



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ  
CAMPUS PAULISTANA  
CURSO BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

**DANIEL DE JESUS SILVA**

**HISTOMORFOMETRIA DA MUCOSA RUMINAL DE OVINOS ALIMENTADOS  
COM PASTAGEM NATIVA DO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

**PAULISTANA**

**2021**

## **HISTOMORFOMETRIA DA MUCOSA RUMINAL DE OVINOS ALIMENTADOS COM PASTAGEM NATIVA DO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)  
apresentado como exigência parcial para obtenção  
do diploma do Curso de Bacharelado em Zootecnia  
do Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Piauí. Campus Paulistana.

Orientadora: Profa. Dra. Dayseanny de Oliveira  
Bezerra

PAULISTANA  
2021

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**

---

Silva, Daniel de Jesus

S586h      Histomorfometria da mucosa ruminal de ovinos alimentados com  
pastagemnativa do semiárido nordestino / Daniel de Jesus Silva. - 2021.  
31 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) -  
InstitutoFederal do Piauí, Campus Paulistana, 2021.

Orientadora : Dayseanny de Oliveira Bezerra.

1. Caatinga. 2. Histomorfometria ruminal. 3. Ovinos. 4. Pastagem  
nativa.I.Título.

CDD - 636.08

---

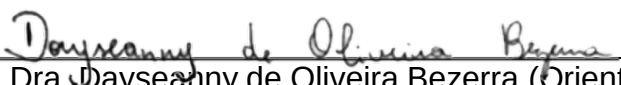
**Elaborado por Edna Ferreira de Oliveira CRB 3/1621**

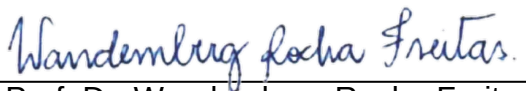
## HISTOMORFOMETRIA DA MUCOSA RUMINAL DE OVINOS ALIMENTADOS COM PASTAGEM NATIVA DO SEMIÁRIDO NORDESTINO

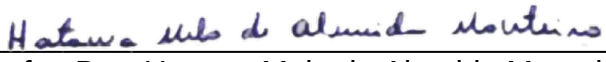
Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)  
apresentado como exigência parcial para obtenção  
do diploma do Curso de Bacharelado em Zootecnia  
do Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Piauí. Campus Paulistana.

Aprovada em: 16 / 09 / 2021.

### BANCA EXAMINADORA

  
Profa. Dra. Dayseanny de Oliveira Bezerra (Orientadora)  
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

  
Prof. Dr. Wandemberg Rocha Freitas  
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

  
Profa. Dra. Hatawa Melo de Almeida Monteiro  
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Ao meu pai, Francisco de Assis da Silva (*In memoriam*)

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu bom Deus, que me deu força quando mais precisava. São tantos a quem devo agradecimentos... A ordem das colocações não altera a importância dos aqui citados.

Aos primos e tios do EJC por me proporcionarem confiança e ânimo nos momentos que batiam o desespero e a vontade de desistir.

A minha mãe, minha guerreira, meu tudo, Luísa Maria de Sousa, que me forneceu todo o suporte necessário para que eu chegasse até aqui.

Agradeço a minha “dupla de três”, Larissa Stefany e Gislane da Paixão, por todo apoio, companheirismo, parceria e cumplicidade nesses 5 anos, foram muitos bolos de cenoura com cobertura de chocolate, que restarão muitas saudades.

A minha orientadora, maravilhosa, Profa. Dra. Dayseanny de O. Bezerra, por todo incentivo, confiança, paciência, pelos ensinamentos repassados, como professora em sala de aula e pela orientação, minha eterna gratidão. “*Você tem certeza?*”, ahh essa frase ficará eternizada, sempre que ouvi-la me lembrarei da senhora, acredito que muitos colegas, alunos seus, também. No desenvolver desse trabalho, ler: “*Te acalma!*” “*Relaxa!*” “*Vai dar certo!*” foram palavrinhas mágicas que de incentivo que me ajudou a persistir e insistir, conseguir e chegar ao fim.

A Lucilene, por todas as contribuições imprescindíveis e empenho na execução na parte laboratorial, no NUPCelt-UFPI.

A Eglésia, pela indispensável contribuição para o presente trabalho, muitíssimo obrigado.

A professora Dra. Ana Lucia Teodoro, pela valiosa contribuição

Ao professor Dr. Francelino Neiva, pelas oportunidades e todo conhecimento transferidos durante a graduação. Recordarei sempre do “Carneiro da caatinga”, um projeto que resultou na sua tese de doutorado, honra em ter contribuído, Dr.

Ao Sebastião, por todo incentivo e motivação, a frase: “vai dar certo!”, muito contribuiu para que eu acreditasse nessa afirmativa.

Ao abatedouro municipal de Rajada (Rajada-PE), distrito de Petrolina – PE, na pessoa da médica veterinária Bruna, que deu todo o suporte e abertura para adquirir os fragmentos ruminais para análise.

A Universidade Federal do Piauí, pela parceria no desenvolvimento do projeto, através do espaço cedido no laboratório Núcleo de morfologia e pesquisa com células-

tronco (NUPCelt-UFPI).

Ao Instituto Federal do Piauí (IFPI), pela oportunidade de realização do curso de bacharelado em Zootecnia

E a todos(as) que de alguma forma tornaram possível a realização deste trabalho, incentivando e/ou participando, meus sinceros agradecimentos.

Muito obrigado!

Confie em Javé com todo o coração, e não se apoie em sua própria inteligência. Reconheça-o em todos os seus caminhos, e ele aplainará suas trilhas.

Provérbios 3, 5-6



## RESUMO

Ruminantes são animais que possuem estruturas funcionais em seu aparelho digestório que promovem melhor digestibilidade da ingesta, um desses componentes consiste nas papilas ruminais, que sofrem influência direta pela presença de ácidos graxos voláteis na fermentação dos carboidratos, vale salientar que a ingestão de concentrados e volumosos contribuem para mudanças anatômicas, metabólicas e fisiológicas muito importantes. Objetivou-se com esse trabalho descrever a morfologia e morfometria das papilas do rúmen de ovinos alimentados de pastagem nativa da Caatinga. As análises laboratoriais foram desenvolvidas no laboratório de Ciências Agrárias do Instituto Federal do Piauí, *campus* Paulistana, e no LABMORF do NUPCEL/UFPI. Foram utilizados 06 ovinos, machos, castrados da raça Santa Inês com idade aproximada de 12 meses. O ensaio morfométrico foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos e 6 repetições, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos consistiam-se nas porções do rúmen: saco dorsal, saco ventral, saco cego caudodorsal e saco cego caudoventral. As variáveis mensuradas na mucosa ruminal foram: altura ( $\mu\text{m}$ ), largura ( $\mu\text{m}$ ), área ( $\mu\text{m}^2$ ) e perímetro ( $\mu\text{m}$ ). O material processado foi emblocado em parafina, em seguida os blocos foram cortados obtendo-se seções com espessura de 5 micrômetros ( $\mu\text{m}$ ). Em sequência, os cortes foram corados pelo método de Hematoxilina-Eosina (H.E). Posteriormente, as lâminas histológicas, foram fotomicrografadas e analisadas histomorfometricamente, com o auxílio do programa de computador Leica Application Suite (LAS). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância. Os valores médios e desvio padrão  $1867,90 \pm 140,33$ ;  $606,09 \pm 58,96$ ;  $251,57 \pm 24,00$ ;  $129325,61 \pm 17408,03$ , são de perímetro, altura, largura e área respectivamente. No presente estudo, as variáveis nas diferentes porções do rúmen não apresentaram diferença significativas. O consórcio da pastagem nativa com uma suplementação ajustada, torna-se uma alternativa para conseguir melhor desenvolvimento ruminal.

**Palavras-chave:** Caatinga. Histomorfometria ruminal. Ovinos. Pastagem nativa.

## ABSTRACT

Ruminants are animals that have functional structures in their digestive tract that promote better digestibility of ingestion, one of these components consists of the ruminal papillae, which are directly influenced by the presence of volatile fatty acids in the fermentation of carbohydrates, it is noteworthy that the ingestion of concentrates and forages contribute to very important anatomical, metabolic and physiological changes. The objective of this work was to describe the morphology and morphometry of the rumen papillae of sheep fed on native Caatinga pasture. The laboratory analyzes were carried out in the Agricultural Sciences Laboratory of the Federal Institute of Piauí, Paulistana campus, and in the LABMORF of NUPCEL/UFPI. Six animals, males, castrated of the Santa Inês breed with approximately 12 months of age were used. The morphometric assay was carried out in a completely randomized design (DIC), with 4 treatments and 6 replications, totaling 24 plots. The treatments consisted of the portions of the rumen: dorsal sac, ventral sac, caudal-dorsal blind sac, and caudal-ventral blind sac. The variables measured in the rumen mucosa were: height ( $\mu\text{m}$ ), width ( $\mu\text{m}$ ), area ( $\mu\text{m}^2$ ) and perimeter ( $\mu\text{m}$ ). The processed material was embedded in paraffin, then the blocks were cut into sections with a thickness of 5 micrometers ( $\mu\text{m}$ ). Subsequently, the sections were stained using the Hematoxylin-Eosin (H.E) method. Subsequently, the histological slides were photomicrographed and analyzed histomorphometrically using the Leica Application Suite (LAS) computer program. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% significance level. Mean values and standard deviation  $1867.90 \pm 140.33$ ;  $606.09 \pm 58.96$ ;  $251.57 \pm 24.00$ ;  $129325.61 \pm 17408.03$ , are perimeter, height, width and area respectively. In the present study, the variables in the different portions of the rumen were not significantly different. The intercropping of native pasture with an adjusted supplementation becomes an alternative to achieve better rumen development.

**Keywords:** Caatinga. Native pasture. Ruminal histomorphometry. Sheep.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 | Papilas ruminais nas porções saco dorsal (A), saco ventral (B),<br>saco cego caudodorsal (C) e saco cego caudoventral (D) de ovinos<br>da raça Santa Inês alimentados de pastagem nativa da caatinga<br>(400x; HE). Estrela: Epitélio escamoso estratificado queratinizado;<br>Seta: Camada muscular externa;<br>Círculo: Submucosa..... | 21 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

**LISTA DE TABELAS**

|                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Valores médios e desvio padrão de perímetro, altura, largura e área de papilas ruminais nas diferentes porções: saco dorsal, saco ventral, saco cego caudodorsal e saco cego caudoventral..... | 22 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|              |                                                              |
|--------------|--------------------------------------------------------------|
| AGVs         | Ácidos graxos voláteis                                       |
| CEUA/UFPI    | Comitê de Ética no Uso de Animais da UFPI                    |
| CNF          | Carboidratos não fibrosos                                    |
| GMD          | Ganho médio diário                                           |
| HE           | Hematoxilina-eosina                                          |
| IFPI         | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí |
| LABMORF      | Laboratório de morfologia                                    |
| NUPCelt/UFPI | Núcleo de morfologia e pesquisa com células-tronco da UFPI   |
| SAS          | Statistical Analysis System                                  |
| SIM          | Serviço de inspeção municipal                                |
| SISGEN       | Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético            |
| T1 e T2      | Tratamento 1 e Tratamento 2, respectivamente.                |
| UFPI         | Universidade Federal do Piauí                                |
| µm           | Micrômetro (unidade de medida de comprimento)                |
| mm           | Milímetro (unidade de medida de comprimento)                 |

## LISTA DE SÍMBOLOS

- $\pm$  Sinal de mais ou menos. Simbolizar que pode ser efetuada tanto uma soma quanto uma subtração.

## SUMÁRIO

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                                        | <b>16</b> |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....</b>                                                             | <b>17</b> |
| <b>2.1 A CAATINGA .....</b>                                                                      | <b>17</b> |
| <b>2.1.1 Caracterização da caatinga no piauí .....</b>                                           | <b>17</b> |
| <b>2.1.2 Utilização da pastagem nativa como fonte de alimento para pequenos ruminantes .....</b> | <b>17</b> |
| <b>2.2 Os animais ruminantes .....</b>                                                           | <b>18</b> |
| <b>5 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                                                                | <b>20</b> |
| <b>7 CONCLUSÃO .....</b>                                                                         | <b>26</b> |
| <b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                                              | <b>26</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                                                          | <b>28</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A produtividade dos animais tem influência direta da alimentação a qual são submetidos, sendo considerado um processo complexo devido ao fato de envolver aspectos relacionados com a planta e com o animal. Na generalidade, a qualidade da forragem está relacionada com o teor de fibra e com o grau de lignificação da parede celular (VAN SOEST, 1991; GOMES, 2016). Normalmente, o que se observa é que forragens de baixa qualidade apresentam alto teor de fibra e lignina e baixa digestibilidade e baixo teor de proteína bruta em sua composição (ABBASI *et al.*, 2012; GOMES, 2016).

A idade da planta, a espécie, a disponibilidade de água, temperatura, a quantidade de radiação solar e a fertilidade do solo são fatores que determinam a qualidade da forragem. O ambiente dita o grau de maturação da forragem, fenômeno onde os fotoassimilados são direcionados para a síntese de componentes estruturais (VAN SOEST, 1994).

A digestão do alimento consumido por ruminantes ocorre no estômago, rúmen, esse órgão desempenha funções complexas incluindo funções de digestão, síntese e absorção (LUCCI, 1997). Todavia, quem faz a digestão de nutrientes como a celulose e a proteína ou a síntese de aminoácidos e vitaminas, são os microrganismos presentes neste órgão.

O rúmen de um animal adulto apresenta uma superfície interna caracterizada pela ocorrência de inúmeras projeções da mucosa, as papilas ruminais, sendo essas responsáveis pela ampliação da superfície interna do órgão como a expansão da área de troca entre o conteúdo ruminal e a corrente sanguínea que proporcionará a absorção dos ácidos graxos voláteis. As papilas ruminais, por suavez, são projeções da túnica mucosa para a luz do rúmen e apresentam diversidade de tamanho e formato, tendo em vista que são completamente sujeitas às mudanças da dieta (CUNNINGHAM, 1992; DANIEL *et al.*, 2007).

Nesse contexto, objetivou-se descrever a morfologia e morfometria das papilas do rúmen de ovinos alimentados de pastagem nativa, Caatinga, em quatro regiões distintas: saco dorsal, saco ventral, saco cego caudodorsal e saco cego caudoventral.



## **2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 A CAATINGA**

#### **2.1.1 CARACTERIZAÇÃO DA CAATINGA NO PIAUÍ**

O bioma Caatinga é exclusivamente brasileiro, é o principal ecossistema da região Nordeste, apresentando 844.453 Km<sup>2</sup> de extensão territorial e ocupando cerca de 11% do Brasil (BRASIL, 2021). De acordo com a lei nº 6.276 de 19 de setembro de 2012, o bioma Caatinga, que abrange 24% do estado, é considerado de patrimônio estadual. (PIAUÍ, 2012).

Com médias anuais de 27 a 29°C de temperaturas, a região coberta pela Caatinga piauiense está submetida a uma precipitação pluviométrica de 400 a 700 mm anuais, com chuvas que apresentam distribuição irregular. (SILVA *et al.*, 2003).

Segundo Diana (2021) a principal característica da flora da caatinga é a condição de sobrevivência dessas plantas, as quais estão submetidas ao clima seco e com pouca quantidade de água. Xeromorfismo (do grego xeros: seco, e morphos: forma) é o termo que se dá a essas características e condição de adaptação. Ainda nessas circunstâncias, a caatinga é um bioma propício para o desenvolvimento e crescimento de variadas espécies de vegetais.

Segundo Emperaire (1980) o bioma caatinga ocupa toda a parte sudeste e leste do Piauí com fisionomia que varia entre estratos: arbóreo, arbustivo e herbáceo. Lemos *et al.* (2002) afirma que o predomínio da caatinga arbustiva ocorre em áreas mais elevadas, avultando alguns elementos arbóreos, e na época das águas o estrato herbáceo se torna abundante, desaparecendo no período de seca.

#### **2.1.2 UTILIZAÇÃO DA PASTAGEM NATIVA COMO FONTE DE ALIMENTO PARA PEQUENOS RUMINANTES**

No que se refere à alimentação animal, 70% das espécies botânicas da caatinga participam da dieta dos caprinos, ovinos e bovinos e outros animais herbívoros, que são criados sob essas condições

Há nesse bioma, a predominância de espécies decíduas, ou seja, que perdem suas folhas em situação de estresse hídrico, o que torna comum a esse bioma a sazonalidade em termos de produção e de qualidade da forragem (SOUZA *et al.*,

2014).

A quantidade de forragem que pode ser obtida da caatinga, como também ocorre em relação à qualidade desta, é dependente da precipitação que ocorre no período e da diversidade de espécies de qualquer fragmento de caatinga (PEREIRA FILHO *et al.*, 2013).

A disponibilidade de forragem na caatinga, segundo Pereira Filho *et al.* (2013), numa compilação e análise de dados de vários autores que avaliaram a caatinga sob o viés da produção animal, pode variar entre 1500 e 4000 kg. Tendo em vista, a grande variabilidade nas características produtivas da Caatinga, resultado da grande complexidade e riqueza do bioma, mais estudos são necessários para melhor aproveitamento dos recursos ali existentes e maior adequação dos sistemas produtivos à dinâmica da Caatinga.

No que diz respeito as respostas produtivas, o ganho médio diário (GMD), em ovinos Santa Inês em pastagem nativa enriquecida com capim-buffel observados por Andrade *et al.* (2007) foi de aproximadamente 100 g dia<sup>-1</sup>. Araújo Filho *et al.* (2013) relataram GMD de 34 g dia<sup>-1</sup> para cordeiros pastejando em pastagem nativa da caatinga.

## 2.2 OS ANIMAIS RUMINANTES

Os animais ruminantes, como os bovinos, ovinos e caprinos, têm um estômago verdadeiro (o abomaso) e três pré-estômagos (retículo, rúmen e omaso), sendo esse primeiro a parte glandular e as três últimas a parte aglandular desse órgão (COLVILLE, 2010).

O processo de ruminação ocorre quando os animais ruminam, na terminologia leiga, isto é denominado “*mascar chiclete*”. Em outras palavras, eles deglutem a alimentação e regurgitam no esôfago novamente para a boca, para mastigá-la outra vez antes deglutirem novamente (COLVILLE, 2010).

Para Fradson *et al.* (2009) os pré-estômagos são revestidos com epitélio escamoso estratificado não glandular e compreendem uma série de câmaras onde o alimento é submetido à digestão por microrganismos antes de passar pelo trato digestivo para a porção glandular menor do estômago no ruminante, o abomaso.

| O trato gastrointestinal especializado na fermentação e degradação de alimentos com origem vegetal, sendo estes ricos em fibras. Da mesma maneira, que a exterioridade dos animais é alterada devido ao plano nutricional, os tecidos que

estão diretamente associados aos processos metabólicos e a absorção, o trato gastrointestinal, tem sua morfofisiologia visceral modificada (CAVALCANTI *et al.*, 2014).

O rúmen, além de ser o maior dos pré-estômago dos ruminantes, é propriamente saculado por colunas musculares, os pilares ruminais projetados em sua parede, que dividem este órgão em saco dorsal e ventral. O rúmen tem a parte dorsal dividida em saco cranial e saco dorsal e saco cego caudodorsal enquanto que a porção ventral se divide em saco ventral e saco cego caudoventral. Nos pequenos ruminantes, o saco ruminal ventral é maior que o dorsal (COLVILLE, 2010).

Para Galfi *et al.* (1991) o revestimento interno do rúmen é composto por um epitélio, parte metabolicamente ativa da mucosa, contendo quatro camadas de células distintas em sua composição que são a camada basal, espinhosa e córnea ou queratinizada. Um animal adulto apresenta a superfície interna do rúmen com a presença de inúmeras papilas ruminais, que são projeções dessa mucosa (CASTRO *et al.*, 2013; BANKS, 1992).

As papilas ruminais são estruturas encarregadas de proporcionar o aumento da superfície de contato entre o epitélio e o conteúdo ruminal e, conseqüentemente, possuindo papel muito relevante na absorção dos produtos finais da fermentação dos alimentos, como os ácidos graxos de cadeia curta, que representam a principal fonte energética para os ruminantes (SANDERS *et al.*, 2015). Projetam-se para a luz do órgão e apresenta diferentes formas e tamanhos, além de locais diferentes do rúmen (CASTRO *et al.*, 2013).

Colville (2010) afirma que as papilas aumentam em totalidade da superfície do rúmen em aproximadamente sete vezes e que apresentam diferentes configurações: filiformes, foliáceas e outras intensamente vascularizadas. Através das papilas ruminais, são reabsorvidos principalmente ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico e butírico) advindos da digestão de microrganismos.

A altura, espessura e a forma das papilas do rúmen dependem da composição energética do alimento. Quando há aumento da disponibilidade de alimentos ásperos, ou durante um período de seca, as papilas diminuem de tamanho. Ao contrário, em um longo período de alimentação mais rica (COLVILLE, 2010). O crescimento dessas estruturas também é influenciado pela presença do concentrado na dieta (SILVA *et al.*, 2004). Por conseqüência, apresenta estreita relação com o ganho de peso, ou seja, com a produção de carne.

Dentre os ácidos graxos de cadeia curta o que mais exerce influência no desenvolvimento das papilas ruminais é o butirato, seguido pelo propionato e acetato

(OLIVEIRA *et al.*, 2007; SANTOS, 2008). A ingestão de alimento fibroso de baixa qualidade, leva a formação de papilas ruminais anormais, devido a queratinização da mucosa ruminal, resultando em problemas na absorção de nutrientes no rúmen (OLIVEIRA, 2019).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal do Piauí, *campus* Paulistana. (8° 9' 19" S, Longitude: 41° 9' 14" O) no laboratório de Ciências Agrárias do IFPI-CAPAU e no laboratório de análises morfológicas (LABMORF) do NUPCEL/UFPI.

Os materiais deste estudo foram provenientes de 06 ovinos, machos, castrados da raça Santa Inês, de aproximadamente 12 meses, alimentados de pastagem nativa da caatinga, abatidos em abatedouro comercial com certificação pelo serviço de inspeção municipal (SIM) localizado em Rajada-PE (distrito de Petrolina- PE) a 84km de Paulistana-PI. A coleta das frações foi realizada imediatamente após o abate e o esvaziamento das vísceras. Com o objetivo de se evitarem alterações pós-morte no material.

Para a análise morfológica e morfométrica foram colhidos fragmentos do tecido ruminal contendo papilas, esses foram recortados e submersos em frascos contendo formaldeído tamponado a 10%, por 24 horas, no laboratório de ciências agrárias do IFPI-CAPAU, passado esse período as amostras foram mantidas imersas em álcool a 70%, até seu processamento.

No LABMORF, as lâminas histológicas foram confeccionadas, no qual os fragmentos, já fixados foram desidratados em concentrações crescentes em álcool 70, 80, 90 e 100%, diafanizados em xilol, e imersos em parafina histológica a 57°C.

O material processado foi emblocado em parafina, em seguida os blocos foram cortados obtendo-se secções com espessura de 5 micrômetros ( $\mu\text{m}$ ), na sequência, os cortes foram corados utilizando Hematoxilina e Eosina (H.E).

Para análise histomorfométrica da mucosa do rúmen, foram escolhidas seis papilas viáveis por lâmina. A altura da papila foi realizada por mensuração do ápice da papila até seu ponto de implantação; a largura na região mediana da papila no sentido latero-lateral e a superfície calculada a partir da multiplicação da altura pela largura.

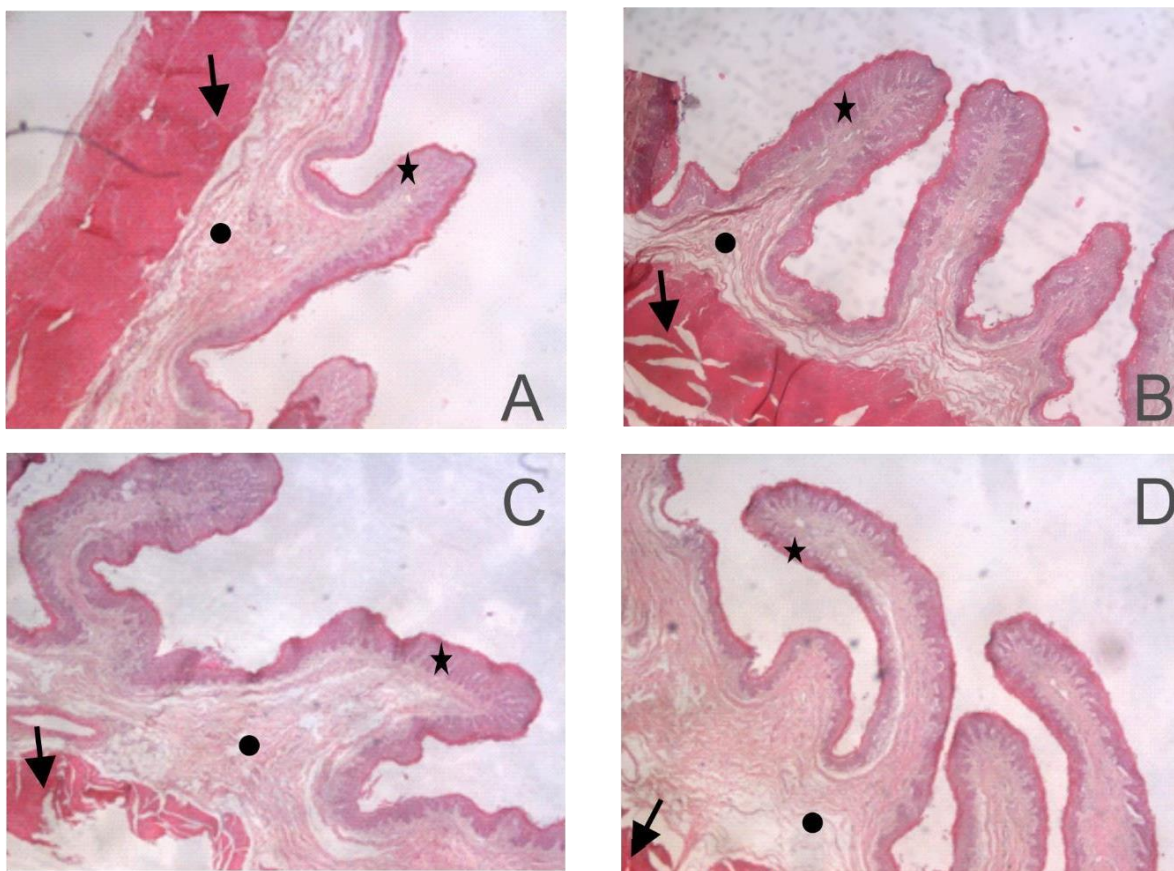
Posteriormente, foram fotomicrografadas e analisadas histomorfometricamente com o auxílio do programa de computador Leica Application Suite (LAS). Os cortes histológicos viáveis para realizar mensuração foram selecionados e as estruturas do estudo foram medidas, realizou-se a mensuração das variáveis altura ( $\mu\text{m}$ ), largura ( $\mu\text{m}$ ), área ( $\mu\text{m}^2$ ) e perímetro ( $\mu\text{m}$ ). Essas medidas foram efetuadas utilizando-se lentes objetiva de 4x e aumento de 40 vezes.

As variáveis morfológicas avaliadas microscopicamente, nesse estudo, foram: perímetro, altura, largura e área, enquanto que as porções do rúmen: saco ventral, saco dorsal, saco cego caudodorsal e saco cego caudoventral, foram os tratamentos estudados.

O estudo foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos e 6 repetições, totalizando 24 parcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando-se o pacote estatístico do Statistical Analysis System (SAS student, 2021)

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As variações nos formatos das papilas tornam-se bastante evidentes nesse estudo, observou-se desde estruturas que se assemelharam a folhas até as que apresentaram formato de língua e ainda as que se pareceram ao formato de pá (pá concha). Nas lâminas histológicas das papilas, foi possível observar o epitélio escamoso estratificado queratinizado, bem como a lâmina própria submucosa e camada muscular externa, como podem ser observadas na Figura 1.



**Figura 1** Papilas ruminais nas porções saco dorsal (A), saco ventral (B), saco cego caudodorsal (C) e saco cego caudoventral (D) de ovinos da raça Santa Inês alimentados de pastagem nativa da caatinga (400x; HE). Estrela: Epitélio escamoso estratificado queratinizado; Circulo: Submucosa; Seta: Camada muscular externa.

Quando analisados os valores (Tabela 1) de perímetro de papila nos sacos dorsal, ventral, cego caudoventral e cego caudodorsal, não apresentam diferença significativa. Comportamento semelhante foi verificado para os demais tratamentos.

Com relação as variáveis altura de papila e perímetro, não foram observadas diferenças significativas nas áreas estudadas saco dorsal, saco ventral, saco cego caudoventral e saco cego caudodorsal.

No que concerne à variável largura de papila, os resultados obtidos nos sacos cego caudodorsal, cego caudoventral, ventral e dorsal não apresentaram diferenças

significativas entre si. Assim como, para a variável área de papila, refletindo o que aconteceu para as variáveis de perímetro, altura e largura.

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão de perímetro, altura, largura e área, de papilas ruminais nas diferentes porções: saco dorsal, saco ventral, saco cego caudodorsal e saco cego caudoventral.

| Porções | Variáveis            |                      |                      |                         |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
|         | Perímetro (µm)       | Altura (µm)          | Largura (µm)         | Área (µm <sup>2</sup> ) |
| SV      | 1937,47              | 649,66               | 236,19               | 133610,28               |
|         | ±503,87 <sup>a</sup> | ±255,72 <sup>a</sup> | ±88,67 <sup>a</sup>  | ± 55291,96 <sup>a</sup> |
| SD      | 1934,23              | 641,15               | 245,60               | 132776,92               |
|         | ±509,34 <sup>a</sup> | ±216,29 <sup>a</sup> | ±72,79 <sup>a</sup>  | ± 62915,34 <sup>a</sup> |
| SCD     | 1942,42              | 612,65               | 287,03               | 146060,11               |
|         | ±622,72 <sup>a</sup> | ±255,26 <sup>a</sup> | ±110,72 <sup>a</sup> | ± 75943,75 <sup>a</sup> |
| SCV     | 1657,47              | 520,90               | 237,45               | 104855,11               |
|         | ±534,32 <sup>a</sup> | ±216,38 <sup>a</sup> | ±85,82 <sup>a</sup>  | ± 47674,95 <sup>a</sup> |
| Média   | 1867,90              | 606,09               | 251,57               | 129325,61               |
| Geral   | ±140,33              | ±58,96               | ±24,00               | ±17408,03               |

SV: Saco Ventral; SD: Saco Dorsal; SCD: Saco cego caudosorsal; SCV: Saco cego caudoventral; Medias seguidas de mesma letra na linha e na coluna não apresentaram diferença significativa pelo teste de comparação de média de Tukey a 5% de significância.

Sanders *et al.* (2011), ao avaliarem a histomorfometria de ovinos Santa Inês alimentados com torta de dendê, encontraram valores de altura nos sacos dorsal e ventral, inferiores aos vistos neste trabalho, no entanto para largura os resultados foram menores e maiores, respectivamente.

Cavalcanti *et al.* (2014), ao analisar a morfologia de papilas ruminais de cordeiras da raça Santa Inês em crescimento submetidas a dois planos nutricionais, encontraram valores médios para altura do saco ventral de 1.290 µm para animais abatidos com 20 kg, 2.270 µm e 2.130 µm para pesos de abate de 30 e 40kg, respectivamente. Esses achados não revelaram diferença significativa entre os grupos de ovinos abatidos com 30kg e 40kg, mas ambos diferiram dos abatidos com 20kg. Os valores achados nessa pesquisa para a porção do saco ventral mostram médias inferiores aos encontrados por Cavalcanti *et al.* (2014).



Sanders *et al.* (2015) analisando a histomorfometria do epitélio ruminal de cabritos 1/2 sangue Boer, submetidos a dietas com tortas de dendê e de amendoim, encontraram valores de altura e largura superiores aos do presente trabalho, com medidas de 2.060 ( $\mu\text{m}$ ) e 780 ( $\mu\text{m}$ ), respectivamente.

Valores próximos aos encontrados no presente trabalho também foram observados em estudos feitos por Furquim (2011) com ovinos machos castrados alimentados com dois tratamentos, com relação volumoso: concentrado, 20:80 (T1) e 40:60 (T2),

Os valores observados nesse estudo não apresentaram diferenças significativas entre as variáveis estudadas, perímetro, altura, largura e área entre as porções do rúmen. Já Furquim (2011) quando estudou a influência da relação volumoso:concentrado obteve resultados para o perímetro de papila nas regiões saco ventral, saco dorsal e saco cego caudodorsal que tiveram diferença significativa entre os tratamentos 1 (20:80) e tratamento 2 (40:60), no qual os resultados observados de comprimento de papilas no T2 foram de  $347,07 \pm 47,7$  para o saco ventral;  $178,17 \pm 35,5$  para o saco dorsal e  $410,05 \pm 51,7$  para o saco cego caudodorsal, enquanto que no T1 médias de  $578,90 \pm 92,9$ ,  $299,8 \pm 46,8$  e  $601,00 \pm 108,6$ , respectivamente. A autora conclui que quanto menor a quantidade de volumoso e maior a de concentrado, caso do tratamento 1, maior é o perímetro de papila ruminal. A não utilização do concentrado pode ter sido determinante para os achados nesse trabalho não apresentarem diferenças significativas, quando comparados ao estudo de Furquim, (2011) .

A altura e largura das papilas ruminais foram variáveis estudadas por Molinari (2017) em dois tratamentos, um contendo animais alimentados exclusivamente a pasto e o outro grupo exclusivamente de concentrado, as médias encontradas para largura e altura foram de  $361,1^b$  ( $\mu\text{m}$ ) e  $1.526,30^A$  ( $\mu\text{m}$ ), no segundo tratamento as médias a pasto foram de  $397,9^A$  ( $\mu\text{m}$ ) e  $631,3^b$  ( $\mu\text{m}$ ), também para largura e altura, respectivamente. O mesmo autor ainda encontrou médias dos parâmetros analisados em relação ao local de coleta de  $1467,1^A$  e  $626,7^b$ , para altura, respectivamente, nas porções cárdia do rúmen e saco dorsal. Observando os resultados de Molinari (2017) pode-se encontrar diferenças entre os locais de coleta com dependência de tratamentos, esse fato não foi observado nessa investigação.

Conforme Cardoso *et al.* (2006), elevados teores de fibra na dieta suprem os carboidratos utilizados como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen na

produção de ácidos graxos voláteis. Silva (2012) em um compilado de estudos, quando avaliou a digestibilidade do pasto e da forragem selecionada por caprinos na caatinga, relatou que a forragem proveniente da caatinga, apresenta baixa digestibilidade, mesmo na época chuvosa, quando comparada com forragens cultivadas. Dessa forma, essa baixa digestibilidade confirma os resultados de menor desenvolvimento ruminal encontrados neste trabalho quando comparamos os resultados dos estudos supracitados.

Diferentemente dos dados encontrados nesse estudo, ao analisar a histomorfometria do epitélio ruminal e reticular de ovinos alimentados com dietas baseadas em palma forrageira, Silva (2017) encontrou valores de  $1044,83 \pm 57,62$  ( $\mu\text{m}$ ),  $543,13 \pm 26,57$  ( $\mu\text{m}$ ) e  $550208,72 \pm 31758,25$  ( $\mu\text{m}^2$ ), para altura, largura e superfície das papilas ruminais, respectivamente, para a dieta controle a base de feno de capim elefante; já para o tratamento contento dieta de palma orelha de elefante mexicana essas variáveis não diferiram entre si com exceção da altura e superfície que obtiveram aumento com medias:  $1478,63 \pm 108,76$  ( $\mu\text{m}$ ) e  $782404,02 \pm 61485,67$  ( $\mu\text{m}^2$ ), respectivamente. As médias encontradas por Silva (2017) são todas maiores que as verificadas no presente estudo.

O fato de o comportamento alimentar dos ruminantes determinar a distribuição, o tamanho e o número das papilas, que estar sujeito da ação dos alimentos sobre o desenvolvimento da mucosa (FURLAN *et al.*, 2011), além de contribuírem com o aumento da superfície absorptiva do rúmen (WANG *et al.*, 2009). Concernindo que os AGVs servem como fomentadores do desenvolvimento das papilas ruminais (KOLB, 1984; DYCE *et al.*, 1987 CUNNINGHAM, 1992), isso clarifica o fato de que nas áreas mais absorptivas, há um maior desenvolvimento das papilas ruminais (SILVA & LEÃO, 1979). Com base nisso, o referido estudo (Tabela 1) não apresentou diferença quanto as variáveis, por conseguinte é possível afirmar que a absorção de nutrientes e ácidos graxos de cadeia curta aconteceu de forma igualitária independentemente da porção.

A presente pesquisa apresenta grande relevância para a produção de ovinos da região do semiárido nordestino, visto que, foram descobertas informações inerentes às características morfológicas e morfométricas, e, consequentemente, possível aumento no desempenho produtivo a partir da dieta natural destes animais. Podendo ser utilizada para futuros estudos que visem o desenvolvimento de estratégias nutricionais que potencializem o aproveitamento de alimentos por estes

animais em regiões com destaque na cadeia produtiva como os estados do Piauí e Pernambuco que apresenta evidência quantitativo em todo o país.

## 7

### CONCLUSÃO

Ovinos da raça Santa Inês alimentados com pastagem nativa do semiárido nordestino, vegetação caatinga, não revelaram modificações histomorfométricas da túnica mucosa do rúmen nas porções: saco dorsal, saco ventral, saco cego caudodorsal e saco cego caudoventral, sugerindo que o aproveitamento dos produtos finais da fermentação ruminal ocorre na mesma proporção em todo rúmen.

## 8

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomando por base os dados encontrados e as informações compiladas, para melhores resultados de desenvolvimento ruminal, que potencialize o processo de absorção e aproveitamento no rúmen, pode se fazer a utilização da pastagem de caatinga com uma suplementação ajustada, de alimentos concentrados, para complementar a forragem da pastagem nativa.

Técnicas de manipulação da caatinga como raleamento, rebaixamento e enriquecimento da caatinga, vale salientar que é possível a combinação entre elas, também podem ser utilizadas como boas práticas de convívio com o bioma, e dessa forma garantir alimento para os rebanhos.

A ovinocultura, em termos socioeconômicos, é uma atividade de bastante importância para a região de Paulistana, segundo o último censo agropecuário (IBGE, 2017), Paulistana possui um rebanho de 63.998 ovinos ocupando o segundo lugar, atrás apenas da cidade de Jacobina com um número de 66.982 animais., tendo, o produtor, conseguido desenvolver formas de relacionamento com os aspectos favoráveis do ambiente natural, se bem conduzida e explorada, a caatinga é, sem dúvida, uma excelente fonte.

Porém, novos trabalhos de análise histomorfométrica da mucosa ruminal, por exemplo utilizando grupos experimentais e comparar os resultados entre eles, um primeiro grupo de ovinos que se alimente somente pastagem, um segundo com pastagem nativa+concentrado, o terceiro nativa+cultivada, e um quarto

cultivada+concentrado, afim de elucidar ainda mais a influência da pastagem nativa na mucosa ruminal.

## REFERÊNCIAS

- ABBASI, D.; ROUZBEHAN, Y.; REZAEI, J. Effect of harvest date and nitrogen fertilization rate on the nutritive value of amaranth forage (*Amaranthus hypochondriacus*). **Animal Feed Science and Technology**, v.171, n.1, p.6-13, 2012.
- ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.540-547, 2007
- ARAÚJO FILHO, J. A. *et al.* Desempenho produtivo de ovinos da raça morada nova em caatinga raleada sob três taxas de lotação. **Ciência Agrônômica**, v. 33, n. 1, p.51- 57, 2002.
- ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo Pastoril Sustentável da Caatinga**. Recife: Projeto Dom Helder, 2013. 200 p.
- ARAÚJO FILHO, J.A. **Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins 426 pastoris**. Circular Técnica. Sobral: Embrapa-CNPC. 1992.
- BANKS, W.J. **Histologia Veterinária Aplicada**. 5.ed. São Paulo: Editora Manole, 1992. 629p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Contexto, Características e Estratégias de Conservação**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/caatinga/item/191.html>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- CARDOSO, A. R.; PIRES, C. C.; CARVALHO, S.; GALVANI, D. B.; JOCHIMS, F.; HASTENPFLUG, M.; WOMMER, T. P. LEEK, B. F. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p.215-221, jan./ fev. 2006.
- CAVALCANTI, L. F. L. *et al.* Morfologia dos pré-estômagos e de papilas ruminais de cordeiras Santa Inês em crescimento submetidas a dois planos nutricionais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 374-380, 2014.
- COLVILLE, T. P.; JOANA, M. B. **Anatomia e fisiologia clínica para medicina veterinária**; trad. Verônica Barreto Novais, *et al.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- COSTA, D.A.; FERREIRA, G.D.G.; ARAÚJO, C.V. *et al.* Consumo e digestibilidade

de dietas com níveis de torta de dendê para ovinos. **Rev. Bras. S. Prod. Anim.**, v.11, p.783-792, 2010.

COSTA, ROBERTO & RAMOS, JORGE & MEDEIROS, ARIOSVALDO & BRITO, LUÍS. (2003). Características morfológicas e volumétricas do estômago de caprinos submetidos a diferentes períodos de aleitamento. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. 40. 10.1590/S1413-95962003000800005.

COSTA, C. C. A.; CAMACHO, R. G. V.; MACEDO, I. D; SILVA, P. C. M. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na FLONA de Açú-RN. **RevistaÁrvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 259-265, 2010.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

DANIEL, J. L. P.; RESENDE JÚNIOR, J. C. Morphofisiologic evaluation of absorption and metabolism of volatile fatty acids by bovine forestomach. **San Antonio: ADSA**, 2007. 30 p.

DIANA, Juliana. **Flora da Caatinga**. 2021. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/flora-da-caatinga/>. Acesso em: 25 ago. 2021

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. Rio de Janeiro: Koogan.1987.

EDWARDS, A; MLAMBO, V.; LALLO, C.H.O.; GARCIA, G.W. Yield, chemical composition and In Vitro Ruminal Fermentation of the Leaves of *Leucaena Leucocephala*, *Gliricidia Sepium* and *Trichanthera Gigantea* as qInfluenced by Harvesting Frequency. **Journal of Animal cim Science Advances**, v2, suppl 3.2, p.321-331, 2012

EMPERAIRE, L. **La Caatinga dusud-estdu Piauí (Brazil): estude ethnobotanique**. Tese (Doctorat em BotaniqueTropicale) – Université Pierre et Marie Curie, Paris, 1980.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D.E. **Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal** . In: BERCHIELLI, T.T.; PIREZ, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p.5-7.

FURQUIM, Vanuza Alves. **Avaliação Histológica Das Papilas Ruminais De Cordeiros Alimentados Com Diferentes Dietas**. 2011. 8 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Biologia, Fesurv – Universidade de Rio Verde Faculdade

de Biologia e Química, Rio Verde - Go, 2011.

FRADSON, Rowen D. *et al.* ANATOMY OF THE DIGESTIVE SYSTEM: ruminant stomach. In: FRADSON, Rowen D. *et al.* **Anatomy and Physiology of Farm Animal**. 7. ed. Fort Collins, Co: Wiley-Blackwell, 2009. Cap. 20, p. 346.

GALFI, P.; NEOGRADY, S.; SAKATA, T. Effects of volatile fatty acids on the epithelial cell proliferation of the digestive tract and its hormonal mediation. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. **Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants**. San Diego, CA:ed. Academic Press Inc., 1991. p.49-59

GOMES, G.F. **Avaliação química e cinética de degradação in vitro da palma forrageira sob diferentes cultivos no semiárido do Brasil**. Tese de doutorado apresentada a Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário: resultados definitivos 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

KOLB, E. **Fisiologia Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984.

LUCCI, C. de S. **Nutrição e Manejo de Bovinos Leiteiros**. São Paulo: Manole, 1997. 169 p.

MOLINARI, M. Morfometria em rúmen de cordeiros alimentados exclusivamentea pasto ou com concentrado. 2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). UFSM, Rio Grande do Sul.

NÓBREGA G.H.; CÉZAR, M.F; SOUSA, O.B. *et al.* Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: desempenho produtivo e morfometria do rúmen e do intestino delgado. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.66,p.1522-1530, 2014.

NÓBREGA, Adilson. **Vegetação da caatinga tem potencial para alimentação de rebanhos**. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/10455882/vegetacao-da-caatinga-tem-potencial-para>. Acesso em: 03 set. 2021

NOROUZIAN, M.A.; VALIZADEH, R.; VAHMANI, P. Rumen development and growth of Balouchi lambs offered alfalfa hay pre- and post-weaning. **Trop. Anim.Health Prod.**, v.43, p.1169-1174, 2011.

OLIVEIRA, J.S.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M. Diversidade microbiana no ecossistema ruminal. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.8, n.6, p.1-12, 2007.

OLIVEIRA, V.S.; SANTOS, A.C.P; VALENÇA, R. L. Desenvolvimento e fisiologia do trato digestivo de ruminantes. **Ciência Animal**, v.29, n.3, p.114-132, 2019.

PEREIRA FILHO, J. M. *et al.* Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 1, p.77-90, 2013.

PIAUÍ. Lei nº 6276, de 19 de setembro de 2012. Considera o Bioma Caatinga Patrimônio do Estado do Piauí. **Diário Oficial da União**. Teresina, PI p.4 n.177

SANDERS, D.M.; *et al.* Histomorfometria do epitélio ruminal de cabritos 12 sangue Boer submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.2, p.433-440, 2015.

SANDERS, D.M.; OLIVEIRA, R.L.; MOREIRA, E.L.T. *et al.* Morfometria da mucosa ruminal de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis de torta de dendê (*Elaeis guineensis*), oriunda da produção do biodiesel. **Semina: Cienc. Agrárias**, v.32, p.1169-1178, 2011.

SANTOS, L.C. Desenvolvimento de papilas ruminais. **PUBVET**, v.2, n.40, 2008.

SILVA, J.C.P.M. da/ OLIVEIRA, A. S. De; VELOSO, M. C. Manejo e administração em bovinocultura leiteira. **Edição dos autores**, Viçosa, 2009

SILVA, T.M. *et al.* Desenvolvimento alométrico do trato gastrointestinal de bezerros da raça Holandesa alimentados com diferentes dietas líquidas durante o aleitamento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 26:493, 2004.

SILVA, Tomás Guilherme Pereira da. **Histomorfometria do epitélio ruminal e reticular de ovinos alimentados com dietas baseadas em palma forrageira** / Tomás Guilherme Pereira da Silva. – 2017. 58 f.: il.

SOUSA, Rafaela. **"Caatinga"; Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/caatinga.htm>. Acesso em 25 de ago. 2021.

SOUZA, D. N. N. *et al.* Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biotemas**, v. 27, n. 2, p.31-42, 2014.