (*Glycine max*). A composição bromatológica dos alimentos utilizados no
121 presente estudo encontra-se na tabela 1. Todos os animais tiveram acesso a água e sal à vontade.
122 Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFSM, protocolo
123 número 7118230616, conforme as normas do Conselho Nacional de Controle da
124 Experimentação Animal.

125

126

127

128

129 **Tabela 1** Valores tabelados da composição bromatológica dos alimentos utilizados nos
 130 sistemas de alimentação.

Item (%)	Pastagem de azevém	Feno de tifton	Grão de milho	Farelo de soja	Sal
MS	19.67	88.86	88.93	88.62	100
MO	90.45	93.18	98.80	93.21	-
PB	18.91	9.12	8.99	48.82	-
EE	3.54	1.53	4.51	1.96	-
MM	9.81	7.51	1.29	6.50	100
FB	27.50	34.65	2.42	5.96	-
ENN	44.97	45.22	84.64	30.61	-
CHO	-	82.10	85.99	45.58	-
FDN	51.91	77.56	11.16	14.55	-
FDA	25.89	46.04	3.37	9.09	-
NDT	64.63	57.62	82.50	81.19	-
Ca	0.49	0.48	0.03	0.29	-
P	0.26	0.18	0.34	0.57	-

131 MS, matéria seca; MO, matéria orgânica; PB, proteína bruta; EE, extrato etéreo; MM, matéria
 132 mineral; FB, fibra bruta; ENN, extrativo não nitrogenado; CHO, carboidratos totais; FDN, fibra
 133 em detergente neutro; FDA, fibra em detergente ácido; NDT, nutrientes digestíveis totais
 134 observados; Ca, cálcio; P, fósforo. (Valadares Filho et al., 2017).

135

136 **2.3 Procedimentos experimentais**

137

138 Todos os animais do experimento foram devidamente vermifugados e vacinados. A
 139 medida que os cordeiros atingiram 30 kg de peso vivo, foram submetidos a um jejum de sólidos
 140 de 12 horas, insensibilizados com pistola de dardo cativo e abatidos através da secção das
 141 artérias carótidas e veias jugulares. O rúmen foi lavado e procedeu-se a coleta das amostras de
 142 tecidos neste órgão. Foram coletadas duas amostras de aproximadamente 4 cm², uma na região
 143 saco cego caudo dorsal (SD) e outra a 5 cm caudal ao esfíncter cárdico (RC). As amostras
 144 coletadas foram mergulhadas em solução fixadora de Bouin (Luna, 1968) por um período de
 145 48 horas. Após, foram lavadas em água corrente e realocadas em álcool 70% para conservação
 146 dos tecidos.

147

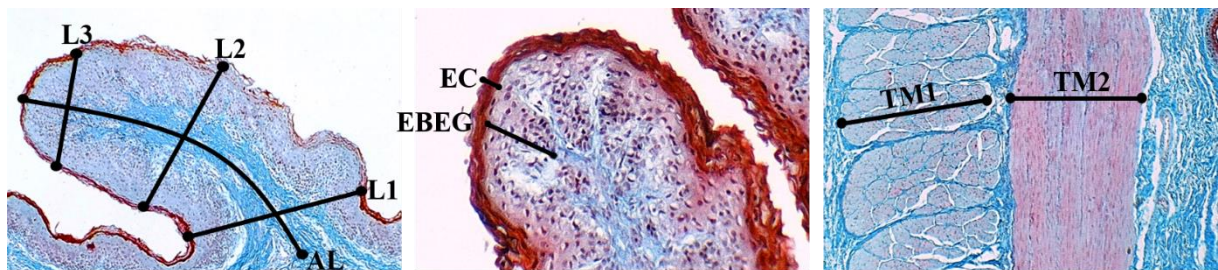
148 **2.4 Análises morfométricas**

149

150 Foi retirado 1 cm² de cada amostra para a realização da contagem a olho nu do número
 151 de papilas por cm². Posteriormente, as amostras foram levadas ao processamento histológico
 152 de rotina, obtendo cortes com 4 µm de espessura e coradas com o tricrômico de Goldner. As
 153 análises de morfometria microscópica foram realizadas com o sistema de captura de imagem
 154 ImageJ[®], conectado a um microscópio Olympus CX40 com uma câmera Opton acoplada. A

155 medida histológica de altura da papila foi mensurada da ponta da papila até a membrana basal,
 156 enquanto a largura foi definida como a média da largura da base, meio e ponta da papila (Fig.
 157 1). Foram feitas as medições de espessura do epitélio estratificado escamoso cornificado do
 158 rúmen, constituído pelo estrato córneo (medido em separado), e o estrato basal, estrato
 159 espinhoso e estrato granuloso (medidos em conjunto) (Fig. 1). A espessura da túnica muscular
 160 foi tomada como a soma da espessura do fascículo circular e fascículo longitudinal (Fig. 1). A
 161 área de superfície da papila (ASP) e a área de superfície total por cm² do rúmen (AST) foram
 162 calculadas de acordo com Hill et al. (2005), segundo as equações: $ASP (cm^2) = 2 \times r \times \pi \times A +$
 163 $\pi \times r^2$ e $AST (cm^2/cm^2) = ASP \times \text{Número de papilas por } cm^2$, onde, A = altura da papila (cm) e
 164 $r = \text{largura da papila (cm)} / 2$.

165



166

167 **Fig. 1** Parâmetros morfométricos de altura (AL), largura da base (L1), largura do meio (L2),
 168 largura da ponta (L3), espessura do estrato córneo (EC), espessura do estrato basal, espinhoso
 169 e granuloso (EBEG) das papilas ruminais e da espessura da túnica muscular, composta pelo
 170 fascículo circular (TM1) e fascículo longitudinal (TM2) do rúmen de cordeiros.

171

172 2.5 Análise estatística

173

174 O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e
 175 número variado de repetições, em esquema fatorial 2 x 2 (2 sistemas de alimentação x 2 regiões
 176 do rúmen). Os dados foram submetidos a análise de variância, teste F (5% de significância) e
 177 quando significativo as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O
 178 modelo matemático utilizado foi: $y_{ijk} = m + sistema_i + região_j + (sistema*região)_{ij} + e_{ijk}$; onde:
 179 y = variável dependente; m = média geral; sistema = efeito de sistema de alimentação; região =
 180 efeito da região do rúmen; e = erro experimental. i = índice do sistema de alimentação; j =
 181 índice de região do rúmen; k = índice de repetição. Os erros foram submetidos ao teste de
 182 normalidade de Shapiro-wilk ($p < 0.05$) e quando não normais, optou-se por excluir
 183 observações influentes (*outliers*). As análises estatísticas foram realizadas com o uso do
 184 software Sas Institute Inc (2016) versão 3.6.

185

186 **3 RESULTADOS**

187

188 **3.1 Morfologia das papilas**

189

190 A altura e a largura das papilas do rúmen de cordeiros lactentes foi afeta pela interação
 191 entre o sistema de alimentação e a região do rúmen (Tabela 2). As papilas da região caudal ao
 192 esfíncter cárdico (RC) do rúmen dos cordeiros do confinamento, apresentaram maior altura em
 193 relação aos outros tratamentos. Na mesma região, as papilas do rúmen dos cordeiros em
 194 pastagem apresentaram-se mais largas do que os demais tratamentos. Não houve diferença
 195 significativa ($p > 0.05$) para altura e largura das papilas na região saco cego caudo dorsal (SD)
 196 do rúmen entre os sistemas de alimentação.

197

198 **Tabela 2** Média e erro padrão da morfologia das papilas de duas regiões do rúmen de cordeiros
 199 em diferentes sistemas de alimentação

Região	Sistema de alimentação		Média	CV (%)	<i>p</i> -value		
	Pastagem	Confinamento			S	R	S*R
Altura das papilas (μm)							
RC	1214 \pm 111.5 ^a	2136 \pm 103.2 ^b	1675 \pm 76.0				
SD	1236 \pm 111.5 ^a	1531 \pm 103.2 ^a	1384 \pm 76.0	17.58	<.0001	.0127	.0080
Média	1225 \pm 78.8	1833 \pm 73.0					
Largura das papilas (μm)							
RC	363 \pm 10.0 ^a	310 \pm 11.0 ^b	336 \pm 7.4				
SD	278 \pm 10.0 ^b	310 \pm 9.3 ^b	294 \pm 6.8	7.77	.2957	.0004	.0004
Média	321 \pm 7.1	310 \pm 7.2					

200 RC, região caudal ao esfíncter cárdico; SD, região saco cego caudo dorsal; CV, coeficiente de
 201 variação; S, sistema de alimentação; R, região do rúmen.

202 Letras distintas diferem pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

203

204 **3.2 Número de papilas e superfície absorptiva**

205

206 Não houve efeito do sistema de alimentação no número de papilas por cm^2 do rúmen,
 207 no entanto, houve diferença significativa ($p < 0.05$) para esta variável entre as duas regiões do
 208 rúmen. A região SD do rúmen apresentou maior número de papilas por cm^2 do que a região RC.
 209 A área de superfície das papilas da região RC do rúmen dos cordeiros lactentes em
 210 confinamento foi maior em relação aos demais tratamentos. Os cordeiros do confinamento
 211 apresentaram maior área de superfície total (cm^2/cm^2) do rúmen do que os cordeiros da
 212 pastagem, sendo que, não houve diferença significativa ($p > 0.05$) entre as duas regiões do
 213 rúmen.

214 **Tabela 3** Média e erro padrão do número de papilas e da superfície absorptiva de duas regiões
 215 do rúmen de cordeiros em diferentes sistemas de alimentação

Região	Sistema de alimentação		Média	CV (%)	<i>p</i> -value		
	Pastagem	Confinamento			S	R	S*R
Número de papilas por cm ²							
RC	76 ± 5.95	79 ± 5.95	78 ± 4.20 ^a				
SD	97 ± 5.95	90 ± 6.42	94 ± 4.38 ^b	18.37	.7491	.0138	.4351
Média	87 ± 4.20	85 ± 4.38					
Área de superfície das papilas (cm ²)							
RC	0.015 ± 0.0009 ^a	0.022 ± 0.0009 ^b	0.019 ± 0.0007				
SD	0.013 ± 0.0009 ^a	0.016 ± 0.0009 ^a	0.014 ± 0.0006	14.18	<.0001	.0001	.0301
Média	0.014 ± 0.0007	0.019 ± 0.0006					
Área de superfície total (cm ² /cm ²)							
RC	1.22 ± 0.133	1.73 ± 0.144	1.48 ± 0.098				
SD	1.21 ± 0.133	1.41 ± 0.144	1.31 ± 0.098	25.61	.0178	.2287	.2729
Média	1.21 ± 0.094 ^a	1.57 ± 0.102 ^b					

216 RC, região caudal ao esfíncter cárdico; SD, região saco cego caudo dorsal; CV, coeficiente de
 217 variação; S, sistema de alimentação; R, região do rúmen.

218 Letras distintas diferem pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

219

220 3.3 Histologia das túnicas de revestimento e muscular

221

222 Houve interação entre o sistema de alimentação e a região para as medidas do epitélio
 223 estratificado escamoso cornificado das papilas do rúmen dos cordeiros (Tabela 4). As papilas
 224 da região SD do rúmen dos cordeiros em confinamento apresentaram menor espessura de
 225 estrato basal, estrato espinhoso e estrato granuloso, em relação aos demais tratamentos. As
 226 papilas da região RC do rúmen dos cordeiros em pastagem e da região SD dos cordeiros em
 227 confinamento, apresentaram a mesma espessura de estrato córneo. Observou-se uma maior
 228 espessura de estrato córneo nas papilas da região RC do rúmen dos cordeiros em confinamento,
 229 e uma menor espessura nas da região SD dos cordeiros em pastagem. Não houve diferença (*p*
 230 > 0.05) entre a as duas regiões do rúmen para espessura da túnica muscular, no entanto, foi
 231 afetada pelo sistema de alimentação. Cordeiros lactentes em pastagem apresentaram maior
 232 espessura da túnica muscular da parede do rúmen, do que os cordeiros em confinamento.

233

234

235

236

237

238

239 **Tabela 4** Média e erro padrão da histologia das túnicas de revestimento e muscular de duas
 240 regiões do rúmen de cordeiros em diferentes sistemas de alimentação

Região	Sistema de alimentação		Média	CV (%)	p-Value		
	Pastagem	Confinamento			S	R	S*R
Estrato basal + Estrato espinhoso + Estrato granuloso (μm)							
RC	84.5 \pm 3.10 ^a	85.3 \pm 3.10 ^a	85.0 \pm 2.19				
SD	85.1 \pm 3.10 ^a	63.3 \pm 3.10 ^b	74.2 \pm 2.19	10.32	.0024	.0022	.0013
Média	84.8 \pm 2.19	74.3 \pm 2.19					
Estrato córneo (μm)							
RC	9.6 \pm 0.37 ^a	13.9 \pm 0.34 ^c	11.7 \pm 0.25				
SD	7.5 \pm 0.34 ^b	9.5 \pm 0.34 ^a	8.5 \pm 0.24	8.88	<.0001	<.0001	.0032
Média	8.5 \pm 0.25	11.7 \pm 0.24					
Espessura da túnica muscular (μm)							
RC	1351 \pm 85.3	1081 \pm 85.3	1216 \pm 60.3				
SD	1546 \pm 72.1	1123 \pm 77.9	1334 \pm 53.0	14.76	.0004	.1565	.3525
Média	1449 \pm 55.8 ^a	1102 \pm 57.7 ^b					

241 RC, região caudal ao esfíncter cárdico; SD, região saco cego caudo dorsal; CV, coeficiente de
 242 variação; S, sistema de alimentação; R, região do rúmen.

243 Letras distintas diferem pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

244

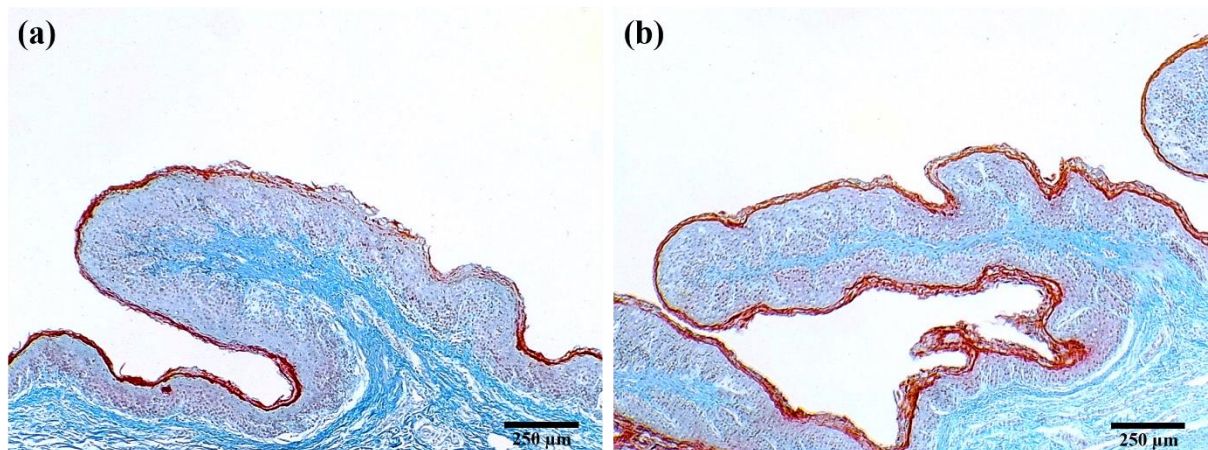
245 **4 DISCUSSÃO**

246

247 O rúmen é composto por diferentes sacos revestidos internamente por papilas, cujo
 248 tamanho podem variar de acordo com a alimentação, idade e localização (Cunningham, 1999;
 249 Dyce, Sack, & Wensing, 1997). O desenvolvimento das papilas do rúmen está associado ao
 250 consumo de alimentos sólidos, através da estimulação física e da produção de ácidos graxos
 251 voláteis (AGV), que são os resultados dos produtos da fermentação microbiana, especialmente
 252 o butirato e o propionato (Baldwin et al., 2004; Flatt, Warner, & Loosli, 1958; Rickard &
 253 Ternouth, 1965). O crescimento das papilas do rúmen acontece basicamente por hiperplasia,
 254 havendo reposição de células apicais pelas células da base (Cavalcanti et al., 2014; Sakata &
 255 Tamate, 1979).

256 As papilas da região RC do rúmen dos cordeiros em confinamento apresentaram maior
 257 altura, com relação as dos cordeiros em pastagem (Fig. 2). De acordo com Martens, Rabbani,
 258 Shen, Stumpff e Deiner (2012), ovinos alimentados com concentrado sofrem alterações no
 259 tamanho das papilas, devido a adaptações nas mudanças dos parâmetros ruminais, como pH,
 260 concentração de AGV e pressão osmótica. Ovinos em pastejo apresentam níveis de
 261 osmolaridade baixos e pH ruminal próximo da neutralidade, já o fornecimento de concentrado,
 262 torna a dieta altamente fermentável, aumentando os níveis de osmolaridade do rúmen e
 263 diminuindo o pH ruminal (Álvarez-Rodríguez et al., 2012). O perfil de AGV varia de acordo
 264 com a fonte de alimento, dietas a base de volumosos apresentam no rúmen uma proporção de

265 75% de acetato, 17% de propionato e 8% de butirato. Já com dietas a base de concentrados,
 266 ocorrem modificações na proporção de AGV que passa a ser de 57% de acetato, 32% de
 267 propionato e 11% de butirato (Carvalho, Barbosa, & McDowell, 2005). É provável que o perfil
 268 de AGV presente no rúmen dos animais do confinamento foi diferente dos animais da pastagem,
 269 assim como, a ação destes AGV no desenvolvimento das papilas entre as regiões RC e a região
 270 SD do rúmen dos cordeiros confinados apresentou-se de forma distinta.
 271



272
 273 **Fig. 2** Papilas da região caudal ao esfíncter cárdico do rúmen (40X) de cordeiros lactentes em
 274 pastagem (a) ou confinamento (b) abatidos com 30 kg de peso vivo.
 275

276 O acesso dos cordeiros lactentes ao concentrado no sistema de alimentação em
 277 confinamento, pode ter aumentado as proporções de propionato e butirato no rúmen destes
 278 animais. Com a maior concentração destes AGV, as papilas da região RC do rúmen dos
 279 cordeiros confinados sofreram maior desenvolvimento de altura do que as da região SD,
 280 demonstrando que o aumento da concentração de propionato e butirato no rúmen, age de forma
 281 distinta no desenvolvimento papilar nas diferentes regiões do rúmen. Ao estudarem as
 282 alterações morfológicas induzidas pela infusão intra-ruminal de butirato, lactato e propionato
 283 sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros, Costa et al. (2008), concluíram que o
 284 propionato foi o AGV responsável pelo aumento da altura e do crescimento fisiológico das
 285 papilas metabolicamente ativas do rúmen. O butirato também estimula o desenvolvimento das
 286 papilas do rúmen, sendo um AGV de cadeia curta produzido a partir da fermentação do
 287 concentrado, ele eleva rapidamente o crescimento papilar, detectado pelo aumento do índice
 288 mitótico na região basilar das papilas do rúmen (Cavalcanti et al., 2014; Sander et al., 1959).
 289 Sendo assim, tanto o propionato, quanto o butirato são os que mais estimulam o crescimento
 290 das papilas do rúmen quando comparados aos outros AGV.

291 Os cordeiros lactentes do sistema de alimentação em pastagem, provavelmente,
292 apresentaram uma maior proporção de acetado no rúmen em relação aos outros AGV. A menor
293 proporção de propionato e butirato, refletiu em uma menor altura das papilas do rúmen dos
294 cordeiros em pastagem. Cordeiros lactentes submetidos exclusivamente ao consumo de leite,
295 não apresentam um aumento no desenvolvimento das papilas do rúmen, e quando são
296 suplementados ao pé da mãe com dieta volumosa ou concentrada, ocorre um aumento no
297 tamanho das papilas ruminais (Costa, Ramos, Medeiros, & Brito, 2003). Entretanto, apesar de
298 a proporção de AGV não ter permitido o desenvolvimento da altura das papilas do rúmen dos
299 cordeiros em pastagem, observou-se um aumento da largura das papilas na região RC do rúmen
300 destes cordeiros em relação as papilas dos cordeiros em confinamento. Dentro do mesmo
301 sistema de alimentação em pastagem, a região SD apresentou papilas mais finas do que a região
302 RC, demonstrando que quando cordeiros não são alimentados com concentrado, há uma
303 diferenciação na largura das papilas entre as regiões do rúmen. Comportamento distinto do
304 presente estudo para altura e largura das papilas, nas diferentes regiões do rúmen foram
305 observados em um trabalho realizado por Pereira, Silveira e Silveira (2002). Estes autores, ao
306 compararem diferentes regiões do rúmen de bezerras, encontraram papilas com maior
307 comprimento e largura da base na região saco cego caudo dorsal, sendo provável, que as
308 diferentes medidas morfométricas encontradas pelos autores, deve-se ao fato da distinta espécie
309 animal utilizada.

310 Importante ressaltar que a terminação de cordeiros lactentes em pastagem de azevém
311 permite um ótimo desenvolvimento corporal dos cordeiros até o momento de abate. Contudo,
312 visando o desmame dos animais e posteriormente a terminação em confinamento ou recria, a
313 utilização de concentrado na alimentação dos cordeiros ainda lactentes é fundamental, pois
314 pode melhorar o desempenho destes cordeiros ao longo de sua vida, devido ao estímulo
315 nutricional fornecido para o correto desenvolvimento das papilas do rúmen. Além disso, a maior
316 disponibilidade de amido proveniente de concentrados como o grão de milho na alimentação
317 de cordeiros, propicia um melhor desenvolvimento microbiano e favorece o aumento da
318 população de protozoários ciliados do rúmen (Oliveira et al., 2015). Wang et al. (2009), ao
319 trabalharem com níveis de inclusão de amido dietético (28%, 35% e 46%) na alimentação de
320 Cabras, verificaram uma maior altura e área de superfície das papilas da região saco ventral e
321 dorsal do rúmen nos animais alimentados com 35% de amido, sugerindo que este nível de amido
322 dietético estimula o desenvolvimento do rúmen e aumenta a sua área de absorção.

323 A maior altura das papilas da região RC do rúmen dos cordeiros em confinamento
324 refletiu em uma maior área de superfície das papilas. Dentre as medidas morfométricas do

325 rúmen, há significativamente uma correlação positiva da altura e largura das papilas com a área
326 de superfície das papilas do rúmen, sendo que, a elevada relação entre estas medidas resulta em
327 uma maior superfície absorptiva (Nóbrega et al., 2014). Na região saco dorsal, Álvarez-
328 Rodríguez et al. (2012), encontraram que a área de superfície das papilas dos cordeiros
329 alimentados com alfafa, foi menor do que as dos cordeiros alimentados com concentrado, o que
330 demonstra a capacidade de estímulo do uso de concentrado no aumento da área de superfície
331 das papilas do rúmen.

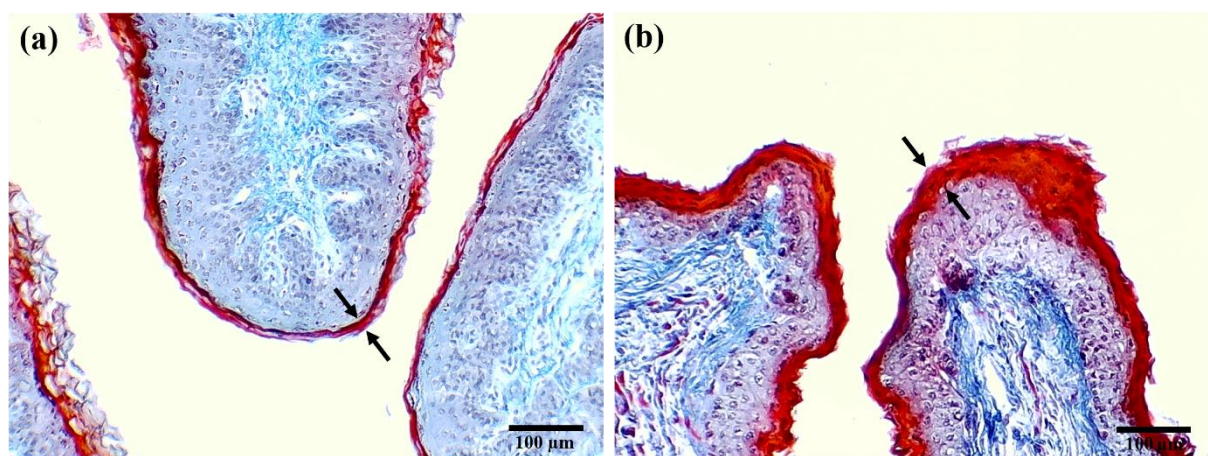
332 Geralmente, o saco dorsal e ventral do rúmen apresentam maior número de papilas por
333 cm^2 , indicando uma maior capacidade absorptiva nestes locais (Santos, 2008). As papilas do
334 rúmen são dependentes da ação trófica dos alimentos sobre o desenvolvimento da mucosa, com
335 isso, o hábito alimentar dos ruminantes é que define número, distribuição e tamanho das papilas
336 (Furlan, Macari, & Faria Filho, 2011). Santos (2008), afirma que a ingestão de alimentos
337 concentrados por animais ruminantes, estimula o desenvolvimento da mucosa do rúmen
338 aumentando o tamanho e o número de papilas ruminais (Santos, 2008). No entanto, observou-
339 se no presente estudo que o sistema de alimentação não interferiu no número de papilas do
340 rúmen, ao contrário da região, onde um maior número de papilas por cm^2 foi encontrado na
341 região SD do rúmen do que na região RC. Wang et al. (2009), não observaram efeitos
342 significativos no número de papilas por cm^2 , tanto no saco ventral como no saco dorsal do
343 rúmen de Cabras alimentadas com diferentes níveis de amido. A área de superfície das papilas,
344 juntamente com o número de papilas por cm^2 , determinará a área de superfície total do rúmen.
345 O rúmen dos cordeiros do sistema de alimentação em confinamento, quando comparado aos da
346 pastagem, apresentou um aumento significativo em sua área de superfície total, demonstrando
347 o grande potencial de utilização de concentrado na alimentação de cordeiros lactentes, para
348 garantir o desenvolvimento do rúmen e aumentar sua área de superfície total. O aumento desta,
349 aumenta a capacidade de absorção do epitélio do rúmen que protege o animal da acumulação
350 de AGV e contribui para a estabilidade do pH ruminal (Wang et al., 2009). O excesso na
351 concentração de AGV, pode extrapolar a capacidade das papilas ruminais de absorvê-los,
352 ocorrendo um acúmulo de AGV, queda do pH e à destruição do epitélio do rúmen (Wang et al.,
353 2009).

354 O epitélio gastrointestinal é responsável por muitas funções fisiológicas, incluindo a
355 digestão, absorção, transporte e o metabolismo dos nutrientes (Nóbrega et al., 2014). O epitélio
356 do rúmen é estratificado, não glandular e organizado em quatro camadas, o estrato basal, estrato
357 espinhoso, estrato granuloso e estrato córneo (Lavker, Chalupa, & Dickey, 1969; Lavker &
358 Matoltsy, 1970; Stevens & Marshall, 1970; Vallejos & Colomares, 1972). A presença e a

359 absorção de AGV estimulam o metabolismo do epitélio do rúmen, podendo ser fundamentais
 360 para iniciar o desenvolvimento epitelial (Wang et al., 2009). De acordo com estes autores, sob
 361 condições normais de alimentação, o AGV é facilmente absorvido pelas papilas através da
 362 parede ruminal, e uma vez absorvido, o AGV entra na corrente sanguínea, podendo estimular
 363 o metabolismo do epitélio do rúmen. A maior proporção de AGV, principalmente propionato e
 364 butirato, proveniente do fornecimento de concentrado, afetou negativamente o
 365 desenvolvimento do estrato basal, espinhoso e granuloso do epitélio da região SD do rúmen dos
 366 cordeiros em confinamento. Visto que, o aumento do epitélio é dito como o reflexo da maior
 367 produção e absorção dos AGV (Costa et al., 2008), deduz-se, que a região SD do rúmen de
 368 cordeiros em confinamento, apresentou uma menor concentração de AGV.

369 O tipo de AGV presente no conteúdo ruminal, pode afetar a resposta de crescimento das
 370 células epiteliais (Costa et al., 2008). Os cordeiros lactentes do confinamento desenvolveram
 371 uma maior queratinização do estrato córneo do epitélio das papilas do rúmen do que os
 372 cordeiros da pastagem (Fig. 3). A utilização de concentrado na dieta dos animais confinados,
 373 promoveu uma maior espessura do estrato córneo, principalmente na região RC do rúmen dos
 374 cordeiros. Essa maior queratinização do estrato córneo, também conhecida como
 375 hiperqueratose, é uma consequência de dietas ricas em concentrados (Jensen, Flint, Udall,
 376 Deem, & Seger, 1954) e caracteriza-se pelo aumento do número de camadas celulares no estrato
 377 córneo (Baldwin, 1998). Pereira et al. (2002), citam que a intensa queratinização das papilas
 378 reduz a capacidade absorptiva do epitélio. Estes autores, ao compararem diferentes regiões do
 379 rúmen encontraram papilas ruminais intensamente queratinizadas nas regiões saco ventral e
 380 região saco cego caudo dorsal do rúmen de bezerros.

381

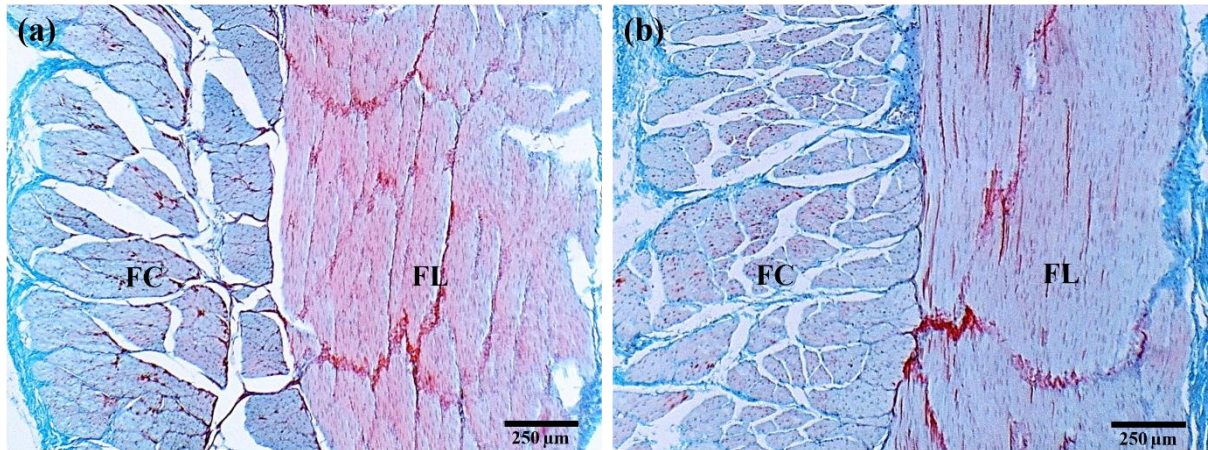


382

383 **Fig. 3** Queratinização do estrato córneo do epitélio das papilas da região saco cego caudo dorsal
 384 do rúmen (100X) de cordeiros lactentes em pastagem (a) ou confinamento (b) abatidos com 30
 385 kg de peso vivo.

386 Na análise microscópica do epitélio estratificado escamoso cornificado das papilas
387 ruminais das regiões RC e SD do rúmen dos cordeiros de ambos os sistemas de alimentação,
388 observou-se o desenvolvimento de queratinização defeituosa (paraqueratose), com células do
389 estrato córneo arredondadas e vacuoladas. A paraqueratose é acompanhada de uma perda da
390 colonização microbiana aderente do epitélio ruminal (Steele, AlZahal, Hook, Croom, &
391 McBride, 2009). Álvarez-Rodríguez et al. (2012), observaram que cordeiros alimentados com
392 concentrado desenvolveram mais paraqueratose das papilas do rúmen do que os cordeiros em
393 pastagem de alfafa. Os diferentes AGV parecem afetar diretamente a saúde e a estrutura do
394 epitélio do rúmen. A alta produção de butirato é prejudicial em se tratando de integridade e
395 atividade metabólica do rúmen, devido seus efeitos indesejáveis sobre a proliferação e a
396 queratinização das células epiteliais (Gálfi, Gabel, & Martens, 1993). Costa, Pereira, Melo,
397 Caliari e Chaves (2008b) observaram em seu estudo, que a infusão de butirato e propionato no
398 rúmen de bezerros resultou em papilas com queratinização similar, já a infusão de lactato,
399 danificou completamente o epitélio do rúmen, com grande área epitelial composta por vacúolos
400 e células vacuolizadas.

401 Enquanto os AGV, resultantes da fermentação microbiana do rúmen parecem estimular
402 de forma diferente o desenvolvimento da mucosa, a fibra da dieta parece estimular a capacidade
403 física do rúmen e a sua musculatura (Costa et al., 2003). Em se tratando da túnica muscular, o
404 rúmen dos cordeiros lactentes em pastagem apresentou uma maior espessura do que os do
405 confinamento (Fig. 4). O efeito da ingestão de alimentos sólidos sobre o crescimento ruminal,
406 depende não só dos produtos finais da fermentação do rúmen, mas também de outros fatores,
407 como o estímulo à motilidade do órgão (Oliveira et al., 2015). O consumo de forragens aumenta
408 o tamanho do rúmen e estimula a sua mobilidade, que reflete no desenvolvimento muscular do
409 rúmen, promovendo a ruminação (Van Ackeren, Steinga, Hartung, Funk, & Drochner, 2009;
410 Álvarez-Rodríguez et al., 2012). Possivelmente, o nível de fibra da dieta dos cordeiros em
411 pastagem aumentou à medida que estes animais começaram a pastar, por mais que o consumo
412 de forragem não seja significativo em termos de proporção da dieta em relação ao leite materno,
413 foi o suficiente para estimular um maior desenvolvimento da túnica muscular do rúmen destes
414 cordeiros, quando comparados aos confinados. O aumento do consumo de forragens, o tamanho
415 das partículas e o teor de fibra efetiva, aumentam a estimulação física da parede ruminal,
416 aumentando a motilidade, a túnica muscular e o volume do rúmen (Vazquez-Anon, Heinrichs,
417 Aldrich, & Varga, 1993).



418
 419 **Fig. 4** Túnica muscular, composta pelo fascículo circular (FC) e fascículo longitudinal (FL) da
 420 região saco cego caudo dorsal do rúmen (40X) de cordeiros lactentes em pastagem (a) ou
 421 confinamento (b) abatidos com 30 kg de peso vivo.
 422

423 5 CONCLUSÕES

424

425 Cordeiros lactentes terminados em pastagem de azevém, apresentaram um maior
 426 desenvolvimento da túnica muscular do rúmen. Já o fornecimento de concentrado no
 427 confinamento a cordeiros lactentes, estimulou o crescimento das papilas ruminais, aumentando
 428 a superfície absorptiva do rúmen, mas, afetou negativamente a integridade do epitélio ruminal,
 429 pela maior queratinização das papilas. Dessa forma, são necessários maiores estudos sobre a
 430 interferência do uso de concentrado na capacidade absorptiva do rúmen de cordeiros lactentes e
 431 seus impactos na taxa de crescimento dos animais.

432

433

REFERÊNCIAS

434

435 Alhidary, I., Abdelrahman, M.M., Alyemni, A. H., Khan, R. U., Al-Mubarak, A. H., &
 436 Albaadani, H. H. (2016). Characteristics of rumen in Naemi lamb: morphological changes
 437 in response to altered feeding regimen. *Acta Histochemica*, 118, 331–337.
 438 <http://dx.doi.org/10.1016/j.acthis.2016.03.002>

439

440 Álvarez-Rodríguez, J., Sanz, A., Delfa, R., Revilla, R., & Joy, M. (2007). Performance and
 441 grazing behaviour of Churra Tensina sheep stocked under different management systems
 442 during lactation on Spanish mountain pastures. *Livestock Science*, 107, 152–161.
 443 <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2006.09.011>

444

445 Álvarez-Rodríguez, J., Sanz, A., Ripoll-Bosch, R., & Joy, M. (2010). Do alfalfa grazing and
 446 lactation length affect the digestive tract fill of light lambs? *Small Ruminant Research*, 94,
 447 109–116. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.07.009>

448

- 449 Álvarez-Rodríguez, J., Monleón, E., Sanz, A., Badiola, J. J., & Joy, M. (2012). Rumen
450 fermentation and histology in light lambs as affected by forage supply and lactation length.
451 *Research in Veterinary Science*, 92, 247–253. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.03.010>
452
- 453 Amaral, C. M. C., Sugohara, A., Resende, K. T., Machado, M. R. F., & Cruz, C. (2005).
454 Performance and ruminal morphologic characteristics of Saanen kids fed ground, pelleted or
455 extruded total ration. *Small Ruminant Research*, 58, 47–54.
456 <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.08.009>
457
- 458 Baldwin, R. L. (1998). Use of isolated ruminal epithelial cells in the study of rumen
459 metabolism. *Journal of Nutrition*, 128, 293–296.
460
- 461 Baldwin, R. L., McLeod, K. R., Klotz, J. L., & Heitmann, R. N. (2004). Rumen development,
462 intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *Journal of*
463 *Dairy Science*, 87, 55–65. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70061-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70061-2)
464
- 465 Banks, W. (1991). *Histologia Veterinária Aplicada*. São Paulo, SP: Editora Manole.
466
- 467 Bittar, C. M. M., Ferreira, L. S., Santos, F. A. P., & Zopollatto, M. (2009). Desempenho e
468 desenvolvimento do trato digestório superior de bezerros leiteiros alimentados com
469 concentrado de diferentes formas físicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 1561–1567.
470 <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000800021>
471
- 472 Bôas, A. S. V., Arrigoni, M. B., Silveira, A. C., Costa, C., & Chardulo, L. A. L. (2003). Idade
473 à desmama e manejo alimentar na produção de cordeiros superprecoces. *Revista Brasileira*
474 *de Zootecnia*, 32, 1969–1980. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000800022>
475
- 476 Carvalho, F. A. N., Barbosa, F. A., & McDowell, L. R. (2005). *Nutrição de bovinos a pasto*
477 (2th ed.). Belo Horizonte, MG.
478
- 479 Cavalcanti, L. F. L., Borges, I., Silva, V. L., Silva, F. V., Sá, H. C. M., Maciel, I. C. F., Paula,
480 F. A. P., & Costa, E. H. O. (2014). Morfologia dos pré-estômagos e de papilas ruminais de
481 cordeiras Santa Inês em crescimento submetidas a dois planos nutricionais. *Pesquisa*
482 *Veterinária Brasileira*, 34, 374–380. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2014000400013>
483
- 484 Cavini, S., Iraira, S., Siurana, A., Foskolos, A., Ferret, A., & Calsamiglia, S. (2014). Effect of
485 sodium butyrate administered in the concentrate on rumen development and productive
486 performance of lambs in intensive production system during the suckling and the fattening
487 periods. *Small Ruminant Research*, 123, 212–217.
488 <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.11.009>
489
- 490 Costa, R. G., Ramos, J. L. F., Medeiros, A. N., & Brito, L. H. R. (2003). Características
491 morfológicas e volumétricas do estômago de caprinos submetidos a diferentes períodos de
492 aleitamento. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 40, 118–125.
493 <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-95962003000800005>
494
- 495 Costa, S. F., Pereira, M. N., Melo, L. Q., Resende Júnior, J. C., & Chaves, M. L. (2008).
496 Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal
497 e a epiderme de bezerros – I Aspectos histológicos. *Arquivo Brasileiro de Medicina*
498 *Veterinária e Zootecnia*, 60, 1–9. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352008000100001>

- 499 Costa, S. F., Pereira, M. N., Melo, L. Q., Caliari, M. V., & Chaves, M. L. (2008b). Alterações
500 morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e epiderme
501 de bezerros – II Aspectos ultra-estruturais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e*
502 *Zootecnia*, 60, 10–18. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352008000100002>
503
- 504 Cunningham, J. G. (1999). *Tratado de Fisiologia Veterinária*. Rio de Janeiro, RJ: Koogan.
505
- 506 Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (1997). *Tratado de Anatomia Veterinária* (2th
507 ed.). Rio de Janeiro, RJ: Koogan.
508
- 509 Flatt, W. P., Warner, R. G., & Loosli, J. K. (1958). Influence of purified materials on the
510 development of the ruminant stomach. *Journal of Dairy Science*, 41, 1593–1600.
511 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(58\)91138-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(58)91138-X)
512
- 513 Furlan, R. L., Macari, M., & Faria Filho, D. E. (2011). Anatomia e fisiologia do trato
514 gastrointestinal. In: Berchielli, T. T., Pirez, A. V., & Oliveira, S. G. *Nutrição de ruminantes*.
515 Jaboticabal, SP: FUNEP.
516
- 517 Gálfi, P., Gabel, G., & Martens, H. (1993). Influences of extracellular matrix components on
518 the growth and differentiation of ruminal epithelial cells in primary culture. *Research in*
519 *Veterinary Science*, 54, 102–109. [https://doi.org/10.1016/0034-5288\(93\)90018-B](https://doi.org/10.1016/0034-5288(93)90018-B)
520
- 521 García, A., Masot, J., Franco, A., Gázquez, A., & Redondo, E. (2012). Histomorphometric and
522 immunohistochemical study of the goat rumen during prenatal development. *The*
523 *Anatomical Record*, 295, 776–785. <http://dx.doi.org/10.1002/ar.22431>
524
- 525 Hill, S. R., Hopkins, B. A., Davidson, S., Bolt, S. M., Diaz, D. E., Brownie, C., Brown, T.,
526 Huntington, G. B., & Whitlow, L. W. (2005). Technical note: technique for dissection and
527 analysis of the rumen in young calves. *Journal of Dairy Science*, 88, 324–326.
528 [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72691-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72691-6)
529
- 530 Jensen, R., Flint, J. C., Udall, R. H., Deem, A. W., & Seger, C. L. (1954). Parakeratosis of the
531 rumens of lambs fattened on the pelleted feed. *American Journal of Veterinary Research*,
532 15, 202–216.
533
- 534 Joy, M., Álvarez-Rodríguez, J., Revilla, R., Delfa, R., & Ripoll, G. (2008). Ewe metabolic
535 performance and lamb carcass traits in pasture and concentrate-based production systems in
536 Churra Tensina breed. *Small Ruminant Research*, 75, 24–35.
537 <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.07.005>
538
- 539 Lavker, R., Chalupa, W., & Dickey, J. F. (1969). An electron microscopic investigation of
540 rumen mucosa. *Journal Ultrastructure Reserch*, 28, 1–15. [https://doi.org/10.1016/S0022-5320\(69\)90002-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5320(69)90002-1)
541
- 542
543 Lavker, R., & Matoltsy, A. G. (1970). Formation of horny cells: the fate of cell organelles and
544 differentiation products in ruminal epithelium. *Journal of Cell Biology*, 44, 501–512.
545 <http://dx.doi.org/10.1083/jcb.44.3.501>
546
- 547 Luna, L. G. (1968). *Manual of histology staining methods of the Armed Forces Institute*
548 *Pathology* (3th ed.). New York, NY: McGraw hill.

- 549 Martens, H., Rabbani, I., Shen, Z., Stumpff, F., & Deiner, C. (2012). Changes in rumen
550 absorption processes during transition. *Animal Feed Science and Technology*, 172, 95–102.
551 <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.011>
552
- 553 Moreno, J. A. (1961). *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, RS: Secretaria da Agricultura.
554
- 555 Nóbrega, G. H., Cézar, M. F., Sousa, O. B., Pereira Filho, J. M., Sousa, W. H., Cunha, M. G.
556 G., Cordão, M. A., Ferreira, R. C., & Santos, J. R. S. (2014). Regime alimentar para ganho
557 compensatório de ovinos em confinamento: desempenho produtivo e morfometria do rúmen
558 e do intestino delgado. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66, 1522–
559 1530. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-6812>
560
- 561 Norouzian, M. A., Valizadeh, R., & Vahmani, P. (2011). Rumen development and growth of
562 Balouchi lambs offered alfalfa hay pre- and post-weaning. *Tropical Animal Health and*
563 *Production*, 43, 1169–1174. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-011-9819-z>
564
- 565 Oliveira, L. S., Mazon, M. R., Carvalho, R. F., Pesce, D. M. C., Silva, S. L., Nogueira Filho, J.
566 C. M., Gallo, S. B., & Leme, P. R. (2015). Processamento do milho grão sobre desempenho
567 e saúde ruminal de cordeiro. *Ciência Rural*, 45, 1292–1298. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141068>
568
569
- 570 Pereira, M. E., Silveira, A. F., & Silveira, S. O. (2002). Diferentes dietas no desenvolvimento
571 histológico de papilas ruminais de bezerros da raça Holandesa. *Revista da FZVA*, 9, 143–
572 154.
573
- 574 Rickard, M. D., & Ternouth, J. H. (1965). The effect of the increased dietary volatile fatty acids
575 on the morphological and physiological development of lambs with particular reference to
576 the rumen. *Journal of Agricultural Science*, 65, 371–377.
577 <https://doi.org/10.1017/S0021859600048930>
578
- 579 Sakata, T., & Tamate, H. (1979). Rumen epithelium cell proliferation accelerated by propionate
580 and acetate. *Journal of Dairy Science*, 62, 49–52. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(79\)83200-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(79)83200-2)
581
582
- 583 Sander, E. G., Warner, R. G., Harrison, H. N. & Loosli, J. K. (1959). The stimulatory effect of
584 sodium butyrate and sodium propionate on the development of rumen mucosa in the young
585 calf. *Journal of Dairy Science*, 42, 1600–1605. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(59\)90772-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(59)90772-6)
586
587
- 588 Sanders, D. M., Oliveira, R. L., Moreira, E. L. T., Jucá, A. F., Silva, T. M., Pinto, L. F. B.,
589 Macome, F. M., Bagaldo, A. R., & Estrela-Lima, A. (2011). Morfometria da mucosa ruminal
590 de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis de torta de dendê (*Elaeis guineensis*),
591 oriunda da produção do biodiesel. *Semina: Ciências Agrárias*, 32, 1169–1178.
592 <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n3p1169>
593
- 594 Santana Neto, J. A., Oliveira, V. S., Valença, R. L., & Cavalcante, L. A. D. (2012).
595 Características da fermentação ruminal de ovinos em pastejo – revisão de literatura. *Revista*
596 *Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 19, 1–21.
597

- 598 Santos, L. C. (2008). Desenvolvimento de papilas ruminais. *PUBVET, Publicações em*
599 *Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2, 1-8.
600
- 601 Sas Institute Inc. (2016). *SAS® Studio 3.6: Task Reference Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
602
- 603 Steele, M. A., AlZahal, O., Hook, S. E., Croom, J., & McBride, B. W. (2009). Ruminant acidosis
604 and the rapid onset of ruminal parakeratosis in a mature dairy cow: a case report. *Acta*
605 *Veterinaria Scandinavica*, 51, 1–6. <http://dx.doi.org/10.1186/1751-0147-51-39>
606
- 607 Stevens, D. H., & Marshall, A. B. (1970). *Physiology of digestion and metabolism in the*
608 *ruminant*. New Castle: Phillipson.
609
- 610 Tamate, H., McGilliard, A. D., Jacobson, N. L., & Getty, R. (1962). Effect of various dietaries
611 on the anatomical development of the stomach in the calf. *Journal of Dairy Science*, 45,
612 408–420. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(62\)89406-5](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(62)89406-5)
613
- 614 Valadares Filho, S. C., Machado, P. A. S., Chizzotti, M. L., Amaral, H. F., Magalhães, K. A.,
615 Rocha Junior, V. R., & Capelle E. R. (2017). *Tabelas Brasileiras de composição de*
616 *alimentos para bovinos: CQBAL 3.0*. Acesso em 19 Dez. 2017. Disponível em:
617 <http://www.ufv.br/cqbal>.
618
- 619 Vallejos, E. R., & Colonares, A. (1972). Ultrastructure and functions of the rumen in adult
620 bovines. *Acta Científica Venezolana*, 23, 148–154.
621
- 622 Van Ackeren, C., Steinga, H., Hartung, K., Funk, R., & Drochner, W. (2009). Effect of
623 roughage level in a total mixed ration on feed intake, ruminal fermentation patterns and
624 chewing activity of early-weaned calves with ad libitum access to grass hay. *Animal Feed*
625 *Science and Technology*, 153, 48–59. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.05.009>
626
- 627 Vazquez-Anon, M., Heinrichs, A. J., Aldrich, J. M., & Varga, G. A. (1993). Postweaning age
628 effects on rumen fermentation endproducts and digesta kinetics in calves weaned at 5 weeks
629 of age. *Journal of Dairy Science*, 76, 2742–2748. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77611-0)
630 [0302\(93\)77611-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77611-0)
631
- 632 Wang, Y. H., Xu, M., Wang, F. N., Yu, Z. P., Yao, J. H., Zan, L. S., & Yang, F. X. (2009).
633 Effect of dietary starch on rumen and small intestine morphology and digesta pH in goats.
634 *Livestock Science*, 122, 48–52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2008.07.024>

5 ARTIGO 3* – INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE VOLUMOSO OU CONCENTRADO NA MORFOMETRIA DO RÚMEN DE CORDEIROS DESMAMADOS

*Normas da Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Anexo B)

1 INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE VOLUMOSO OU CONCENTRADO NA 2 MORFOMETRIA DO RÚMEN DE CORDEIROS DESMAMADOS

3 4 **RESUMO**

5 O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da utilização de volumoso ou concentrado
6 na dieta de cordeiros desmamados sobre as características morfológicas do rúmen. Foram
7 utilizados 16 cordeiros, desmamados aos 45 dias de idade e distribuídos em duas dietas:
8 volumoso ou concentrado. Ao atingirem 30 kg de peso vivo os cordeiros foram abatidos e
9 procedeu-se a coleta de duas amostras de tecidos do rúmen de aproximadamente 4 cm², uma na
10 região saco cego caudo dorsal (SD) e outra a 5 cm caudal ao esfíncter cárdico (RC). Foi
11 utilizado 1 cm² de cada amostra para a realização da contagem do número de papilas por cm².
12 Após o processamento histológico, com o sistema de captura de imagem ImageJ[®] foram
13 realizadas as medidas de morfometria microscópica de altura e largura das papilas, espessura
14 da túnica muscular do rúmen, espessura do estrato basal, espinhoso, granuloso e estrato córneo
15 do epitélio das papilas do rúmen. Através de equações, foram determinadas a área de superfície
16 das papilas e a área de superfície total do rúmen. Os dados foram submetidos a análise de
17 variância, teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.
18 Não houve diferença para a espessura da túnica muscular do rúmen dos cordeiros entre as dietas.
19 A região saco cego caudo dorsal do rúmen de cordeiros desmamados apresentou maior
20 quantidade de papilas por cm² e uma maior superfície absorptiva do que a região caudal ao
21 esfíncter cárdico, que apresentou papilas ruminais finas e queratinizadas. A dieta exclusiva de
22 volumoso aos cordeiros desmamados, permitiu um maior alongamento das papilas do rúmen.
23 Já os cordeiros submetidos a dieta exclusiva de concentrado, apresentaram papilas ruminais
24 curtas e altamente queratinizadas. Assim, a estrutura ruminal e o desempenho de cordeiros
25 desmamados podem ficar comprometidos quando submetidos a dietas de alto concentrado.

26 27 **PALAVRAS CHAVE**

28 ovinos, papilas do rúmen, histologia ruminal, ácidos graxos voláteis

29 1 INTRODUÇÃO

30

31 A busca pela alta produtividade na criação de ovinos, torna mais evidente a procura por
32 sistemas de produção mais intensivos. No confinamento de cordeiros, muitas vezes são
33 fornecidas dietas formuladas de tal forma que podem representar uma ameaça para o bem-estar
34 animal (Alhidary et al., 2016). Alimentos volumosos e concentrados são utilizados
35 rotineiramente para a composição da dieta em animais confinados. Dietas com volumosos de
36 alto valor nutritivo como é o caso da alfada, muitas vezes produzem resultados semelhantes ao
37 de dietas a base de concentrado, no entanto, exige um maior consumo de alimento por parte do
38 cordeiro e apresenta uma pior conversão alimentar. Geralmente, dietas a base de concentrados
39 provocam um crescimento mais rápido do animal (Casasús, Ripoll, & Albertí, 2012), contudo,
40 dietas com um alto teor de grãos aumentam os riscos de desenvolvimento de acidose e
41 paraqueratose, que comprometem a função gastrointestinal, a conversão alimentar e o bem-
42 estar dos animais (Steele, AlZahal, Hook, Croom, & McBride, 2009). O crescimento visceral
43 sofre marcado efeito do tipo de dieta, especialmente nos tecidos associados a absorção e
44 metabolização primária dos compostos absorvíveis, como é o caso do trato gastrointestinal
45 (Scheaffer, Caton, Redmer, & Reynolds, 2004).

46 A degradação e fermentação dos componentes da dieta pela ação das bactérias,
47 protozoários e fungos ocorrem no rúmen e retículo, no entanto, para que não ocorra nenhum
48 distúrbio metabólico, é necessário que o rúmen mantenha um ambiente que favoreça o
49 crescimento microbiano e a fermentação ruminal (Santana Neto, Oliveira, Valença, &
50 Cavalcante, 2012). O rúmen é o maior compartimento do estômago dos ruminantes, e possui
51 uma área interna coberta de papilas cônicas que se projetam para a luz a partir da membrana da
52 mucosa (Alhidary et al., 2016; Amaral, Sugohara, Resende, Machado, & Cruz, 2005; Banks,
53 1991). Ovinos alimentados exclusivamente com volumoso apresentam uma dinâmica
54 fermentativa diferente quando comparados a animais alimentados com concentrado (Santana
55 Neto et al., 2012). A inclusão de volumoso na dieta torna o rúmen mais funcional a partir de
56 uma visão anatômica e fisiológica (Álvarez-Rodríguez, Monleón, Sanz, Badiola, & Joy, 2012),
57 principalmente por causa do nível de fibra da dieta. A alimentação dos animais é um dos
58 principais determinantes da composição microbiana do rúmen (Santana Neto et al., 2012), com
59 isso, diferentes ácidos graxos voláteis (AGV) são produzidos e vão influenciar diretamente na
60 saúde e no desenvolvimento papilar do rúmen, principalmente o butirato e o propionato
61 (Álvarez-Rodríguez, Sanz, Ripoll-Bosch, & Joy, 2010; Mach, Devant, & Bach, 2006). A
62 estrutura do epitélio do rúmen, assim como, o tamanho e o formato das papilas são

63 completamente dinâmicos e sofrem mudanças de acordo com a dieta (Cunningham, 1999),
64 sendo que, o desenvolvimento saudável do epitélio do rúmen é fundamental para a utilização
65 de nutrientes pelo animal (Zitnan et al., 2003; Odongo et al., 2006).

66 A morfometria do rúmen com a avaliação histológica dos componentes ruminais, é uma
67 técnica que permite a verificação de alterações nos processos morfofisiológicos relacionados
68 ao comportamento da mucosa do rúmen de animais submetidos a diferentes dietas (Costa,
69 Pereira, Melo, Resende Júnior, & Chaves, 2008). Informações sobre o efeito da dieta nas
70 alterações da morfometria do rúmen em cordeiros desmamados ainda são escassos. O objetivo
71 do presente estudo foi avaliar a influência da utilização de volumoso ou concentrado na dieta
72 de cordeiros desmamados sobre as características morfométricas do rúmen.

73

74 **2 MATERIAL E MÉTODOS**

75

76 **2.1 Período e local**

77

78 O estudo foi desenvolvido entre agosto de 2015 a janeiro de 2016 no Laboratório de
79 Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM),
80 Santa Maria, RS, Brasil. A região, fisiograficamente denominada Depressão Central, possui
81 altitude de 95 m, latitude de 29°43' Sul e longitude de 53°42' Oeste sendo, o clima, do tipo Cfa
82 (subtropical úmido), segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961). O processamento
83 histológico e as análises morfométricas do rúmen foram realizadas no Laboratório de
84 Morfofisiologia Experimental da UFSM.

85

86 **2.2 Animais e tratamentos**

87

88 Foram utilizados um total de 16 cordeiros desmamados, machos, não castrados,
89 provenientes do cruzamento alternado entre as raças Texel e Ile de France. Os cordeiros foram
90 mantidos com suas respectivas mães em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*) até o
91 momento do desmame aos 45 dias de idade. Após o desmame, os cordeiros foram confinados
92 em um aprisco coberto de piso de madeira ripada dividido em quatro baias coletivas. Os animais
93 foram distribuídos aleatoriamente para constituírem grupos com duas diferentes dietas:
94 volumoso ou concentrado. A dieta a base de volumoso, foi constituída exclusivamente por feno
95 de alfafa (*Medicago sativa*), fornecido à vontade. A dieta a base de concentrado, foi composta
96 por grão de aveia (*Avena sativa*) e 10% de farelo de soja (*Glycine max*), fornecido à vontade.

97 A composição bromatológica dos alimentos utilizados no presente estudo encontra-se na tabela
 98 1. Todos os animais tiveram acesso *ad libitum* a água e sal. Esta pesquisa foi aprovada pela
 99 Comissão de Ética no Uso de Animais da UFSM, protocolo número 7118230616, conforme as
 100 normas do Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal.

101

102 **Tabela 1** Valores tabelados da composição bromatológica dos alimentos utilizados nas
 103 diferentes dietas.

Item (%)	Feno de Alfafa	Farelo de Soja	Grão de Aveia	Sal
MS	88.71	88.62	87.66	100
MO	88.93	93.21	93.47	-
PB	19.63	48.82	15.19	-
EE	2.31	1.96	4.13	-
MM	9.36	6.50	1.36	100
FB	28.86	5.96	8.94	-
ENN	36.39	30.61	69.66	-
CHO	65.62	45.58	78.90	-
FDN	47.60	14.55	28.41	-
FDA	38.93	9.09	23.60	-
NDT	57.95	81.19	75.24	-
Ca	1.19	.29	.13	-
P	.20	.57	.39	-

104 MS, matéria seca; MO, matéria orgânica; PB, proteína bruta; EE, extrato etéreo; MM, matéria
 105 mineral; FB, fibra bruta; ENN, extrativo não nitrogenado; CHO, carboidratos totais; FDN, fibra
 106 em detergente neutro; FDA, fibra em detergente ácido; NDT, nutrientes digestíveis totais
 107 observados; Ca, cálcio; P, fósforo. (Valadares Filho et al., 2017).

108

109 2.3 Procedimentos experimentais

110

111 Todos os animais do experimento foram devidamente vermifugados e vacinados. A
 112 medida que os cordeiros atingiram 30 kg de peso vivo, foram submetidos a um jejum de sólidos
 113 de 12 horas, insensibilizados com pistola de dardo cativo e abatidos através da secção das
 114 artérias carótidas e veias jugulares. O rúmen foi lavado e procedeu-se a coleta das amostras de
 115 tecidos neste órgão. Foram coletadas duas amostras de aproximadamente 4 cm², uma na região
 116 saco cego caudo dorsal (SD) e outra a 5 cm caudal ao esfíncter cárdico (RC). As amostras
 117 coletadas foram mergulhadas em solução fixadora de Bouin (Luna, 1968) por um período de
 118 48 horas. Após, foram lavadas em água corrente e realocadas em álcool 70% para conservação
 119 dos tecidos.

120

121

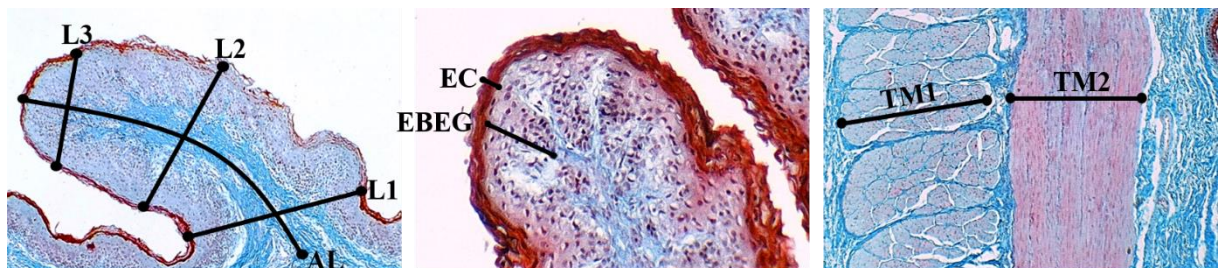
122

123 2.4 Análises morfométricas

124

125 Foi retirado 1 cm² de cada amostra para a realização da contagem a olho nu do número
 126 de papilas por cm². Posteriormente, as amostras foram levadas ao processamento histológico
 127 de rotina, obtendo cortes com 4 μm de espessura e coradas com o tricrômico de Goldner. As
 128 análises de morfometria microscópica foram realizadas com o sistema de captura de imagem
 129 ImageJ®, conectado a um microscópio Olympus CX40 com uma câmera Opton acoplada. A
 130 medida histológica de altura da papila foi mensurada da ponta da papila até a membrana basal,
 131 enquanto a largura foi definida como a média da largura da base, meio e ponta da papila (Fig.
 132 1). Foram feitas as medições de espessura do epitélio estratificado escamoso cornificado do
 133 rúmen, constituído pelo estrato córneo (medido em separado), e o estrato basal, estrato
 134 espinhoso e estrato granuloso (medidos em conjunto) (Fig. 1). A espessura da túnica muscular
 135 foi tomada como a soma da espessura do fascículo circular e fascículo longitudinal (Fig. 1). A
 136 área de superfície da papila (ASP) e a área de superfície total por cm² do rúmen (AST) foram
 137 calculadas de acordo com Hill et al. (2005), segundo as equações: $ASP (cm^2) = 2 \times r \times \pi \times A +$
 138 $\pi \times r^2$ e $AST (cm^2/cm^2) = ASP \times \text{Número de papilas por cm}^2$, onde, A = altura da papila (cm) e
 139 $r = \text{largura da papila (cm)} / 2$.

140



141

142 **Fig. 1** Parâmetros morfométricos de altura (AL), largura da base (L1), largura do meio (L2),
 143 largura da ponta (L3), espessura do estrato córneo (EC), espessura do estrato basal, espinhoso
 144 e granuloso (EBEG) das papilas ruminais e da espessura da túnica muscular, composta pelo
 145 fascículo circular (TM1) e fascículo longitudinal (TM2) do rúmen de cordeiros.

146

147 2.5 Análise estatística

148

149 O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e
 150 número variado de repetições, em esquema fatorial 2 x 2 (2 dietas x 2 regiões do rúmen). Os
 151 dados foram submetidos a análise de variância, teste F (5% de significância) e quando
 152 significativo as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O modelo
 153 matemático utilizado foi: $y_{ijk} = m + \text{dieta}_i + \text{região}_j + (\text{dieta} \times \text{região})_{ij} + e_{ijk}$; onde: y = variável

154 dependente; m = média geral; dieta = efeito da dieta; região = efeito da região do rúmen; e =
 155 erro experimental. i = índice da dieta; j = índice de região do rúmen; k = índice de repetição.
 156 Os erros foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-wilk ($p < .05$) e quando não
 157 normais, optou-se por excluir observações influentes (*outliers*). As análises estatísticas foram
 158 realizadas com o uso do software Sas Institute Inc (2016) versão 3.6.

159

160 3 RESULTADOS

161

162 3.1 Morfologia das papilas

163

164 O tipo de dieta fornecida aos cordeiros desmamados afetou significativamente ($p < .05$)
 165 a altura e a largura das papilas do rúmen (tabela 2). Cordeiros submetidos a dieta a base de
 166 volumoso apresentaram maior altura e menor largura das papilas do rúmen, do que os cordeiros
 167 com dieta a base de concentrado. Não houve diferença significativa ($p > .05$) na altura das
 168 papilas entre as duas regiões do rúmen. Quanto a largura, as papilas da região saco cego caudo
 169 dorsal (SD) do rúmen apresentaram-se mais largas do que as papilas da região caudal ao
 170 esfíncter cárdico (RC).

171

172 **Tabela 2** Média e erro padrão da morfologia das papilas do rúmen de cordeiros alimentados
 173 com diferentes dietas

Variável	Dieta		Região		p-value		
	Volumoso	Concentrado	RC	SD	D	R	D*R
AP (μm)	2086 \pm 60 ^A	1672 \pm 77 ^B	1795 \pm 68	1963 \pm 70	.001	.105	.147
LP (μm)	341 \pm 14 ^A	390 \pm 18 ^B	298 \pm 16 ^a	433 \pm 16 ^b	.048	<.001	.506

174 AP, altura das papilas; LP, largura das papilas; RC, região caudal ao esfíncter cárdico; SD,
 175 região saco cego caudo dorsal; D, dieta; R, região do rúmen.

176 Letras maiúsculas para dieta e minúsculas para região diferem pelo teste de tukey a 5% de
 177 probabilidade.

178

179 3.2 Número de papilas e superfície absorptiva

180

181 O número de papilas (NP) por cm^2 , a área de superfície das papilas (ASP) e a área de
 182 superfície total (AST) do rúmen, não foram influenciadas pelo tipo de dieta que os cordeiros
 183 receberam (tabela 2). Para estas mesmas variáveis, houve diferença significativa ($p < .001$) com
 184 relação a região do rúmen. A região RC do rúmen, apresentou menor NP, ASP e AST do que a
 185 região SD.

186

187 **Tabela 3** Média e erro padrão do número de papilas e da superfície absortiva do rúmen de
188 cordeiros alimentados com diferentes dietas

VAR	Dieta		Região		p-value		
	Volumoso	Concentrado	RC	SD	D	R	D*R
NP/cm ²	81 ± 1.5	84 ± 2.22	75 ± 1.83 ^a	90 ± 2.01 ^b	.296	<.001	.127
ASP	.023 ± .001	.022 ± .001	.017 ± .001 ^a	.027 ± .001 ^b	.501	<.001	.637
AST	1.93 ± .09	1.96 ± .12	1.35 ± .11 ^a	2.54 ± .11 ^b	.859	<.001	.241

189 VAR, variável; NP, número de papilas; ASP, área de superfície das papilas (cm²); AST, área
190 de superfície total (cm²/cm²); RC, região caudal ao esfíncter cárdico; SD, região saco cego
191 caudo dorsal; D, dieta; R, região do rúmen.

192 Letras maiúsculas para dieta e minúsculas para região diferem pelo teste de tukey a 5% de
193 probabilidade.

194

195 3.3 Histologia das tûnicas de revestimento e muscular

196

197 O tipo de dieta que os cordeiros receberam e a região do rúmen não influenciaram nas
198 medidas de espessura da tûnica muscular da parede do rúmen e do epitélio estratificado
199 escamoso cornificado das papilas, com exceção do estrato córneo (tabela 4). A espessura do
200 estrato córneo das papilas do rúmen foi afetada significativamente pelo tipo de dieta ($p < .001$)
201 e região do rúmen ($p < .05$). Cordeiros alimentados com dieta a base de concentrado
202 apresentaram uma maior espessura de estrato córneo nas papilas do rúmen do que os cordeiros
203 alimentados com volumoso. Observou-se que a região RC do rúmen apresenta maior espessura
204 de estrato córneo nas papilas do rúmen do que a região SD.

205

206 **Tabela 4** Média e erro padrão da histologia das tûnicas de revestimento e muscular do rúmen
207 de cordeiros alimentados com diferentes dietas

Variável	Dieta		Região		p-value		
	Volumoso	Concentrado	RC	SD	D	R	D*R
EBEG (µm)	75.1 ± 2.4	72.5 ± 3.5	73.1 ± 3.1	74.5 ± 2.9	.540	.742	.328
EC (µm)	6.8 ± 0.4 ^A	12,4 ± 0.5 ^B	11.0 ± 0.4 ^a	8.1 ± 0.4 ^b	<.001	.001	.418
ETM (µm)	1466 ± 88	1308 ± 116	1443 ± 103	1330 ± 103	.292	.447	.339

208 EBEG, estrato basal + estrato espinhoso + estrato granuloso; EC, estrato córneo; ETM,
209 espessura da tûnica muscular; RC, região caudal ao esfíncter cárdico; SD, região saco cego
210 caudo dorsal; D, dieta; R, região do rúmen.

211 Letras maiúsculas para dieta e minúsculas para região diferem pelo teste de tukey a 5% de
212 probabilidade.

213

214 4 DISCUSSÃO

215

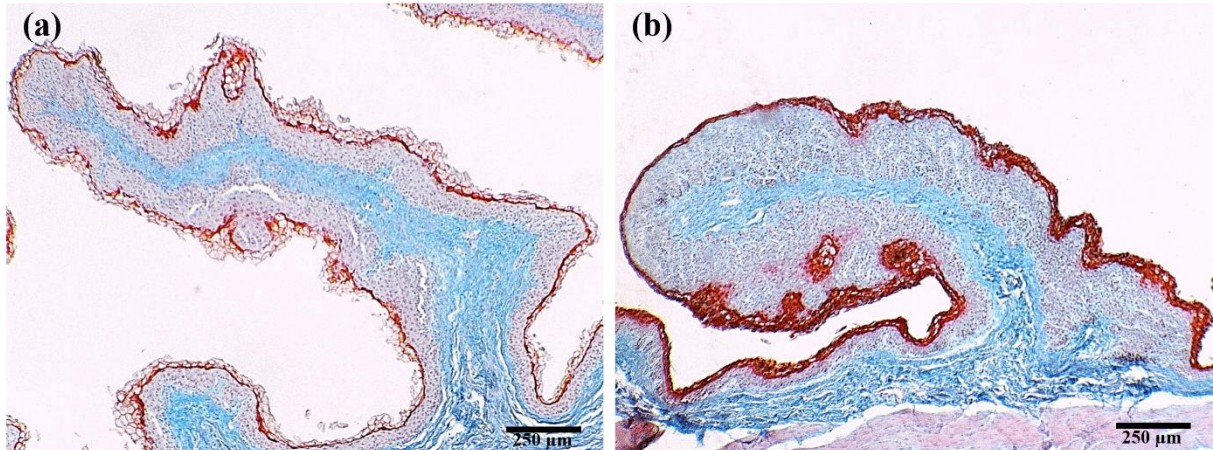
216 Durante o período de desenvolvimento dos cordeiros desmamados, os órgãos e as
217 vísceras dos animais se modificam estruturalmente de acordo com o tipo de alimentação ao

218 qual são submetidos, com vista, a obtenção máxima de suas funções (Nóbrega et al., 2014). O
219 rúmen é um dos órgãos mais importantes que compõe o trato digestório dos ruminantes, sendo
220 composto por diferentes sacos. Estes sacos, estão revestidos internamente por papilas que se
221 desenvolvem de acordo com a dieta, idade e regiões do rúmen (Cunningham, 1999; Dyce, Sack,
222 & Wensing, 1997). Entre as duas regiões do rúmen estudadas, as papilas desenvolveram-se de
223 forma distinta, mostrando que independente da dieta, há diferenciação quanto a largura, mas
224 não entre a altura das papilas nas regiões do rúmen de cordeiros desmamados. A fonte dietética
225 e os produtos finais da fermentação ruminal, promovem diferentes resultados frente ao
226 crescimento papilar, sendo a fibra e os ácidos graxos voláteis (AGV) os principais indutores de
227 desenvolvimento do rúmen. De acordo com Sanders et al. (2011), os principais produtos da
228 fermentação da fibra são o acetato, propionato e butirato, estes AGV são os responsáveis pelo
229 desenvolvimento das papilas do rúmen. A proporção de AGV no rúmen em uma dieta a base
230 de volumoso é de 75% de acetato, 17% de propionato e 8% de butirato. Já em uma dieta a base
231 de concentrado a proporção passa a ser de 57% de acetato, 32% de propionato e 11% de butirato
232 (Carvalho, Barbosa, & McDowell, 2005).

233 Provavelmente, o nível de fibra, a proporção e absorção dos diferentes AGV
234 provenientes das dietas do presente estudo, foram responsáveis pelas diferenças encontradas na
235 altura e largura das papilas do rúmen dos cordeiros. O crescimento das papilas do rúmen
236 acontece basicamente por hiperplasia, havendo reposição de células apicais pelas células da
237 base (Cavalcanti et al., 2014; Sakata & Tamate, 1979). A dieta a base de volumoso aumentou
238 a altura das papilas, enquanto a dieta a base de concentrado desenvolveu maior largura das
239 papilas ruminais dos cordeiros (Fig. 2). Ao contrário do presente estudo, trabalhos anteriores
240 mostram que as papilas do rúmen normalmente são mais afetadas em animais alimentados com
241 dietas a base de concentrado, devido a maior produção de propionato e butirato, que parecem
242 ser grandes estimuladores do crescimento papilar em comparação com o acetato (Álvarez-
243 Rodríguez et al., 2012; Cavini et al., 2014; Liu, Suyou, & Zhao, 2012; Mach et al., 2006).
244 Contudo, a maior altura das papilas nos cordeiros alimentados com volumoso, pode ter ocorrido
245 devido ao efeito sinérgico da fibra de alta qualidade do feno de alfafa e do efeito favorável da
246 proporção de AGV oriundos do processo fermentativo deste volumoso. Alimentos
247 concentrados no geral, apresentam um alto teor de carboidratos em sua composição
248 bromatológica, mas de acordo com Cardoso et al. (2006), o fornecimento de um elevado teor
249 de fibra com alta qualidade na dieta, pode suprir os carboidratos utilizados como fonte de
250 energia pelos microrganismos do rúmen na produção de AGV. Além disso, a maior quantidade

251 de FDN oriunda do fornecimento da alfafa, parece implicar positivamente em uma melhora nas
 252 condições ruminiais dos animais (Blanco et al., 2015).

253



254

255 **Fig. 2** Papilas da região saco cego caudo dorsal do rúmen (40X) de cordeiros desmamados com
 256 dieta a base de volumoso (a) ou concentrado (b) abatidos com 30 kg de peso vivo.

257

258 O alto teor de amido e carboidratos altamente fermentáveis do grão de aveia da dieta a
 259 base de concentrado, pode ter alterado o pH do rúmen dos cordeiros, afetando negativamente
 260 no crescimento das papilas ruminiais. Wang et al. (2009), ao trabalharem com níveis de inclusão
 261 de amido dietético na alimentação de Cabras, verificaram que a dieta com amido elevado (46%)
 262 diminuiu a altura das papilas ruminiais, a superfície das papilas e resultou em uma diminuição
 263 do pH do rúmen, não havendo efeitos significativos do nível de amido na largura das papilas.
 264 Alhidary et al. (2016), ao estudarem as alterações morfológicas do rúmen de cordeiros em
 265 resposta do regime de alimentação alterada, verificaram maior altura, largura e área de
 266 superfície das papilas do rúmen em cordeiros recebendo alfafa, quando comparados aos animais
 267 alimentados com ração concentrada. Dentre as medidas morfométricas do rúmen, a altura e a
 268 largura das papilas possuem uma alta correlação com a área de superfície, quando essas medidas
 269 aumentam, a superfície absorptiva do rúmen se expande, elevando a capacidade de absorção de
 270 nutrientes da parede ruminal (Nóbrega et al., 2014). Apesar de haver esta correlação, Álvarez-
 271 Rodríguez et al. (2012), observaram que a alimentação dos cordeiros com alfafa não afetou a
 272 altura e a largura das papilas do rúmen, mas teve efeito na área de superfície, que foi menor nos
 273 cordeiros alimentados com alfafa do que nos cordeiros alimentados com concentrado. No
 274 presente estudo, apesar de a altura e a largura das papilas terem sido afetadas pelo efeito da
 275 dieta, a área de superfície das papilas ruminiais não foi influenciada, apresentando áreas
 276 semelhantes entre os cordeiros do volumoso e do concentrado.

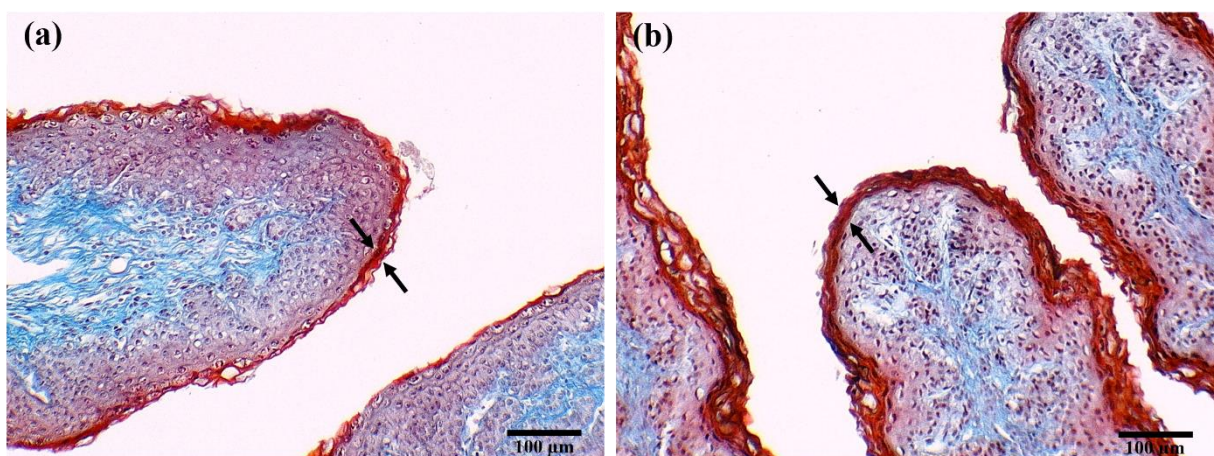
277 A área de superfície das papilas (ASP), juntamente com o número de papilas por cm²
278 (NP), determinará a área de superfície total (AST) do rúmen. Segundo Furlan, Macari e Faria
279 Filho (2011), a alimentação dos ruminantes é que define o número, a distribuição e o tamanho
280 das papilas, pois estas, são dependentes da ação trófica dos alimentos sobre o desenvolvimento
281 da mucosa do rúmen. A ingestão de alimentos concentrados por animais ruminantes, estimula
282 o desenvolvimento da mucosa ruminal aumentando o tamanho e o número das papilas do rúmen
283 (Santos, 2008). No entanto, em se tratando de cordeiros desmamados, o presente estudo
284 demonstrou que a dieta não afetou o NP, a ASP e a AST. As papilas diferem-se pela
285 configuração e tamanho de acordo com a sua localização no rúmen, geralmente, apresentam-se
286 em maior número na região do saco dorsal e ventral, onde provavelmente ocorre uma maior
287 absorvidade (Santos, 2008). Entre as regiões do rúmen, é bem provável que houve uma maior
288 concentração e absorção de AGV principalmente de propionato na região SD, pois esta,
289 apresentou um maior NP e uma maior ASP e AST do que a região RC do rúmen. De acordo
290 com Costa et al. (2008), ao estudarem o efeito de infusões de butirato, lactato e propionato no
291 rúmen de bezerros, encontraram que o propionato foi o AGV que menos inibiu o NP quando
292 comparado com o butirato e o lactato. O aumento da superfície das papilas é muito importante,
293 pois aumenta a capacidade absorptiva do epitélio ruminal, protegendo o animal da acumulação
294 de AGV no rúmen, sendo que, a rápida capacidade de absorção dos AGV contribui também
295 para a estabilidade do pH ruminal (Wang et al., 2009).

296 O epitélio ruminal é responsável por diversas funções fisiológicas importantes, como a
297 absorção, transporte de nutrientes e o metabolismo de AGV (Aschenbach & Gäbel, 2000;
298 Aschenbach, Borau, & Gäbel, 2002; Bergman, 1990). O epitélio do rúmen é estratificado, não
299 glandular e organizado em quatro camadas, o estrato basal, estrato espinhoso, estrato granuloso
300 e estrato córneo (Lavker, Chalupa, & Dickey, 1969; Lavker & Matoltsy, 1970; Stevens &
301 Marshall, 1970; Vallejos & Colonaes, 1972). Os diferentes tipos de dieta podem influenciar o
302 desenvolvimento da estrutura do epitélio do rúmen como resultado dos diferentes produtos do
303 processo fermentativo, pois de acordo com Costa et al. (2008), o tipo de AGV presente no
304 conteúdo ruminal, pode afetar a resposta de crescimento das células que compõe o epitélio. No
305 presente estudo, tanto a dieta a base de volumoso, quanto a dieta a base de concentrado,
306 estimularam de maneira semelhante o desenvolvimento do estrato basal, espinhoso e granuloso
307 do epitélio estratificado escamoso cornificado do rúmen. A alimentação a base de concentrado,
308 pode aumentar a fermentação do rúmen devido ao aumento na ingestão de amido, que
309 simultaneamente, aumenta a produção de AGV promovendo o desenvolvimento estrutural do
310 epitélio do rúmen (Zitnan et al., 1998). No entanto, o consumo de forrageiras, como o feno de

311 alfafa, também estimulam o crescimento epitelial das papilas e melhoram a mobilidade do
 312 rúmen, promovendo uma maior ruminação e melhorando a mastigação e a salivação dos
 313 animais (Van Ackeren, Steingab, Hartung, Funk, & Drochner, 2009). Álvarez-Rodríguez et al.
 314 (2012), não encontraram diferenças no desenvolvimento do epitélio do rúmen entre cordeiros
 315 alimentados com alfafa e cordeiros alimentados com alto concentrado.

316 No presente trabalho, os cordeiros alimentados com concentrado apresentaram uma
 317 marcante queratinização (hiperqueratose) das papilas ruminais, em comparação aos cordeiros
 318 alimentados com volumoso (Fig. 3). Alhidary et al. (2016) também observaram que houve
 319 redução da espessura do estrato córneo no rúmen de cordeiros alimentados com maiores níveis
 320 de alfafa, em relação aos alimentados com concentrado, indicando que maiores níveis de
 321 volumosos na dieta podem reduzir a queratinização das papilas ruminais. A hiperqueratose é
 322 uma consequência de dietas ricas em concentrados (Jensen, Flint, Udall, Deem, & Seger, 1954),
 323 ocasionada principalmente pela ação do butirato. A alta produção deste AGV é indesejável do
 324 ponto de vista de integridade e atividade metabólica da parede ruminal, pois estimula a
 325 diferenciação celular em epitélios estratificados, ocasionando uma maior proliferação e
 326 queratinização das células epiteliais (Costa et al., 2008; Gálfi, Gabel, & Martens, 1993; Staiano-
 327 Coico et al., 1990). Com isso, é bem provável que as papilas da região RC do rúmen
 328 apresentaram uma maior concentração e absorção de butirato, devido ao fato, que esta região
 329 apresentou uma maior espessura de estrato córneo em relação a região SD. Ao analisarem a
 330 morfometria do rúmen de cordeiros, Norouzzian, Valizadeh e Vahmani (2011), encontraram
 331 uma camada queratinizada mais espessa nos animais alimentados com a dieta a base de
 332 concentrado.

333



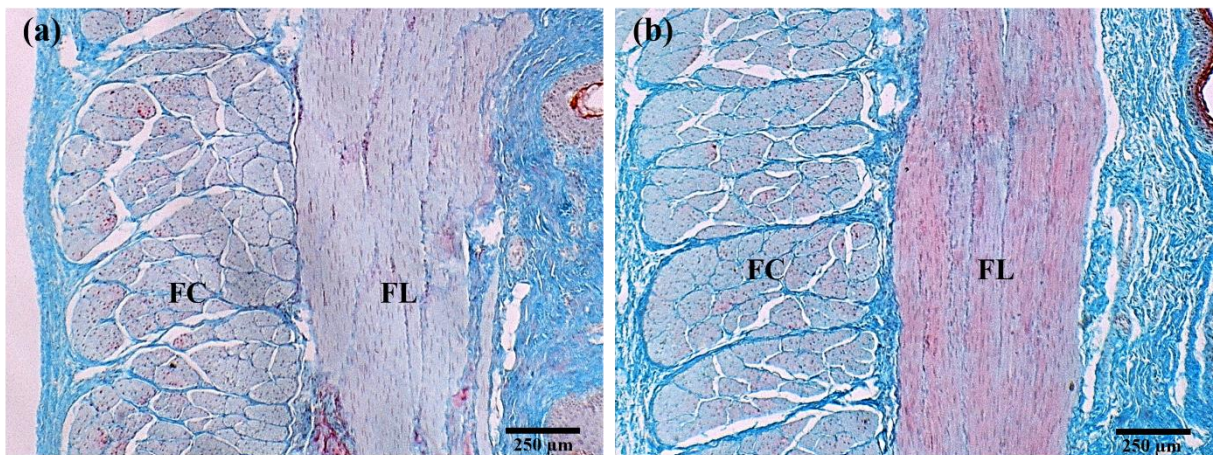
334

335 **Fig. 3** Queratinização das papilas da região caudal ao esfíncter cárdico do rúmen (100X) de
 336 cordeiros desmamados com dieta a base de volumoso (a) ou concentrado (b) abatidos com 30
 337 kg de peso vivo.

338 Segundo Wang et al. (2009), em condições normais de alimentação, os AGV são
339 facilmente absorvidos pelas papilas ruminais, e uma vez absorvidos, entram na corrente
340 sanguínea, podendo estimular o metabolismo epitelial. No entanto, quando há um aumento
341 excessivo de AGV, excedendo a capacidade das papilas ruminais de absorve-los, ocorre um
342 acúmulo de AGV no rúmen, diminuindo o pH ruminal e ocasionando a destruição do epitélio
343 do rúmen (Wang et al., 2009). O valor do pH estará diretamente relacionado com o tipo de
344 alimentação, com os produtos finais da fermentação e também com a taxa de crescimento dos
345 microrganismos ruminais (Homem Junior et al., 2010; Santana Neto et al., 2012).
346 Provavelmente, as papilas ruminais dos cordeiros alimentados com concentrado foram afetadas
347 pela alta produção de AGV proveniente do processo fermentativo do grão de aveia, e a
348 acumulação destes AGV diminuiu o pH ruminal, refletindo no menor crescimento papilar e na
349 maior espessura de estrato córneo das papilas do rúmen. Os valores de pH ruminal variam de
350 5,5 a 6,2 em dietas a base de concentrados e de 6,2 a 7,0 em dietas a base de volumosos (Lima
351 et al., 2012). Essas alterações do pH ruminal, geralmente afetam negativamente o ambiente
352 interno do rúmen dos cordeiros, pois de acordo com (Lima et al., 2012), um dos fatores
353 fisiológicos que interferem na população microbiana do rúmen é o pH. Na análise microscópica,
354 observou-se que as papilas ruminais dos cordeiros de ambas as dietas apresentaram
355 queratinização defeituosa (paraqueratose), com células do estrato córneo arredondadas e
356 vacuoladas. A paraqueratose desenvolve-se em condições de fermentação rápida dos alimentos
357 e é acompanhada de uma perda da colonização microbiana aderente do epitélio ruminal
358 (Heinrichs, 2005; Steele et al., 2009). Ao contrário do presente estudo, que não foi observado
359 um efeito marcante na diferenciação do desenvolvimento de paraqueratose entre as dietas a
360 base de volumoso ou concentrado, Álvarez-Rodríguez et al. (2012), observaram que cordeiros
361 submetidos a dieta concentrada desenvolveram mais paraqueratose nas papilas ruminais do que
362 os cordeiros alimentados com alfafa.

363 Em se tratando da túnica muscular do rúmen, a sua espessura nos cordeiros submetidos
364 a dieta de volumoso foi semelhante à dos cordeiros alimentados com concentrado (Fig. 4),
365 também não havendo diferenciação entre as regiões do rúmen. O aumento do consumo de
366 volumosos, o tamanho das partículas e o teor de fibra efetiva, aumentam a estimulação física
367 da parede ruminal, aumentando a motilidade, a túnica muscular e o volume do rúmen (Vazquez-
368 Anon, Heinrichs, Aldrich, & Varga, 1993). Normalmente, o consumo de forragens aumenta o
369 tamanho do rúmen e estimula a sua mobilidade, que reflete no desenvolvimento muscular do
370 rúmen, promovendo a ruminação (Van Ackeren et al., 2009; Álvarez-Rodríguez et al., 2012).
371 O efeito da ingestão de alimentos sólidos sobre o crescimento ruminal, depende não só dos

372 produtos finais da fermentação do rúmen, mas também de outros fatores, como o estímulo à
 373 motilidade do órgão (Oliveira et al., 2015), sendo que, a fibra da dieta parece estimular a
 374 capacidade física do rúmen e a sua musculatura (Costa, Ramos, Medeiros, & Brito, 2003).
 375 Segundo Blanco et al. (2015), a alfafa composta por fibra de estrutura grosseira, estimula a
 376 atividade de mastigação e salivação em ruminantes, aumentando a capacidade de
 377 armazenamento do rúmen, e subsequente a espessura muscular. No entanto, o maior nível de
 378 fibra da dieta com volumoso não foi o suficiente para refletir em uma maior espessura da túnica
 379 muscular do rúmen dos cordeiros desmamados em relação a dieta concentrada, indicando que
 380 o feno de alfafa utilizado como volumoso apresentava uma fibra de alta qualidade.
 381



382
 383 **Fig. 4** Túnica muscular, composta pelo fascículo circular (FC) e fascículo longitudinal (FL) da
 384 região saco cego caudo dorsal do rúmen (40X) de cordeiros desmamados com dieta a base de
 385 volumoso (a) ou concentrado (b) abatidos com 30 kg de peso vivo.
 386

387 5 CONCLUSÕES

388

389 A região saco cego caudo dorsal do rúmen de cordeiros desmamados apresentou maior
 390 quantidade de papilas por cm² e uma maior superfície absorptiva do que a região caudal ao
 391 esfíncter cárdico, que apresentou papilas ruminais finas e queratinizadas. A dieta exclusiva de
 392 volumoso aos cordeiros desmamados, permitiu um maior alongamento das papilas do rúmen.
 393 Já os cordeiros submetidos a dieta exclusiva de concentrado, apresentaram papilas ruminais
 394 curtas e altamente queratinizadas. Assim, a estrutura ruminal e o desempenho de cordeiros
 395 desmamados podem ficar comprometidos quando submetidos a dietas de alto concentrado.

396

397

398

REFERÊNCIAS

399

400

401 Alhidary, I., Abdelrahman, M. M., Alyemni, A. H., Khan, R. U., Al-Mubarak, A. H., &
 402 Albaadani, H. H. (2016). Characteristics of rumen in Naemi lamb: morphological changes
 403 in response to altered feeding regimen. *Acta Histochemica*, 118, 331–337.
 404 <http://dx.doi.org/10.1016/j.acthis.2016.03.002>

405

406 Álvarez-Rodríguez, J., Sanz, A., Ripoll-Bosch, R., & Joy, M. (2010). Do alfalfa grazing and
 407 lactation length affect the digestive tract fill of light lambs? *Small Ruminant Research*, 94,
 408 109–116. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.07.009>

409

410 Álvarez-Rodríguez, J., Monleón, E., Sanz, A., Badiola, J. J., & Joy, M. (2012). Rumen
 411 fermentation and histology in light lambs as affected by forage supply and lactation length.
 412 *Research in Veterinary Science*, 92, 247–253. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.03.010>

413

414 Amaral, C. M. C., Sugohara, A., Resende, K. T., Machado, M. R. F., & Cruz, C. (2005).
 415 Performance and ruminal morphologic characteristics of Saanen kids fed ground, pelleted or
 416 extruded total ration. *Small Ruminant Research*, 58, 47–54.
 417 <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.08.009>

418

419 Aschenbach, J. R., & Gäbel, G. (2000). Effect and absorption of histamine in sheep rumen:
 420 significance of acidotic epithelial damage. *Journal of Animal Science*, 78, 464–470.
 421 <http://dx.doi.org/10.2527/2000.782464x>

422

423 Aschenbach, J. R., Borau, T., & Gäbel, G. (2002). Glucose uptake via SGLT-1 is stimulated by
 424 β_2 -adrenoceptors in the ruminal epithelium of sheep. *Journal of Nutrition*, 132, 1254–1257.

425

426 Banks, W. (1991). *Histologia Veterinária Aplicada*. São Paulo, SP: Editora Manole.

427

428 Bergman, E. N. (1990). Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal
 429 tract in various species. *Physiological Reviews*, 70, 1580–1588.
 430 <http://dx.doi.org/10.1152/physrev.1990.70.2.567>

431

432 Blanco, C., Giráldez, F. J., Prieto, N., Benavides, J., Wattedegera, S., Morán, L., Andrés, S., &
 433 Bodas, R. (2015). Total mixed ration pellets for light fattening lambs: effects on animal
 434 health. *Animal*, 9, 258–266. <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731114002249>

435

436 Cardoso, A. R., Pires, C. C., Carvalho, S., Galvani, D. B., Jochims, F., Hastenpflug, M., &
 437 Wommer, T. P. (2006). Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com
 438 dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*, 36, 215–
 439 221. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000100033>

440

441 Carvalho, F. A. N., Barbosa, F. A., & McDowell, L. R. (2005). *Nutrição de bovinos a pasto*
 442 (2th ed.). Belo Horizonte, MG.

443

444 Casasús, I., Ripoll, G., & Albertí, P. (2012). Inclusión de silo de maíz en las dietas de cebo de
 445 terneras: rendimientos técnico-económicos y calidad de la canal y de la carne. *Información*
 446 *Técnica Económica Agraria*, 108, 191–206.

447

- 448 Cavalcanti, L. F. L., Borges, I., Silva, V. L., Silva, F. V., Sá, H. C. M., Maciel, I. C. F., Paula,
449 F. A. P., & Costa, E. H. O. (2014). Morfologia dos pré-estômagos e de papilas ruminais de
450 cordeiras Santa Inês em crescimento submetidas a dois planos nutricionais. *Pesquisa*
451 *Veterinária Brasileira*, 34, 374–380. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2014000400013>
452
- 453 Cavini, S., Iraira, S., Siurana, A., Foskolos, A., Ferret, A., & Calsamiglia, S. (2014). Effect of
454 sodium butyrate administered in the concentrate on rumen development and productive
455 performance of lambs in intensive production system during the suckling and the fattening
456 periods. *Small Ruminant Research*, 123, 212–217.
457 <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.11.009>
458
- 459 Costa, R. G., Ramos, J. L. F., Medeiros, A. N., & Brito, L. H. R. (2003). Características
460 morfológicas e volumétricas do estômago de caprinos submetidos a diferentes períodos de
461 aleitamento. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 40, 118–125.
462 <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-95962003000800005>
463
- 464 Costa, S. F., Pereira, M. N., Melo, L. Q., Resende Júnior, J. C., & Chaves, M. L. (2008).
465 Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal
466 e a epiderme de bezerros – I Aspectos histológicos. *Arquivo Brasileiro de Medicina*
467 *Veterinária e Zootecnia*, 60, 1–9. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352008000100001>
468
- 469 Cunningham, J. G. (1999). *Tratado de Fisiologia Veterinária*. Rio de Janeiro, RJ: Koogan.
470
- 471 Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (1997). *Tratado de Anatomia Veterinária* (2th
472 ed.). Rio de Janeiro, RJ: Koogan.
473
- 474 Furlan, R. L., Macari, M., & Faria Filho, D. E. (2011). Anatomia e fisiologia do trato
475 gastrointestinal. In: Berchielli, T. T., Pirez, A. V., & Oliveira, S. G. *Nutrição de ruminantes*.
476 Jaboticabal, SP: FUNEP.
477
- 478 Gálfi, P., Gabel, G., & Martens, H. (1993). Influences of extracellular matrix components on
479 the growth and differentiation of ruminal epithelial cells in primary culture. *Research in*
480 *Veterinary Science*, 54, 102–109. [https://doi.org/10.1016/0034-5288\(93\)90018-B](https://doi.org/10.1016/0034-5288(93)90018-B)
481
- 482 Heinrichs, J. (2005). Rumen development in the dairy calf. *Advances in Dairy Technology*, 17,
483 179–187.
484
- 485 Hill, S. R., Hopkins, B. A., Davidson, S., Bolt, S. M., Diaz, D. E., Brownie, C., Brown, T.,
486 Huntington, G. B., & Whitlow, L. W. (2005). Technical note: technique for dissection and
487 analysis of the rumen in young calves. *Journal of Dairy Science*, 88, 324–326.
488 [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72691-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72691-6)
489
- 490 Homem Junior, A. C., Ezequiel, J. M. B., Fávaro, V. R., Oliveira, P. S. N., D’Aurea, A. P.,
491 Santos, V. C., & Gonçalves, J. S. (2010). Fermentação ruminal de ovinos alimentados com
492 alto concentrado e grãos de girassol ou gordura protegida. *Arquivo Brasileiro de Medicina*
493 *Veterinária e Zootecnia*, 62, 144–153. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000100020>
494
495

- 496 Jensen, R., Flint, J. C., Udall, R. H., Deem, A. W., & Seger, C. L. (1954). Parakeratosis of the
 497 rumens of lambs fattened on the pelleted feed. *American Journal of Veterinary Research*,
 498 15, 202–216.
 499
- 500 Lavker, R., Chalupa, W., & Dickey, J. F. (1969). An electron microscopic investigation of
 501 rumen mucosa. *Journal Ultrastructure Reserch*, 28, 1–15. [https://doi.org/10.1016/S0022-5320\(69\)90002-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5320(69)90002-1)
 502
 503
- 504 Lavker, R., & Matoltsy, A. G. (1970). Formation of horny cells: the fate of cell organelles and
 505 differentiation products in ruminal epithelium. *Journal of Cell Biology*, 44, 501–512.
 506 <http://dx.doi.org/10.1083/jcb.44.3.501>
 507
- 508 Lima, M. E., Vendramin, L., Hoffmann, D. A. C., Lisboa, F. P., Gallina, T., Rabassa, V. R.,
 509 Schwegler, E., & Corrêa, M. N. (2012). Alterações na população de protozoários ruminais,
 510 quantificados a partir da adaptação da técnica de Dehority, de ovinos submetidos a uma dieta
 511 de confinamento. *Acta Scientiae Veterinariae*, 40, 1019.
 512
- 513 Liu, J., Suyou, L., & Zhao, F. (2012). Vacuum phenomenon on CT and fluid on MRI in
 514 degenerative disks. *American Journal of Roentgenology*, 199, 663–663.
 515 <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.12.9007>
 516
- 517 Luna, L. G. (1968). *Manual of histology staining methods of the Armed Forces Institute*
 518 *Pathology* (3th ed.). New York, NY: McGraw hill.
 519
- 520 Mach, N., Devant, M., & Bach, A. (2006). Rumen fermentation parameters and rumen papillae
 521 characteristics in finishing bulls as affected by nonfibrous carbohydrate level and lipid
 522 source of the diet. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5, 220–225.
 523
- 524 Moreno, J. A. (1961). *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, RS: Secretaria da Agricultura.
 525
- 526 Nóbrega, G. H., Cézar, M. F., Sousa, O. B., Pereira Filho, J. M., Sousa, W. H., Cunha, M. G.
 527 G., Cordão, M. A., Ferreira, R. C., & Santos, J. R. S. (2014). Regime alimentar para ganho
 528 compensatório de ovinos em confinamento: desempenho produtivo e morfometria do rúmen
 529 e do intestino delgado. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 66, 1522–
 530 1530. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-6812>
 531
- 532 Norouzian, M. A., Valizadeh, R., & Vahmani, P. (2011). Rumen development and growth of
 533 Balouchi lambs offered alfalfa hay pre- and post-weaning. *Tropical Animal Health and*
 534 *Production*, 43, 1169–1174. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-011-9819-z>
 535
- 536 Odongo, N. E., AlZahal, O., Lindinger, M. I., Duffield, T. F., Valdes, E. V., Terrell, S. P., &
 537 McBride, B. W. (2006). Effects of mild heat stress and grain challenge on acid–base balance
 538 and rumen tissue histology in lambs. *Journal of Animal Science*, 84, 447–455.
 539
- 540 Oliveira, L. S., Mazon, M. R., Carvalho, R. F., Pesce, D. M. C., Silva, S. L., Nogueira Filho, J.
 541 C. M., Gallo, S. B., & Leme, P. R. (2015). Processamento do milho grão sobre desempenho
 542 e saúde ruminal de cordeiro. *Ciência Rural*, 45, 1292–1298. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141068>
 543
 544

- 545 Sakata, T., & Tamate, H. (1979). Rumen epithelium cell proliferation accelerated by propionate
546 and acetate. *Journal of Dairy Science*, 62, 49–52. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022->
547 0302(79)83200-2
- 548
- 549 Sanders, D. M., Oliveira, R. L., Moreira, E. L. T., Jucá, A. F., Silva, T. M., Pinto, L. F. B.,
550 Macome, F. M., Bagaldo, A. R., & Estrela-Lima, A. (2011). Morfometria da mucosa ruminal
551 de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis de torta de dendê (*Elaeis guineensis*),
552 oriunda da produção do biodiesel. *Semina: Ciências Agrárias*, 32, 1169–1178.
553 <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n3p1169>
- 554
- 555 Santana Neto, J. A., Oliveira, V. S., Valença, R. L., & Cavalcante, L. A. D. (2012).
556 Características da fermentação ruminal de ovinos em pastejo – revisão de literatura. *Revista*
557 *Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 19, 1–21.
- 558
- 559 Santos, L. C. (2008). Desenvolvimento de papilas ruminais. *PUBVET, Publicações em*
560 *Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2, 1-8.
- 561
- 562 Sas Institute Inc. (2016). *SAS® Studio 3.6: Task Reference Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- 563
- 564 Scheaffer, A. N., Caton, J. S., Redmer, D. A., & Reynolds L. P. (2004). The effect of dietary
565 restriction, pregnancy, and fetal type in different ewe types on fetal weight, maternal body
566 weight, and visceral organ mass in ewes. *Journal of Animal Science*, 82, 1826–1838.
567 <http://doi.org/10.2527/2004.8261826x>
- 568
- 569 Staiano-Coico, L., Khandke, L., Krane, J. F., Sharif, S., Gottlieb, A. B., Krueger, J. G., Heim,
570 L., Rigas, B., & Higgins, P. J. (1990). TGF- α and TGF- β expression during sodium-*N*-
571 butyrate-induced differentiation of human keratinocytes: evidence for subpopulation-
572 specific up-regulation of TGF- β mRNA in suprabasal cells. *Experimental Cell Research*,
573 191, 286–291. [https://doi.org/10.1016/0014-4827\(90\)90016-4](https://doi.org/10.1016/0014-4827(90)90016-4)
- 574
- 575 Steele, M. A., AlZahal, O., Hook, S. E., Croom, J., & McBride, B. W. (2009). Ruminant acidosis
576 and the rapid onset of ruminal parakeratosis in a mature dairy cow: a case report. *Acta*
577 *Veterinaria Scandinavica*, 51, 1–6. <http://dx.doi.org/10.1186/1751-0147-51-39>
- 578
- 579 Stevens, D. H., & Marshall, A. B. (1970). *Physiology of digestion and metabolism in the*
580 *ruminant*. New Castle: Phillipson.
- 581
- 582 Valadares Filho, S. C., Machado, P. A. S., Chizzotti, M. L., Amaral, H. F., Magalhães, K. A.,
583 Rocha Junior, V. R., & Capelle E. R. (2017). *Tabelas Brasileiras de composição de*
584 *alimentos para bovinos: CQBAL 3.0*. Acesso em 19 Dez. 2017. Disponível em:
585 <http://www.ufv.br/cqbal>.
- 586
- 587 Vallejos, E. R., & Colonaes, A. (1972). Ultrastructure and functions of the rumen in adult
588 bovines. *Acta Científica Venezuelana*, 23, 148–154.
- 589
- 590 Van Ackeren, C., Steinga, H., Hartung, K., Funk, R., & Drochner, W. (2009). Effect of
591 roughage level in a total mixed ration on feed intake, ruminal fermentation patterns and
592 chewing activity of early-weaned calves with ad libitum access to grass hay. *Animal Feed*
593 *Science and Technology*, 153, 48–59. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.05.009>
- 594

- 595 Vazquez-Anon, M., Heinrichs, A. J., Aldrich, J. M., & Varga, G. A. (1993). Postweaning age
596 effects on rumen fermentation endproducts and digesta kinetics in calves weaned at 5 weeks
597 of age. *Journal of Dairy Science*, 76, 2742–2748. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77611-0)
598 0302(93)77611-0
- 599
- 600 Wang, Y. H., Xu, M., Wang, F. N., Yu, Z. P., Yao, J. H., Zan, L. S., & Yang, F. X. (2009).
601 Effect of dietary starch on rumen and small intestine morphology and digesta pH in goats.
602 *Livestock Science*, 122, 48–52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2008.07.024>
603
- 604 Zitnan, R., Voigt, J., Schonhusen, U., Wegner, J., Kokardova, M., Hagemeister, H., Levkut,
605 M., Kuhla, S., & Sommer, A. (1998). Influence of dietary concentrate to forage ratio on the
606 development of rumen mucosa in calves. *Archives of Animal Nutrition*, 51, 279–291.
607 <https://doi.org/10.1080/17450399809381926>
608
- 609 Zitnan, R., Kuhla, S., Nürnberg, K., Schönhusen U., Ceresnakova, Z., Sommer, A., Baran, M.,
610 Greserova G., & Voigt, J. (2003). Influence of the diet on the morphology of ruminal and
611 intestinal mucosa and on intestinal carbohydrase levels in cattle. *Veterinarni Medicina*, 48,
612 177–182.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria das variáveis de biometria *in vivo* dos cordeiros não sofreram influência do tipo de sistema de terminação, no entanto, vários autores citam a importância destas medições corporais para a predição do peso vivo do animal e sua correlação com as características da carcaça. As proporções dos cortes na carcaça obedeceram a harmonia anatômica das partes do corpo dos animais, mas, a composição tecidual da paleta sofreu modificações de acordo com o sistema de terminação adotado, onde cordeiros lactentes em confinamento apresentaram uma paleta ligeiramente mais gorda e com menor quantidade de músculo.

No geral, os cordeiros lactentes obtiveram melhores desempenhos e apresentaram superioridade nas características da carcaça do que os cordeiros desmamados. A dieta exclusiva de concentrado, afetou de maneira negativa o estado de engorduramento e a conformação das carcaças. Com isso, torna-se necessário maiores estudos do custo benefício da utilização de dietas com alto concentrado, demonstrando os impactos desta dieta no desenvolvimento fisiológico do animal.

A morfometria ruminal dos cordeiros lactentes e desmamados foi diretamente afetada pelo tipo de sistema de alimentação ao qual os animais foram submetidos. As características morfométricas do rúmen dos cordeiros lactentes sofreram maiores modificações, em relação aos cordeiros desmamados. Cordeiros desmamados apresentaram modificações apenas quanto a altura, largura e espessura do estrato córneo das papilas do rúmen. Já os cordeiros lactentes, sofreram modificações na maioria das características morfométricas do rúmen, com exceção da largura das papilas e do número de papilas por cm².

Cordeiros lactentes em pastagem, apresentaram um maior desenvolvimento da musculatura ruminal. O fornecimento de concentrado aos cordeiros lactentes em confinamento, permitiu um maior crescimento papilar, no entanto, aumentou a queratinização das papilas do rúmen. Nos cordeiros desmamados, a dieta a base de volumoso permitiu um maior crescimento das papilas do rúmen e diminuiu a espessura de estrato córneo do epitélio ruminal. Já a dieta a base de concentrado, afetou negativamente o crescimento das papilas e aumentou a queratinização das mesmas. A região caudal ao esfíncter cárdico do rúmen apresentou um menor desenvolvimento papilar e uma maior queratinização das papilas do que a região saco cego caudo dorsal.

É imprescindível maiores estudos sobre a influência da alimentação na morfometria do rúmen de cordeiros, aliada a capacidade absorptiva da parede ruminal. Assim como, faz-se necessário uma padronização metodológica para o estudo morfométrico do rúmen de cordeiros.

**APÊNDICE A – DESEMPENHO DOS CORDEIROS NOS DIFERENTES SISTEMAS
DE TERMINAÇÃO**

Tabela – Ganho médio diário (GMD) e idade ao abate dos cordeiros nos diferentes sistemas de terminação

Sistema de terminação	GMD (kg)	Idade ao abate (dias)
Lactentes em pastagem	0,296	83
Lactentes em confinamento	0,210	110
Desmamados com dieta exclusiva de volumoso	0,174	102
Desmamados com dieta exclusiva de concentrado	0,139	109

**APÊNDICE B – ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE
MORFOMETRIA RUMINAL E DO GANHO MÉDIO DIÁRIO DOS CORDEIROS
LACTENTES**

Tabela – Coeficiente de correlação (r) e probabilidade (P) das variáveis de morfometria ruminal e do ganho médio diário dos cordeiros lactentes

Variável		GMD	AP	LP	EBEG	EC	ETM	NP	ASP	TST
GMD	r	1,000								
	P									
AP	r	-0,411	1,000							
	P	0,037								
LP	r	0,111	-0,233	1,000						
	P	0,605	0,296							
EBEG	r	0,318	0,072	0,097	1,000					
	P	0,098	0,725	0,652						
EC	r	-0,432	0,757	0,179	0,138	1,000				
	P	0,024	<,0001	0,401	0,492					
ETM	r	0,439	-0,612	-0,373	0,309	-0,629	1,000			
	P	0,036	0,003	0,115	0,151	0,002				
NP	r	0,113	-0,186	-0,454	-0,011	-0,411	0,502	1,000		
	P	0,576	0,372	0,029	0,957	0,037	0,017			
ASP	r	-0,285	0,811	0,130	0,101	0,766	-0,512	-0,198	1,000	
	P	0,168	<,0001	0,563	0,630	<,0001	0,021	0,355		
TST	r	-0,227	0,595	0,012	0,088	0,389	-0,232	0,380	0,741	1,000
	P	0,264	0,002	0,956	0,668	0,054	0,311	0,055	<,0001	

GMD = ganho médio diário (kg); AP = altura da papila (μm); LP = largura da papila (μm); EBEG = espessura do estrato basal + estrato espinhoso + estrato granuloso (μm); EC = espessura do estrato córneo (μm); ETM = espessura da túnica muscular (μm); NP = número de papilas/ cm^2 ; ASP = área de superfície da papila (cm^2); TST = área de superfície total (cm^2/cm^2).

**APÊNDICE C – ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE
MORFOMETRIA RUMINAL E DO GANHO MÉDIO DIÁRIO DOS CORDEIROS
DESMAMADOS**

Tabela – Coeficiente de correlação (r) e probabilidade (P) das variáveis de morfometria ruminal e do ganho médio diário dos cordeiros desmamados

Variável		GMD	AP	LP	EBEG	EC	ETM	NP	ASP	TST
GMD	r	1,000								
	P									
AP	r	0,145	1,000							
	P	0,531								
LP	r	-0,363	0,006	1,000						
	P	0,106	0,980							
EBEG	r	-0,294	0,296	0,168	1,000					
	P	0,197	0,205	0,480						
EC	r	-0,320	-0,628	-0,104	-0,349	1,000				
	P	0,147	0,002	0,654	0,121					
ETM	r	-0,135	0,212	-0,125	-0,081	-0,092	1,000			
	P	0,548	0,356	0,588	0,726	0,683				
NP	r	0,239	0,101	0,515	-0,337	-0,307	-0,289	1,000		
	P	0,298	0,672	0,020	0,146	0,176	0,203			
ASP	r	-0,186	0,556	0,826	0,407	-0,425	-0,160	0,442	1,000	
	P	0,433	0,011	<,0001	0,083	0,062	0,501	0,058		
TST	r	-0,163	0,326	0,904	0,136	-0,323	-0,313	0,662	0,908	1,000
	P	0,482	0,149	<,0001	0,566	0,154	0,167	0,001	<,0001	

GMD = ganho médio diário (kg); AP = altura da papila (μm); LP = largura da papila (μm); EBEG = espessura do estrato basal + estrato espinhoso + estrato granuloso (μm); EC = espessura do estrato córneo (μm); ETM = espessura da túnica muscular (μm); NP = número de papilas/cm²; ASP = área de superfície da papila (cm²); TST = área de superfície total (cm²/cm²).

ANEXO A – NORMAS DA REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA (ARTIGO 1)

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Atenção: As normas da Revista Ciência Agronômica podem sofrer alterações, portanto não deixe de consultá-las antes de fazer a submissão de um artigo. Elas são válidas para todos os trabalhos submetidos neste periódico. Um modelo de artigo pode ser visto em “MODELO ARTIGO” no endereço <http://www.ccarevista.ufc.br>.

1. Política Editorial

A Revista Ciência Agronômica destina-se à publicação de **artigos científicos e artigos técnicos que sejam originais e que não foram publicados ou submetidos a outro periódico, inerentes às áreas de Ciências Agrárias e Recursos Naturais**. Os artigos poderão ser submetidos na Revista Ciência Agronômica nos idiomas português, inglês ou espanhol. **Se aprovado o artigo deverá ser traduzido e publicado em inglês**. A RCA exige que a tradução seja feita por alguma empresa especializada. Abaixo sugerimos preferencialmente algumas:

- Academic-Editing-Services.com (<http://www.academic-editing-services.com/>)
- American Journal Express (<http://www.journalexpress.com/>)
- American Manuscript Editors (<http://americanmanuscripteditors.com/>)
- Bioedit Scientific Editing (<http://www.bioedit.co.uk/>)
- BioMed Proofreading (<http://www.biomedproofreading.com>)
- Edanz (<http://www.edanzediting.com>)
- Editage (<http://www.editage.com.br/>)
- Elsevier (<http://webshop.elsevier.com/languageservices/>)
- Enago (<http://www.enago.com.br/forjournal/>)
- GlobalEdico (<http://www.globaledico.com/>)
- JournalPrep (<http://www.journalprep.com>)
- Paulo Boschcov (paulo@bridgetextos.com.br, bridge.textecn@gmail.com)
- Proof-Reading-Service.com (<http://www.proof-reading-service.com/pt/>)
- Publicase (<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>)
- Queen's English (<http://www.queensenglishediting.com/>)
- STTA - Serviços Técnicos de Tradução e Análises (<http://stta.com.br/servicos.php>)

A tradução para o inglês é custeada pelos autores e o comprovante enviado para a sede da RCA no ato da submissão através da nossa página no campo “Transferir Documentos Suplementares”.

Os trabalhos submetidos à RCA serão **avaliados preliminarmente pelo Comitê Editorial** e só então serão enviados para pelo menos dois (2) revisores da área e publicados, somente, se aprovados por eles e pelo Comitê Editorial. A publicação dos artigos será baseada na originalidade, qualidade e mérito científico, **cabendo ao Comitê Editorial a decisão final do aceite**. O sigilo de identidade dos autores e revisores será mantido durante todo o processo. A administração da revista tomará o cuidado para que os revisores de cada artigo sejam, obrigatoriamente, de instituições distintas daquela de origem dos autores. **O artigo que apresentar mais de cinco autores não terá a sua submissão aceita pela Revista Ciência Agronômica, salvo algumas condições especiais (ver Autores)**. Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores *a posteriori*.

2. Custo de publicação

O custo é de **R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais) por página editorada** no formato final. No ato da submissão é **requerido um depósito de R\$ 100,00 (cem reais) não**

reembolsáveis. Se o trabalho for rejeitado na avaliação prévia do Comitê Editorial, a taxa paga não poderá ser reutilizada para outras submissões dos autores. O comprovante de depósito ou transferência deve ser enviado ao e-mail da RCA (ccarev@ufc.br). Os depósitos ou transferências deverão ser efetuados em nome de:

CETREDE CIENCIA AGRONOMIC

Banco do Brasil: Agência bancária: **1702-7** - Conta corrente: **46.375-2**

As opiniões emitidas nos trabalhos são de exclusiva responsabilidade de seus autores. A Revista Ciência Agrônoma reserva-se o direito de adaptar os originais visando manter a uniformidade da publicação. A RCA não mais fornece separatas ou exemplares aos autores. A distribuição na forma impressa da RCA é de responsabilidade da Biblioteca de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Ceará sendo realizada por meio de permuta com bibliotecas brasileiras e do exterior. Na submissão online é requerido:

1. A concordância com a declaração de responsabilidade de direitos autorais;
2. Que o autor que fizer a submissão do trabalho **cadastre todos os autores no sistema**;
3. Identificação do autor de correspondência com endereço completo.

3. Formatação do Artigo

DIGITAÇÃO: no máximo 20 páginas digitadas em espaço duplo (exceto Tabelas), fonte Times New Roman, normal, tamanho 12, recuo do parágrafo por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. As linhas devem ser numeradas de forma contínua.

ESTRUTURA: o trabalho deverá obedecer à seguinte ordem: título, título em inglês, resumo, palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências.

TÍTULO: deve ser escrito com apenas a inicial maiúscula, em negrito e centralizado na página com no **máximo 15 palavras**. Como chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a **natureza do trabalho** (se extraído de tese/dissertação, se pesquisa financiada,...) e referências às instituições colaboradoras. Os subtítulos: Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser escritos em caixa alta, em negrito e centralizados.

AUTORES: na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé deverão ser omitidos. Somente na versão final o artigo deverá conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé, inclusive a do título. Os nomes completos (sem abreviaturas) deverão vir abaixo do título, somente com a primeira letra maiúscula, um após outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, deve-se indicar, de cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, estado e país), endereço eletrônico e endereço completo do autor correspondente. O autor de correspondência deve ser identificado por um "*". **Só serão aceitos artigos com mais de cinco autores, quando, comprovadamente, a pesquisa tenha sido desenvolvida em regiões distintas (diferentes).**

RESUMO e ABSTRACT: devem começar com estas palavras, na margem esquerda, em caixa alta e em negrito, contendo no máximo **250 palavras**.

PALAVRAS-CHAVE e KEY WORDS: devem conter entre três e cinco termos para indexação. Os termos usados não devem constar no título. Cada **palavra-chave e key word** deve iniciar com letra maiúscula e ser seguida de ponto.

INTRODUÇÃO: deve ser compacta e objetiva contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa. As citações presentes na introdução devem ser empregadas para fundamentar a discussão dos resultados, criando, assim, uma contextualização entre o estudo da arte e a discussão dos resultados. Não deve conter mais de **550 palavras**.

CITAÇÃO DE AUTORES NO TEXTO: a NBR 10520/2002 estabelece as condições exigidas para a apresentação de citações em documentos técnico-científicos e acadêmicos. Nas citações, quando o sobrenome do autor, a instituição responsável ou título estiver incluído na sentença, este se apresenta em letras maiúsculas/minúsculas, e quando estiverem entre parênteses, em letras maiúsculas.

Ex: Santos (2002) ou (SANTOS, 2002); com dois autores ou três autores, usar Pereira e Freitas (2002) ou (PEREIRA; FREITAS, 2002) e Cruz, Perota e Mendes (2000) ou (CRUZ; PEROTA; MENDES, 2000); com mais de três autores, usar Xavier *et al.* (1997) ou (XAVIER *et al.*, 1997).

VÁRIOS AUTORES CITADOS SIMULTANEAMENTE: havendo citações indiretas de diversos documentos de vários autores mencionados simultaneamente e que expressam a mesma idéia, separam-se os autores por ponto e vírgula, **em ordem alfabética**, independente do ano de publicação.

Ex: (FONSECA, 2007; PAIVA, 2005; SILVA, 2006).

SIGLAS: quando aparecem pela primeira vez no texto, deve-se colocar o nome por extenso, seguido da sigla entre parênteses.

Ex: De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [...].

TABELAS: devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Usar espaço simples. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho.

FIGURAS: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte superior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. As figuras devem apresentar 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. A Revista Ciência Agronômica reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a sua primeira citação.**

Obs.: As figuras devem ser também enviadas em arquivos separados e com RESOLUÇÃO de no mínimo 500 dpi através do campo “Transferir Documentos Suplementares”.

EQUAÇÕES: devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. O padrão de tamanho deverá ser:

Inteiro = 12 pt
 Subscrito/sobrescrito = 8 pt Sub-
 subscrito/sobrescrito = 5 pt
 Símbolo = 18 pt
 Subsímbolo = 14 pt

ESTATÍSTICA:

1. Caso tenha realizado análise de variância, apresentar o "F" e a sua significância;
2. Dados quantitativos devem ser tratados pela técnica de análise de regressão;
3. Apresentar a significância dos parâmetros da equação de regressão;
4. Dependendo do estudo (ex: função de produção), analisar os sinais associados aos parâmetros.
5. É requerido, no mínimo, quatro pontos para se efetuar o ajuste das equações de regressão.
6. Os coeficientes do modelo de regressão devem apresentar o seguinte formato:
 $y = a + bx + cx^2 + \dots$;
7. O Grau de Liberdade do resíduo deve ser superior a 12.

CONCLUSÕES: quando escritas em mais de um parágrafo devem ser numeradas.

AGRADECIMENTOS: logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos direcionados a pessoas ou instituições, em estilo sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais os faz.

REFERÊNCIAS: são elaboradas conforme a ABNT NBR 6023/2002. Inicia-se com a palavra REFERÊNCIAS (escrita em caixa alta, em negrito e centralizada). Devem ser digitadas em fonte tamanho 12, espaço duplo e justificadas. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10**

ANOS. Não são contabilizadas neste percentual de 60% referências de livros. Não serão aceitas nas referências citações de Resumos, Anais, Comunicados Técnicos, Monografias, Dissertações e Teses. Com relação aos periódicos, é dispensada a informação do local de publicação, porém os títulos não devem ser abreviados. Recomenda-se um total de 20 a 30 referências.

Alguns exemplos:

- Livro

NEWMANN, A. L.; SNAPP, R. R. **Beef cattle**. 7. ed. New York: John Willey, 1977. 883 p.

- Capítulo de livro

MALAVOLTA, E.; DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. *In*: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1987. cap. 13, p. 539-593.

- Artigo de revista

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Resposta de *Cratylia argentea* à aplicação em um solo ácido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 1, p. 14-18, 1997.

ANDRADE, E. M. *et al.* Mapa de vulnerabilidade da bacia do Acaraú, Ceará, à qualidade das águas de irrigação, pelo emprego do GIS. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 280-287, 2006.

UNIDADES e SÍMBOLOS: As unidades e símbolos do Sistema Internacional adotados pela Revista Ciência Agronômica.

Grandezas básicas	Unidades	Símbolos	Exemplos
Comprimento	metro	m	
Massa	quilograma	kg	
Tempo	segundo	s	
Corrente elétrica	ampere	A	
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K	
Quantidade de substância	mol	mol	
Unidades derivadas			
Velocidade	---	$m s^{-1}$	$343 m s^{-1}$
Aceleração	---	$m s^{-2}$	$9,8 m s^{-2}$
Volume	metro cúbico,	m^3 ,	$1 m^3, 1 000 L^*$
Frequência	litro Hertz	L^*	10 Hz
Massa específica	---	$kg m^{-3}$	$1.000 kg m^{-3}$
Força	newton	$kg m^{-3}$	15 N
		N	
Pressão	pascal	Pa	$1,013.10^5 Pa$
Energia	joule	J	4 J
Potência	watt	W	500 W
Calor específico	---	$J (kg ^\circ C)^{-1}$	$4186 J (kg ^\circ C)^{-1}$
Calor latente	---	$J kg^{-1}$	$2,26. 10^6 J kg^{-1}$
Carga elétrica	coulomb	C	1 C
Potencial elétrico	volt	V	25 V
Resistência elétrica	ohm	Ω	29Ω
Intensidade de energia	Watts/metros quadrado	$W m^{-2}$	$1.372 W m^{-2}$
Concentração	mol/metro cúbico	$mol m^{-3}$	$500 mol m^{-3}$
Condutância elétrica	siemens	S	300 S
Condutividade elétrica	desiemens/metrol	$dS m^{-1}$	$5 dS m^{-1}$
Temperatura	grau Celsius	$^\circ C$	$25 ^\circ C$
Ângulo	grau	$^\circ$	30°
Porcentagem	---	%	45%

Números mencionados em seqüência devem ser separados por ponto e vírgula (;). Ex: 2,5; 4,8; 25,3.

4. Lista de verificação - Revista Ciência Agronômica

Visando a maior agilidade no processo de submissão de seu artigo, o Comitê Editorial da Revista Ciência Agronômica, elaborou uma lista de verificação para que o autor possa conferir toda a formatação do manuscrito de sua autoria, **ANTES** de submetê-lo para publicação. A lista foi elaborada de acordo com as normas da Revista Ciência Agronômica. Respostas **NEGATIVAS** significam que seu artigo ainda deve ser adaptado às normas da revista e a submissão de tais artigos implicará na sua devolução e retardo

A. Referente ao trabalho

1. O trabalho é original?
2. O trabalho representa uma contribuição científica para a área de Ciências Agrárias?
3. O trabalho está sendo enviado com exclusividade para a Revista Ciência Agronômica?

B. Referente à formatação

4. O trabalho pronto para ser submetido online está omitindo os nomes dos autores na versão Word?
5. O trabalho contém no máximo 20 páginas, está no formato A4, digitado em espaço duplo, incluindo as referências; fonte Times New Roman tamanho 12, incluindo títulos e subtítulos?
6. As margens foram colocadas a 2,5 cm, a numeração de páginas foi colocada na margem superior, à direita e as linhas foram numeradas de forma contínua?
7. O recuo do parágrafo de 1 cm foi definido na formatação do parágrafo? Lembre-se que a revista não aceita recuo de parágrafo usando a tecla “TAB” ou a “barra de espaço”.
8. A estrutura do trabalho está de acordo com as normas, ou seja, segue a seguinte ordem: título, título em inglês, autores, resumo, palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências?
9. O título contém no máximo 15 palavras?
10. O resumo e o abstract apresentam no máximo 250 palavras?
11. As palavras-chave (key words) contêm entre três e cinco termos, iniciam com letra maiúscula e são seguidas de ponto?
12. A introdução contém citações atuais que apresentam relação com o assunto abordado na pesquisa e apresenta no máximo 550 palavras?
13. As citações apresentadas na introdução foram empregadas para fundamentar a discussão dos resultados?
14. As citações estão de acordo com as normas da revista?
15. As tabelas e figuras estão formatadas de acordo com as normas da revista e estão inseridas logo em seguida à sua primeira citação? Lembre-se, não é permitido usar “enter” nas células que compõem a(s) tabela(s).
16. As tabelas estão no formato retrato?
17. As figuras apresentam boa qualidade visual?
18. As unidades e símbolos utilizados no seu trabalho se encontram dentro das normas do Sistema Internacional adotado pela Revista Ciência Agronômica?
19. Os números estão separados por ponto e vírgula? As unidades estão separadas do número por um espaço? Lembre-se, não existe espaço entre o número e o símbolo de %.
20. O seu trabalho apresenta entre 20 e 30 referências sendo 60% destas publicadas com menos de 10 anos em periódicos indexados?
21. Todas as referências estão citadas ao longo do texto?
22. Todas as referências citadas ao longo do texto estão corretamente descritas, conforme as normas da revista, e aparecem listadas?

C. Observações:

1. Lembre-se que **SE** as normas da revista não forem seguidas rigorosamente, seu trabalho não irá tramitar. Portanto, é melhor retardar o envio por mais alguns dias e conferir todas as normas. A consulta de um trabalho já publicado na sua área pode lhe ajudar a sanar algumas dúvidas e pode servir como um modelo (acesse aos periódicos no site <http://www.ccarevista.ufc.br/busca>).

1. Caso suas respostas sejam todas **AFIRMATIVAS** seu trabalho será enviado com maior segurança. Caso tenha ainda respostas **NEGATIVAS**, seu trabalho irá retornar retardando o processo de tramitação.
Lembre-se: A partir da segunda devolução, por irregularidade normativa, principalmente em se tratando das referências, o mesmo terá a submissão cancelada e **não haverá devolução da taxa de submissão**. Portanto é muito importante que os autores verifiquem cuidadosamente as normas requeridas pela Revista Ciência Agronômica.
2. Procure **SEMPRE** acompanhar a situação de seu trabalho pela página da revista (<http://ccarevista.ufc.br>) no sistema online de gerenciamento de artigos.
3. Esta lista de verificação não substitui a revisão técnica da revista, a qual todos os artigos enviados serão submetidos.

ANEXO B – NORMAS DA JOURNAL OF ANIMAL PHYSIOLOGY AND ANIMAL NUTRITION (ARTIGOS 2 e 3)

Sections

1. [Submission](#)
2. [Aims and Scope](#)
3. [Manuscript Categories and Requirements](#)
4. [Preparing the Submission](#)
5. [Editorial Policies and Ethical Considerations](#)
6. [Author Licensing](#)
7. [Publication Process After Acceptance](#)
8. [Post Publication](#)
9. [Editorial Office Contact Details](#)

1. SUBMISSION

Authors should kindly note that submission implies that the content has not been published or submitted for publication elsewhere except as a brief abstract in the proceedings of a scientific meeting or symposium.

Once the submission materials have been prepared in accordance with the Author Guidelines, manuscripts should be submitted online at <https://mc.manuscriptcentral.com/japan>

The submission system will prompt authors to use an ORCID iD (a unique author identifier) to help distinguish their work from that of other researchers. [Click here](#) to find out more.

Click here for more details on how to use [ScholarOne](#).

For help with submissions, please contact: JAPANedoffice@wiley.com

2. AIMS AND SCOPE

As an international forum for hypothesis-driven scientific research, the *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* publishes original papers in the fields of animal physiology, biochemistry and physiology of nutrition, animal nutrition, feed technology and preservation (only when related to animal nutrition). Well-conducted scientific work that meets the technical and ethical standards is considered only on the basis of scientific rigor.

Research on farm and companion animals is preferred. Comparative work on exotic species is welcome too. Pharmacological or toxicological experiments with a direct reference to nutrition are also considered. Manuscripts on fish and other aquatic non-mammals with topics on growth or nutrition will not be accepted. Manuscripts may be rejected on the grounds that the subject is too specialized or that the contribution they make to animal physiology and nutrition is insufficient.

In addition, reviews on topics of current interest within the scope of the journal are welcome. Authors are advised to send an outline to the Editorial Office for approval prior to submission.

3. MANUSCRIPT CATEGORIES AND REQUIREMENTS

Original Articles

Original articles represent the most common form of articles published in the journal. Typically they describe the results of experiments carried out in order to test a novel hypothesis. Original articles should contain the following sections: Summary, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, References.

Review Articles

The journal welcomes review articles on topics of high current interest within the scope of the journal. Review articles must also include a Summary, Introduction and References, but the other headings may be chosen depending on the structure of the article.

Short Communications

Short communications are brief articles that present particularly novel or exciting results, introduce new theories or ideas, or offer new methodological approaches. This format provides an opportunity for authors to (a) provide important results in concise form or (b) introduce significant new concepts or methods that are supported by a limited empirical data set. The papers should be highly original and represent ideas that will challenge current paradigms or approaches. They should stimulate thought, serving as precursors to new research programs or working groups. In these manuscripts the headings required for original articles may be omitted, but the structure of the paper should more or less be the same. The length of the short communication should not exceed 3500 words plus 1-2 tables or figures.

1. PREPARING THE SUBMISSION

Parts of the Manuscript

The manuscript should be submitted in separate files: main text file; figures.

Main Text File

The text file should be presented in the following order:

- i. Title
- ii. A short running title of less than 60 characters
- iii. The full names of the authors
- iv. The author's institutional affiliations where the work was carried out, with a footnote for the author's present address if different from where the work was carried out
- v. Acknowledgments
- vi. Abstract and keywords
- vii. Main text
- viii. References
- ix. Tables (each table complete with title and footnotes)
- x. Figure legends
- xi. Appendices (if relevant). Figures and supporting information should be supplied as separate files.

Title. The title should be short and informative, containing major keywords related to the content. The title should not contain abbreviations (see [Wiley's best practice SEO tips](#)).

Authorship. For details on eligibility for author listing, please refer to the journal's [Authorship policy](#) outlined in the [Editorial Policies and Ethical Considerations](#) section.

Acknowledgments. Contributions from individuals who do not meet the criteria for authorship should be listed, with permission from the contributor, in an Acknowledgments section. Financial and material support should also be mentioned. Thanks to anonymous reviewers are not appropriate.

Conflict of Interest Statement. Authors will be asked to provide a conflict of interest statement during the submission process. See '[Conflict of Interest](#)' section in [Editorial Policies and Ethical Considerations](#) for details on what to include in this section. Authors should ensure they liaise with all co-authors to confirm agreement with the final statement.

Summary

The summary should not exceed 300 words, while giving the major objectives, methods, results, conclusions and practical applications of the research.

Keywords

Please provide up to six keywords.

References

References follow the Harvard style, i.e. the author, date system. In the text give the author's name followed by the year in parentheses: Smith (2000). If several papers by the same authors and from the same year are cited, a, b, c etc should be inserted after the year of publication. In the reference list, references should be listed in alphabetical order. Reference to unpublished data and personal communications should not appear in the list but should be cited in the text only (e.g. Smith A, 2000, unpublished data).

Submissions are not required to reflect the precise reference formatting of the journal (use of italics, bold etc.), however it is important that all key elements of each reference are included. Please see below for examples of reference content requirements.

Journal Article

Benjamin van Rooij B, Stern RE and Fürst K. The authoritarian logic of regulatory pluralism: Understanding China's new environmental actors. *Regulation & Governance* 10: 3-13. <https://doi.org/10.1111/rego.12074>

Book

Fujita M, Krugman P, Venables AJ (2001) *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. MIT Press, Cambridge, MA.

Electronic material

Cancer-Pain.org [homepage on the internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000–01 [Cited 2015 May 11]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>.

Number of authors	First text citation (either parenthetical or narrative)	Subsequent text citations (all)
One or two	Palmer & Roy, 2008	Palmer & Roy, 2008
Three, four, or five	Sharp, Aarons, Wittenberg, & Gittens, 2007	Sharp et al., 2007
Six or more	Mendelsohn et al., 2010	Mendelsohn et al., 2010

Tables

Tables should be self-contained and complement, not duplicate, information contained in the text. They should be supplied as editable files, not pasted as images. Legends should be concise but comprehensive – the table, legend, and footnotes must be understandable without reference to the text. All abbreviations must be defined in footnotes. Footnote symbols: †, ‡, §, ¶, should be used (in that order) and *, **, *** should be reserved for P-values. Statistical measures such as SD or SEM should be identified in the headings.

Figure Legends

Legends should be concise but comprehensive – the figure and its legend must be understandable without reference to the text. Include definitions of any symbols used and define/explain all abbreviations and units of measurement.

Figures

Although authors are encouraged to send the highest-quality figures possible, for peer-review purposes, a wide variety of formats, sizes, and resolutions are accepted. [Click here](#) for the basic figure requirements for figures submitted with manuscripts for initial peer review, as well as the more detailed post-acceptance figure requirements.

Figures submitted in colour may be reproduced in colour online free of charge. Please note, however, that it is preferable that line figures (e.g. graphs and charts) are supplied in black and white so that they are legible if printed by a reader in black and white. If an author would prefer to have figures printed in colour in hard copies of the journal, a fee will be charged by the Publisher.

Additional Files

Appendices

Appendices will be published after the references. For submission they should be supplied as separate files but referred to in the text.

Supporting Information

Supporting information is information that is not essential to the article, but provides greater depth and background. It is hosted online and appears without editing or typesetting. It may include tables, figures, videos, datasets, etc. [Click here](#) for Wiley's FAQs on supporting information.

Note: if data, scripts, or other artefacts used to generate the analyses presented in the paper are available via a publicly available data repository, authors should include a reference to the location of the material within their paper.

General Style Points

The following points provide general advice on formatting and style.

- **Abbreviations:** Abbreviations of biological, medical, chemical, and other terms should only be used when such abbreviations are both internationally recognized and unambiguous. The first use of an abbreviation must be explained by also giving the unabbreviated term. All biological, medical, chemical, and other names should be given in keeping with the latest international nomenclature. If an animal is being mentioned in the text for the first time, the binomial name should be given, e.g. carp (*Cyprinus carpio* L.). Thereafter, this can be abbreviated to *C. carpio*.
- **Units of measurement:** Measurements should be given in SI or SI-derived units. Visit the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) website at www.bipm.fr for more information about SI units. Concentrations of solutions should be given as molar concentrations. All other concentrations should be expressed as percentages.
- **Statistics:** Descriptions of the statistical evaluation of results should be accompanied by the name of the computer software and the procedures applied (one- two-factorial ANOVA, Tukey's test etc.). Average values given in tables should be accompanied by the standard deviation (SD) values, or in experiments where the greater number of samples (animals, units etc.) have been considered, the SEM value as well as probability P should be given.
- **Numbers:** numbers under 10 are spelt out, except for: measurements with a unit (8mmol/l); age (6 weeks old), or lists with other numbers (11 dogs, 9 cats, 4 gerbils).

- **Trade Names:** Chemical substances should be referred to by the generic name only. Trade names should not be used. Drugs should be referred to by their generic names. If proprietary drugs have been used in the study, refer to these by their generic name, mentioning the proprietary name and the name and location of the manufacturer in parentheses.

Wiley Author Resources

Manuscript Preparation Tips: Wiley has a range of resources for authors preparing manuscripts for submission available [here](#). In particular, authors may benefit from referring to Wiley's best practice tips on [Writing for Search Engine Optimization](#).

Editing, Translation, and Formatting Support: [Wiley Editing Services](#) can greatly improve the chances of a manuscript being accepted. Offering expert help in English language editing, translation, manuscript formatting, and figure preparation, Wiley Editing Services ensures that the manuscript is ready for submission.

2. EDITORIAL POLICIES AND ETHICAL CONSIDERATIONS

Editorial Review and Acceptance

The acceptance criteria for all papers are the quality and originality of the research and its significance to journal readership. Papers will only be sent to review if the Editor-in-Chief determines that the paper meets the appropriate quality and relevance requirements.

Wiley's policy on confidentiality of the review process is [available here](#).

Data Storage and Documentation

Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition encourages data sharing wherever possible, unless this is prevented by ethical, privacy, or confidentiality matters. Authors publishing in the journal are therefore encouraged to make their data, scripts, and other artefacts used to generate the analyses presented in the paper available via a publicly available data repository; however, this is not mandatory. If the study includes original data, at least one author must confirm that he or she had full access to all the data in the study and takes responsibility for the integrity of the data and the accuracy of the data analysis.

Animal Studies

A statement indicating that the protocol and procedures employed were ethically reviewed and approved, as well as the name of the body giving approval, must be included in the Methods section of the manuscript. Authors are encouraged to adhere to animal research reporting standards, for example the [ARRIVE reporting guidelines](#) for reporting study design and statistical analysis; experimental procedures; experimental animals and housing and husbandry. Authors should also state whether experiments were performed in accordance with relevant institutional and national guidelines for the care and use of laboratory animals:

- US authors should cite compliance with the US National Research Council's [Guide for the Care and Use of Laboratory Animals](#), the US Public Health Service's [Policy on Humane Care and Use of Laboratory Animals](#), and [Guide for the Care and Use of Laboratory Animals](#).
- UK authors should conform to UK legislation under the [Animals \(Scientific Procedures\) Act 1986 Amendment Regulations \(SI 2012/3039\)](#).
- European authors outside the UK should conform to [Directive 2010/63/EU](#).

In the interests of the reproducibility of results, accurate information about any test animals used in the experiments (origin, genotype, etc.), as well as information about the housing conditions (diet, environment, etc.), should be given.

Species Names

Upon its first use in the title, abstract, and text, the common name of a species should be followed by the scientific name (genus, species, and authority) in parentheses. For well-known species, however, scientific names may be omitted from article titles. If no common name exists in English, only the scientific name should be used.

Genetic Nomenclature

Sequence variants should be described in the text and tables using both DNA and protein designations whenever appropriate. Sequence variant nomenclature must follow the current HGVS guidelines; see varnomen.hgvs.org, where examples of acceptable nomenclature are provided.

Sequence Data

Nucleotide sequence data can be submitted in electronic form to any of the three major collaborative databases: DDBJ, EMBL, or GenBank. It is only necessary to submit to one database as data are exchanged between DDBJ, EMBL, and GenBank on a daily basis. The suggested wording for referring to accession-number information is: 'These sequence data have been submitted to the DDBJ/EMBL/GenBank databases under accession number U12345'. Addresses are as follows:

- DNA Data Bank of Japan (DDBJ) www.ddbj.nig.ac.jp
- EMBL Nucleotide Archive: ebi.ac.uk/ena
- GenBank www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank

Proteins sequence data should be submitted to either of the following repositories.

- Protein Information Resource (PIR): pir.georgetown.edu
- SWISS-PROT: expasy.ch/sprot/sprot-top

Conflict of Interest

The journal requires that all authors disclose any potential sources of conflict of interest. Any interest or relationship, financial or otherwise that might be perceived as influencing an author's objectivity is considered a potential source of conflict of interest. These must be disclosed when directly relevant or directly related to the work that the authors describe in their manuscript. Potential sources of conflict of interest include, but are not limited to: patent or stock ownership, membership of a company board of directors, membership of an advisory board or committee for a company, and consultancy for or receipt of speaker's fees from a company. The existence of a conflict of interest does not preclude publication. If the authors have no conflict of interest to declare, they must also state this at submission. It is the responsibility of the corresponding author to review this policy with all authors and collectively to disclose with the submission ALL pertinent commercial and other relationships.

Funding

Authors should list all funding sources in the Acknowledgments section. Authors are responsible for the accuracy of their funder designation. If in doubt, please check the Open Funder Registry for the correct nomenclature: <https://www.crossref.org/services/funder-registry/>

Authorship

The list of authors should accurately illustrate who contributed to the work and how. All those listed as authors should qualify for authorship according to the following criteria:

1. Have made substantial contributions to conception and design, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data;
2. Been involved in drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content;

1. Given final approval of the version to be published. Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content; and
2. Agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Contributions from anyone who does not meet the criteria for authorship should be listed, with permission from the contributor, in an Acknowledgments section (for example, to recognize contributions from people who provided technical help, collation of data, writing assistance, acquisition of funding, or a department chairperson who provided general support). Prior to submitting the article all authors should agree on the order in which their names will be listed in the manuscript.

Additional Authorship Options: Joint first or senior authorship: In the case of joint first authorship, a footnote should be added to the author listing, e.g. 'X and Y should be considered joint first author' or 'X and Y should be considered joint senior author.'

ORCID

As part of the journal's commitment to supporting authors at every step of the publishing process, the journal requires the submitting author (only) to provide an ORCID iD when submitting a manuscript. This takes around 2 minutes to complete. [Find more information here.](#)

Publication Ethics

This journal is a member of the [Committee on Publication Ethics \(COPE\)](#). Note this journal uses iThenticate's CrossCheck software to detect instances of overlapping and similar text in submitted manuscripts. Read the Top 10 Publishing Ethics Tips for Authors [here](#). Wiley's Publication Ethics Guidelines can be found at authorservices.wiley.com/ethics-guidelines/index.html.

6. AUTHOR LICENSING

If a paper is accepted for publication, the author identified as the formal corresponding author will receive an email prompting them to log in to Author Services, where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be required to complete a copyright license agreement on behalf of all authors of the paper.

Authors may choose to publish under the terms of the journal's standard copyright agreement, or [OnlineOpen](#) under the terms of a Creative Commons License.

General information regarding licensing and copyright is available [here](#). To review the Creative Commons License options offered under OnlineOpen, please [click here](#). (Note that certain funders mandate a particular type of CC license be used; to check this please [click here](#).)

Self-Archiving Definitions and Policies: Note that the journal's standard copyright agreement allows for self-archiving of different versions of the article under specific conditions. Please [click here](#) for more detailed information about self-archiving definitions and policies.

Open Access fees: Authors who choose to publish using OnlineOpen will be charged a fee. A list of Article Publication Charges for Wiley journals is available [here](#).

Funder Open Access: Please [click here](#) for more information on Wiley's compliance with specific Funder Open Access Policies.

7. PUBLICATION PROCESS AFTER ACCEPTANCE

Accepted Article Received in Production

When an accepted article is received by Wiley's production team, the corresponding author will receive an email asking them to login or register with [Wiley Author Services](#). The author will be asked to sign a publication license at this point.

Proofs

Once the paper is typeset, the author will receive an email notification with the URL to download a PDF typeset page proof, as well as associated forms and full instructions on how to correct and return the file.

Please note that the author is responsible for all statements made in their work, including changes made during the editorial process – authors should check proofs carefully. Note that proofs should be returned within 48 hours from receipt of first proof.

Publication Charges

Colour figures. Colour figures may be published online free of charge; however, the journal charges for publishing figures in colour in print. If the author supplies colour figures, they will be sent a Colour Work Agreement once the accepted paper moves to the production process. If the Colour Work Agreement is not returned by the specified date, figures will be converted to black and white for print publication.

Page Charges. Original research articles exceeding 8 pages when in proof will be subject to a page charge of GBP100 per additional page. The first 8 print pages will be published free of charge. An average 8-page article will have approximately 6300 words in manuscript, with approximately 5 figures or tables and 40 references. Once your article has been typeset and you receive confirmation of the page extent, you will be asked to complete the Page Charge Form if your article exceeds 8 pages. An invoice will be sent to authors for these charges upon print publication of their article. Invited and review articles are excluded from this charge.

Early View

The journal offers rapid publication via Wiley's Early View service. [Early View](#) (Online Version of Record) articles are published on Wiley Online Library before inclusion in an issue. Note there may be a delay after corrections are received before the article appears online, as Editors also need to review proofs. Once the article is published on Early View, no further changes to the article are possible. The Early View article is fully citable and carries an online publication date and DOI for citations.

6. POST PUBLICATION

Access and Sharing

When the article is published online:

- The author receives an email alert (if requested).
- The link to the published article can be shared through social media.
- The author will have free access to the paper (after accepting the Terms & Conditions of use, they can view the article).
- The corresponding author and co-authors can nominate up to ten colleagues to receive a publication alert and free online access to the article.

Print copies of the article can now be ordered (instructions are sent at proofing stage or use the below contact details).

Email offprint@cosprinters.com

To find out how to best promote an article, click [here](#).

Measuring the Impact of an Article

Wiley also helps authors measure the impact of their research through specialist partnerships with [Kudos](#) and [Altmetric](#).

6. EDITORIAL OFFICE CONTACT DETAILS
JAPANedoffice@wiley.com

Author Guidelines updated 05-Jul-2017