



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO TECNOLOGIAS APLICADAS A ANIMAIS
DE INTERESSE REGIONAL
MESTRADO EM CIÊNCIAS

EGLÉSIA RODRIGUES LEITE

**INFLUÊNCIA DA PASTAGEM NATIVA CAATINGA NA HISTOMORFOMETRIA
RUMINAL DE OVINOS CRIADOS EM MANEJO SEMI-EXTENSIVO**

Teresina- PI

2023

EGLÉSIA RODRIGUES LEITE

**INFLUÊNCIA DA PASTAGEM NATIVA CAATINGA NA HISTOMORFOMETRIA
RUMINAL DE OVINOS CRIADOS EM MANEJO SEMI-EXTENSIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Tecnologias Aplicadas a Animais de Interesse Regional/ PPGTAIR da Universidade Federal do Piauí- UFPI, na linha de pesquisa em Biotecnologia celular e aplicabilidades, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências

Orientadora: Prof^a. Dr^a Dayseanny de Oliveira Bezerra

Teresina- PI

2023

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial CCA
Serviço de Representação Temática da Informação

L533i Leite, Eglésia Rodrigues.

Influência da pastagem nativa caatinga na histomorfometria ruminal de ovinos criados em manejo semi-extensivo / Eglésia Rodrigues Leite. -- 2023.

61 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Aplicadas a Animais de Interesse Regional, 2024.

CDD 636.3085

Bibliotecário: Rafael Gomes de Sousa - CRB3/1163

Influência da pastagem nativa caatinga na histomorfometria ruminal de ovinos criados em manejo semi-extensivo

Eglésia Rodrigues Leite Fernandes

Banca Examinadora:

Dayseanny de Oliveira Bezerra

Profa. Dra. Dayseanny Oliveira Bezerra
(Presidente) / IFPI



Documento assinado digitalmente
ELENICE MONTE ALVARENGA
Data: 03/07/2023 16:57:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Elenice Monte Alvarenga
(Examinadora externa) / IFPI

Hatawa Melo de Almeida Monteiro

Profa. Dra. Hatawa Melo de Almeida Monteiro
(Examinadora externa) / UFPI

Á Deus, a quem me dá suporte e renova minha fé. À minha família, meu alicerce diário. Aos meus filhos Dalise e Caio, minha maior fonte de inspiração, amor e força. DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por todas as oportunidades de conquista, por renovar minha fé diariamente, me dá forças pra não desistir nas batalhas mais árduas. Em ti eu confio, em ti eu creio!

À UFPI, por mais uma vez me fazer morada e proporcionar mais uma etapa rumo ao conhecimento. Ao programa PPGTAIR, pela oportunidade de qualificação profissional, e a todos que fazem parte deste, professores, técnicos, funcionários e alunos. Muito obrigada!

A Prof^a. Dr^a Socorro Cruz, por estar sempre ao meu lado e se dedicar ao programa com resiliência e amor, sempre compreendendo os seus alunos e suas dificuldades ao longo do percurso. Meu muito obrigada!

Aos meus pais Eulina e Francisco, pelos ensinamentos e valores adquiridos. Por todo amor e suporte dedicado em cada etapa da minha trajetória. Quando muitos desacreditaram no meu potencial, você mãezinha, sempre acreditou. Te amo muito! *In memoriam* de Eduardo Rodrigues Leite (Te amo irmão) e *in memoriam* de Felisbela Gomes Rodrigues.

À minha família, que sempre me dão forças e proporcionam momentos alegres, prazerosos e que me reconecta com nossos laços de sangue, fraternidade e amor. Tia Maria Alice, tia Maria Lídia, Elaine, Herbert, tio Zeca, tio Lourivaldo, meu irmão Edielson, meus sobrinhos Maria Eduarda. O meu muito obrigada!

Aos meus filhos, Dalise e Caio, que são minha inspiração diária e fonte inesgotável de amor e gratidão. Tê-los é superar meus limites e ir com força e plenitude para vencer cada obstáculo no caminho e cada desafio a ser superado. É por eles e para eles, sempre! Amo vocês meus filhotes!

À minha Orientadora Prof. Dr^a Dayseanny de Oliveira Bezerra, que segurou minha mão até o fim, passamos por muitos desafios no meio do caminho, mas sua segurança, otimismo e zelo deixou mais leve nossa jornada. Não há palavras que mensurem minha gratidão por você. Meu muitíssimo obrigada! Ainda temos muitos planos pela frente.

À Prof. Dr^a Hatawa Melo, por toda paciência e ensinamentos necessários no estágio à docência e por aceitar em fazer parte da minha banca de defesa. Obrigada!

Aos colegas do IFPI de Paulistana. Daniel meu muito obrigada pela ajuda na primeira etapa da execução do projeto. A Larissa e ao Prof. Dr. Francelino Neiva por disponibilizar dados dos seus estudos.

À Clarisse, uma pessoa especial que conheci na pós graduação, por todo empenho e dedicação na fase de processamento das amostras, não teria conseguido sem você. Ao João por toda paciência em me receber no laboratório e estar de prontidão para qualquer ajuda. Ao Ricardinho, por ter dedicado seu tempo pra ajuda na confecção de lâminas. A Raquel por sempre me receber com alto astral. Ao Prof. Dr. Airton Conde por ter aceitado minha análise em seu laboratório.

À Camile e ao Wanderson, por toda amizade, ajuda e suporte necessários na finalização desse trabalho. A Alexandra, minha amiga, sempre de prontidão para qualquer ajuda, qualquer diálogo, me dando força, sempre. Ao César Viana e a Maria, por todo carinho, dedicação e compromisso pelo Programa. A todos vocês o meu muito obrigada!

Ao Prof. Dr. José Cláudio Ferraz e Prof. Dra. Ana Lúcia Teodoro que dedicaram seu tempo para ajudar nas análises estatísticas desta pesquisa.

Às minhas amigas e amigos: Naara, Sandra, Carol, Daiany, Claudyanne, Adriana e Aécio por sempre participarem de cada etapa da minha vida e pela amizade que me fortalece. E viva os novos desafios.

E aos muitos outros amigos e colegas que participaram desse processo, meu muito obrigada!!!!

Gratidão a todos!

“Sonho que se sonha só, é só um sonho que se sonha só, mas sonho que se sonha junto é Realidade” (Raul Seixas)

RESUMO

A ovinocaprinocultura tem grande representatividade na região nordeste do Brasil, contando com 68,54% do rebanho de ovinos do país. A base alimentar utilizada para nutrição desses animais apresenta-se grande parte sendo constituída por pastagem nativa no semiárido brasileiro. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a histomorfometria ruminal de ovinos alimentados com pastagem nativa Caatinga. Para tanto, foram analisados fragmentos de rúmen de ovinos criados em manejo semi-extensivo do município de Paulistana- PI, situado na região da Chapada do Vale do Itaim, provenientes de abatedouro comercial da região. Para as análises de rúmen foram utilizadas 12 peças do trato digestivo, divididos em dois grupos de 6 animais cada; grupo A (alimentação de pastagem cultivada e suplementação com 1% do peso vivo de ração e grupo B (pastagem nativa da Caatinga e cultivada; e suplementação com 1% do peso vivo de ração. Foram coletados fragmentos das porções do saco ventral, saco cego caudoventral, saco dorsal e saco cego caudodorsal. Todos os fragmentos foram processados histologicamente e as lâminas coradas com eosina e hematoxilina (HE). Em sequência, avaliaram-se os cortes histológicos viáveis que foram fotomicrografados e suas estruturas mensuradas histomorfometricamente no software Leica Application Suite (LAS). Os dados foram tabulados para análise da altura, largura e área das papilas, além de largura da submucosa e camada muscular da parede ruminal. O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com dois tratamentos (pastagem nativa x cultivada) e repetições (06 animais x 04 regiões do rúmen x 06 papilas viáveis). Todos os dados foram submetidos à análise de variância em ANOVA two-way ao nível de 5% de significância e análise de correlação entre as médias comparadas. Morfologicamente, as papilas apresentaram formatos diferentes nas quatro regiões do rúmen analisadas na análise de correlação estatística, no grupo A; houve correlação entre largura e espessura da camada muscular, largura e área; porém sem interação entre altura e espessura da submucosa. No Grupo B houve interação entre as porções, entre a área e todas as variáveis, especialmente com a largura, porém, entre altura e submucosa não foi encontrada correlação. Morfometricamente, o rúmen apresentou valores médios totais das variáveis maiores nos animais do grupo A, exceto a área, que não apresentou diferença significativa, e a largura em que o grupo B obteve maiores valores. Entre as regiões do rúmen no grupo A, houve diferença entre as variáveis analisadas, exceto para área e mucosa, e no grupo B, para altura, nas quais não apresentaram diferença significativa. Portanto, foi possível determinar um padrão morfológico e morfométrico das estruturas do rúmen de ovinos com alimentação à base de pastagem nativa do bioma Caatinga comparativamente com animais que receberam somente pastagem cultivada na dieta. Ademais, esse estudo possui importância fundamental para o desenvolvimento de estratégias nutricionais que visem um maior incremento da produção ovina na região.

Palavras-chaves: morfometria; semiárido; nutrição; ruminantes.

ABSTRACT

Sheep and goat farming is highly representative in the northeast region of Brazil, accounting for 68.54% of the country's sheep herd. The food base used for the nutrition of these animals is largely constituted by native pasture in the Brazilian semi-arid region. Thus, the objective of this research was to evaluate the ruminal histomorphometry of sheep fed on native Caatinga pasture. For this purpose, rumen fragments of sheep raised in semi-extensive management in the city of Paulistana-PI, located in the region of Chapada do Vale do Itaim, from a commercial slaughterhouse in the region were analyzed. For the rumen analyses, 12 pieces of the digestive tract were used, divided into two groups of 6 animals each; group A (feeding on cultivated pasture and supplementation with 1% of the live weight of feed and group B (native pasture of the Caatinga and cultivated; and supplementation with 1% of the live weight of feed. Fragments were collected from the portions of the ventral sac, caudoventral blind sac, dorsal sac and caudodorsal blind sac. All fragments were processed histologically and the slides were stained with eosin and hematoxylin (HE). In sequence, the viable histological sections were evaluated. Photomicrographed and their structures measured histomorphometrically in the Leica Application Suite (LAS) software. The data were tabulated for analysis of the height, width and area of the papillae, in addition to the width of the submucosa and muscular layer of the rumen wall. The experimental design used was the Completely Randomized Design (DIC) with two treatments (native x cultivated pasture) and repetitions (06 animals x 04 rumen regions x 06 viable papillae). analysis of variance in two-way ANOVA at the 5% level of significance and analysis of correlation between compared means. Morphologically, the papillae presented different formats in the four regions of the rumen analyzed in the statistical correlation analysis, in group A; there was a correlation between width and thickness of the muscular layer, width and area; however, there was no interaction between submucosal height and thickness. In Group B there was interaction between the portions, between the area and all the variables, especially with the width, however, between height and submucosa no correlation was found. Morphometrically, the rumen presented total average values of the variables higher in the animals of group A, except for the area, which did not present significant difference, and the width in which group B obtained higher values. Among the regions of the rumen in group A, there was difference between the analyzed variables, except for area and mucosa, and in group B, for height, in which there was no significant difference. Therefore, it was possible to determine a morphological and morphometric pattern of the structures of the rumen of sheep fed on native pasture of the Caatinga biome compared to animals that received only cultivated pasture in the diet. Moreover, this study is of fundamental importance for the development of nutritional strategies aimed at a greater increase in sheep production in the region.

Keywords: morphometry; semiarid; nutrition; ruminants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estômago de Ovino- lado direito22

Figura 2. Papilas ruminais de bovino.....26

CAPÍTULO 1

Figura 1. Fotomicrografia da papila ruminal com mensuração das variáveis (Área (1), altura e largura (2) da papila; Espessura de submucosa (3) e camada muscular (4).....34

Figura 2. Fotomicrografia de corte logintudinal do rúmen. Representando a papila ruminal e as túnicas teciduais.36

Figura 3. Fotomicrografia da papila ruminal.....36

Figura 4. Fotomicrografias (corte longitudinal) das papilas ruminais de ovinos (Grupo A) e suas porções.....37

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Composição de Proteína Bruta (PB) e Fibra em Detergente Neutro (FDN) de forrageiras de pasto cultivado e do bioma Caatinga.... | 33 |
| Tabela 2. Valores médios das variáveis (área, altura, largura, espessura da submucosa e camada muscular) entre os grupos A e B. | 33 |
| Tabela 3. Avaliação da correlação das variáveis do grupo A..... | 40 |
| Tabela 4. Avaliação da correlação das variáveis do grupo B..... | 41 |
| Tabela 5. Avaliação das variáveis entre o grupo A e o grupo B..... | 42 |
| Tabela 6. Análise das variáveis área, altura, largura, submucosa e mucosa das papilas ruminais das regiões do rúmen pertencentes aos animais do Grupo A..... | 42 |
| Tabela 7. Análise das variáveis área, altura, largura, submucosa e mucosa das papilas ruminais das regiões do rúmen pertencentes aos animais do Grupo B..... | 43 |
| Tabela 8. Análise das variáveis área, altura, largura, submucosa e mucosa das papilas ruminais das regiões do rúmen pertencentes aos animais do Grupo A e B..... | 45 |

LISTA DE GRÁFICOS

CAPÍTULO 1

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Agrupamentos entre as regiões do rúmen dos animais que consomem pastagem cultivada. | 38 |
| Gráfico2. Agrupamentos entre as regiões do rúmen dos animais que consomem pastagem nativa. | 39 |
| Gráfico 3. Agrupamento das regiões do rúmen dos animais do grupo A e grupo B. | 40 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|----------------|--|
| ANOVA | Análise de variância |
| AVGs | Ácidos graxos volatéis |
| CEUA | Comissão de Ética no Uso de Animais |
| DIC | Delineamento Inteiramente Casualizado |
| FAO | Food and Agriculture Organization |
| FDN | Fibra em Detergente Neutro |
| GA | Grupo A |
| GB | Grupo B |
| GMD | Ganho Médio Diário |
| HE | Eosina e Hematoxilina |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| LABMORF | Laboratório de análises morfológicas |
| NUPCelt | Núcleo Integrado e Morfologia e Pesquisas com Células-tronco |
| PB | Proteína Bruta |
| PV | Peso Vivo |
| SAS | Statistical Analysis System |
| SENAR | Serviço Nacional de Aprendizagem Rural) |
| SCCD | Saco Cegocaudal Dorsal |
| SCCV | Saco Cegocaudal Ventral |
| SD | Saco Dorsal |
| SV | Saco Ventral |
| UFPI | Universidade Federal do Piauí |
| VIE | Valores de Importância de Espécie |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 17 |
| 2.1 Bioma Caatinga..... | 17 |
| 2.1.1 A Ovinocultura na região de Caatinga | 18 |
| 2.1.2 Sistema de criação de Ovinos | 19 |
| 2.1.3 Etnobotânica e Fitossociologia da região do Vale do Itaim..... | 20 |
| 2.2 Morfofisiologia do Rúmen | 21 |
| 2.2.1 Anatomia do Rúmen..... | 21 |
| 2.2.2 Fisiologia do Rúmen..... | 23 |
| 2.2.3 Histologia do Rúmen..... | 25 |
| 3 CAPÍTULO 1- Influência da pastagem nativa caatinga na histomorfometria ruminal e de ovinos criados em manejo semi-extensivo..... | 28 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 54 |
| 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS..... | 55 |

1 INTRODUÇÃO

O sistema pecuário do Brasil tem grande importância como fonte de subsistência para a população mundial. O mercado tem exigido mais sobre os produtos de origem animal o que torna os animais criados do modo extensivo desvalorizados no setor por não possuir manejo eficiente (Yoshihara, 2010).

De acordo com dados da (FAO, 2019) houve crescimento do rebanho de caprinos e ovinos no Brasil, esse aumento foi de 25% e 14%, respectivamente, nos últimos 20 anos. Isso atrai a exploração desses animais para fornecer a demanda nutricional da população.

No sistema extensivo, praticado por grande parte dos pequenos produtores do semiárido do Nordeste, os animais são livres em pastos de vegetação nativa impossibilitando técnicas de manejo adequadas além da alimentação da região alterar sua disponibilidade ao longo do ano (Fonseca *et al.*, 2011).

A criação de caprinos e ovinos é uma das mais antigas práticas econômicas de civilização mais antigas do planeta de acordo com os registros encontrados. A produção destes animais é oriunda de todos os continentes, sobressaindo em diversos tipos de clima, vegetação, disponibilidade de água e alimentos, incluindo as regiões do semiárido. No entanto a criação de ovinos é mais que uma atividade econômica, ela se faz importante na alimentação da população em todo os continentes como fonte proteica e também na geração de renda familiar (Jesus JR.; Rodrigues; Moraes, 2010; Nogueira Filho *et al.*, 2010; Maciel de Carvalho, 2014).

Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) o Brasil possui um rebanho efetivo de ovinos com mais de 20 milhões de cabeças (IBGE,2020). A ovinocaprinocultura tem papel importante tanto na subsistência familiar de produtores rurais, como no aumento da conservação da natureza e seus recursos e na redução da busca pelo êxodo rural (Mattei, 2014).

A alimentação dos pequenos ruminantes tem influência tanto na produção como na qualidade da carne, portanto se faz necessário estudos que abranjam como ocorre a interferência da dieta na qualidade desses animais. (Gusha, Halimani, Ngongoni, & Ncube, 2015; Pereira e outros, 2016).

O trato digestório dos ruminantes sofreu algumas modificações no processo evolutivo, consequências do tipo de alimentação com elevado teor de fibras. (König; Liebich, 2016).

Nos animais ruminantes o tipo do sistema alimentar em que o animal está inserido influencia diretamente na morfologia ruminal, pois vai depender principalmente dos variados tipos de alimentos fibrosos e os produtos da fermentação que acontece na microbiota do rúmen, dentre eles os AVGs (Ácido Graxos Voláteis) (Zitnan *et al.*, 2003; Odongo *et al.*, 2006). Ou seja, o desenvolvimento fisiológico do rúmen está relacionado a presença de AGV, que ao serem absorvidos pela parede ruminal estimulam diretamente o desenvolvimento das papilas do órgão (Lizieire *et al.*, 2002).

A região que compõe o epitélio gastrointestinal é caracterizada por sua multifunção que inclui a digestão, absorção, transporte e o metabolismo dos nutrientes oriundos da dieta. As duas primeiras funções estão diretamente relacionadas com o desenvolvimento da papila ruminal e da vilosidade intestinal (Wang *et al.*, 2009; Xu *et al.*, 2009).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bioma Caatinga

As florestas tropicais e subtropicais ocupam em torno de 40% do planeta, e destas, cerca de 42% são representadas pelas florestas do tipo seca, onde se abrange a Caatinga. Esses biomas são bastante explorados pelo uso intensivo da terra o que o torna um dos mais degradados do planeta. Reconhecida como floresta arbórea ou arbustiva, a vegetação da Caatinga apresenta árvores e arbustos de porte pequeno e do tipo xerofítica (Prado, 2003).

O bioma Caatinga, pertencente a região do nordeste, é exclusivo do Brasil e ocupa 11% do território do país (MMA, 2011). E dentro da região nordeste, 70% da sua vegetação é composta pelo bioma Caatinga, que faz parte dos Estados do Ceará (100%), Rio Grande do Norte (95%), Piauí (63%), Paraíba (92%), Pernambuco (83%), Alagoas (48%), Sergipe (49%), Bahia (54%) e a região norte

do estado de Minas Gerais (2%) (Prado, 2003; Garcia *et al.* No prelo; Souza *et al.*,2017; Santos *et al.*,2017). Nesse Bioma existe o predomínio de espécies do tipo decíduas, ou seja, que perdem suas folhas no período de déficit pluviométrico, o que faz da Caatinga um bioma sazonal em termos de produção e qualidade de forragem (Souza *et al.*, 2014).

A vegetação da Caatinga é caracterizada por plantas xerófitas que apresentam características para sobreviver na escassez de água e baixa umidade. São representantes desse bioma plantas de menor porte e arbustos com ou sem espinhos. Os cactos, por exemplo, desenvolveram o mecanismo de modificar suas folhas em forma de espinhos para evitar a perda de água para o ambiente (Moraes, 2016).

As áreas da Caatinga na região nordeste apresentam deficiência pluviométrica em quase todo o seu território de abrangência na maior parte do ano o que provoca uma enorme heterogeneidade espacial e temporal (Menezes; Sampaio, 2000). Apesar das adversidades do meio, há uma grande diversidade de espécies vegetais na Caatinga adaptadas à carência de nutrientes e água. Dentre as 1.700 espécies de plantas encontradas, aproximadamente 318 são endógenas (Brand, 2017).

Embora possua uma rica biodiversidade, a Caatinga ainda é pouco estudada em termos de flora e fauna e apresenta altos índices de degradação ambiental nos últimos 400 anos (Bezerra *et al.*, 2014), sendo considerado o terceiro bioma que mais sofreu degradação no Brasil, em torno de 51% por ação humana (Alvarez, Oliveira, 2013).

A Caatinga é uma rica fonte de recursos naturais utilizados na geração de bioprodutos e seus derivados. O manejo sustentável e o uso consciente de explorar essa região promove a continuidade de estudos e descobertas de novos fármacos. É crescente o uso de medicamentos a partir de produtos naturais, como exemplo o uso de plantas na área da fitoterapia (Maia *et al.*,2017).

2.1.1 A ovinocultura no Bioma Caatinga

Nos países tropicais e subtropicais o sistema de criação de ruminantes, na maioria das vezes utilizam das pastagens nativas, que normalmente são de baixa

composição de nutrientes, para atender a demanda dietética dos animais, onde se encontram numa região que sofre com escassez de forrageias de melhor qualidade ou com valores exorbitantes no período de seca. (Tikam, *et al.*, 2014).

A caprino ovinocultura está presente em todos os continentes, em locais que apresentam diferentes tipos de vegetação e clima, portanto é uma prática comum nas regiões com abundância de água e alimentos e em regiões escassas, pois os animais se adaptaram bem em locais considerados adversos (Jesus Jr.; Rodrigues Moraes, 2010; Nogueira Filho *et al.*, 2010; Maciel de Carvalho, 2014).

Os produtos provenientes da ovinocultura são carne, couro, lã e leite, entretanto eles dependem do fator ambiental adaptação do animal, da raça e do mercado. No Nordeste do Brasil o principal produto comercializado é a carne, mas também se comercializa a pele e o esterco.

A alimentação dos ovinos no semi-árido é predominantemente a pastagem nativa da região da Caatinga e utilizando pastagem cultivada com capim-buffel, capineiras de capim elefante além de suplementação de volumoso com silagem de sorgo (Sidersky, 2018).

Os ovinos apresentam seletividade em escolher componentes de qualidade na pastagem, para isso, retribui a baixa qualidade do pastejo pelo maior tempo no pasto. Porém quando existe alta disponibilidade de alimento no pasto, a seletividade é comprometida, contudo a relação da quantidade e qualidade das forragens no pasto são interdependentes (Santos, 2008).

O ganho médio diário (GMD) dos ovinos Santa Inês alimentados com pastagem nativa na Caatinga e complementado com capim-buffel no trabalho de Andrade *et al.*, (2007) foi em torno de 100 g dia⁻¹. Enquanto que, no trabalho de Araújo Filho *et al.*, (2013), se observou que o ganho de peso diário (GMD) foi de 34g dia⁻¹ em cordeiros com a dieta de pastagem nativa.

A vegetação pertencente à Caatinga participa de 70% da dieta dos animais da região nordeste brasileira, segundo estudos realizados. No período de chuva são as gramíneas e leguminosas que ganham destaque na alimentação animal, correspondendo a 80% da mesma (Araújo Filho *et al.*, 1995; Santos *et al.*, 2005).

2.1.2 Sistemas de criação

O Brasil apresenta 19,7 milhões de ovinos e 11,3 milhões de caprinos em seu território com maior rebanho pertencente à região nordeste, apresentando em torno de 68,5% e 94,5% do rebanho nacional, respectivamente. O principal motivo da elevada densidade desses animais no semi-árido é a sua alta adaptação às condições ambientais (Magalhães *et al.*, 2020).

Existem três tipos sistemas adotados na criação de ovinos e caprinos: intensivo, semi-intensivo e extensivo (Silva, 2018). A criação de ovinos e caprinos da região semiárida apresentam como sistemas de produção os tipos extensivo e semiextensivo. Esses sistemas têm como características principais a falta do uso de tecnologias e manejo zootécnico inadequado, impactando na diminuição do desmame das crias e baixa eficiência produtiva dos animais (Nogueira, 2019)

Um estudo realizado pelo SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural) demonstrou a maior rendimento no indicativo de produtividade do semi-intensivo em relação aos outros sistemas de produção, devido principalmente as condições do ambiente e, ao se comparar com o modo extensivo, que é mais simples, existe uma melhoria no manejo sanitário e alimentar dos animais.

No sistema extensivo os animais são criados soltos a pasto com a produção de baixo custo, uso escasso de tecnologias, além de depender diretamente das condições ambientais para obter seu desempenho nutricional, o que diminui ainda mais o nível da produtividade animal (SENAR, 2019).

A duração do tempo de pastejo de bovinos e ovinos é menor que 6 horas e maior que 12 horas, e o horário de maior pico de pastejo está no início da manhã e final da tarde (Carvalho *et al.*, 1999).

Nesse cenário, o produtor de ovino e caprino, deverá usufruir de recursos tecnológicos e melhorar potencialmente o manejo sanitário, reprodutivo, alimentar do rebanho para ganhar espaços dentro do comércio local, regional e nacional e atender as necessidades do mercado (Nogueira, 2019).

2.1.3 Etnobotânica e Fitossociologia na região da Chapada Vale do Itaim

A região da chapada Vale do Itaim está localizada na região sudeste do estado do Piauí. Sua criação ocorreu no ano de 2016, sendo proveniente da divisão do território do Vale do Guaribas. A região engloba 16 municípios da região sudeste do Piauí, incluindo as cidades de Paulistana, Jacobina, Acauã, Marcolândia, Simões, entre outras (SEPLAN, 2019).

A ovinocultura é destaque como atividade econômica agropecuária na região do território da Chapada do Vale do Itaim, sendo uma importante fonte de renda e alimentar para a população local (IBGE, 2017). O território apresenta um rebanho de 392.664 cabeças de ovinos sendo as cidades de Jacobina e Paulistana as que apresentam os maiores rebanhos dentro da Chapada como também no estado do Piauí. Os animais dessa região têm como principal fonte nutricional a pastagem nativa de Caatinga juntamente com a pastagem cultivada de capim-buffel, porém se utiliza regularmente como suplementação de alimento volumoso o capim-elefante, restolhos de culturas e silagem de sorgo (Sidersky, 2018).

A Etnobotânica é caracterizada pelo levantamento sobre a vegetação de determinado local buscando informações de cunho investigativo, por meio de entrevistas nas comunidades inseridas na área de estudo e que transferem o conhecimento ao longo de gerações (Albuquerque; Andrade; Silva, 2005). Enquanto que a fitossociologia fornece um olhar amplo da composição da flora e a distribuição das espécies dentro da comunidade vegetal, utilizando um conjunto de mecanismos de classificações ecológica conforme Concenço *et al.* (2013).

Essa técnica foi desenvolvida primordialmente com o objetivo de caracterizar espécies vegetais pertencentes a um determinado local (Guglieri-Caporal *et al.*, 2010). No estudo fitossociológico existe a busca por informações da percepção da dinâmica das populações na comunidade vegetal e busca compreender os impactos causados pelo sistema de pastejo na distribuição e diversidade das espécies vegetais naquela área e se existe equilíbrio.

Na região da Chapada do Vale Itaim, um estudo sobre Etnobotânica associado à Fitossociologia demonstrou as espécies presentes na pastagem nativa da Caatinga que fazem parte da alimentação dos animais da região. A pesquisa

revelou quinze espécies de plantas pertencentes à dieta dos animais do local. Dentre elas doze são forrageiras do tipo arborea, cinco herbáceas e três arbustos. No mesmo estudo, as forrageiras mais citadas pelos entrevistados foram: aroeira, favela e feijão brabo. Destas, as forrageiras Aroeira e Favela obtiveram os maiores Valores de Importância de Espécie (VIE). O estudo fitossociológico realizado na área revelou também, baixa diversidade entre as espécies de plantas e dentre estas, predominância do marmeleiro entre os arbustos e do pereiro preto entre os herbáceos, demonstrando desequilíbrio na vegetação com prevalência de espécies (Neiva, 2020).

2.1 Morfofisiologia do Rúmen

2.2.1 Anatomia do Rúmen

O estômago dos mamíferos se localiza entre o esôfago e o intestino delgado, correspondendo a área dilatada do trato digestório, a qual se realiza a atividade digestória. Nos animais ruminantes o estômago é dividido por quatro câmaras (rúmen, retículo, omaso e abomaso), por onde o conteúdo alimentar passa continuamente. O rúmen, retículo e omaso são pré estômagos, tem por função a digestão dos carboidratos mais complexos, o qual representa a principal dieta desses animais, enquanto que o abomaso é considerado o estômago verdadeiro, com função e estrutura semelhante ao estômago simples da maioria das espécies animais (Dyce, 2010).

Esses vários compartimentos são originários embrionariamente do estômago simples, dentre eles, os pré estômagos funcionam como câmara de fermentação à vista disso, portanto, são cobertos por um epitélio não glandular e uma mucosa com função de absorção (Furlan *et al.*, 2006). Enquanto que o compartimento abomaso apresenta em seu epitélio uma mucosa com glândulas que secretam ácido, muco e hormônios (Van Soest, 1994). Todavia, todas elas são originárias do fuso gástrico do embrião (Dyce, 2010).

Nos animais ruminantes bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos o aparelho digestivo passa por mudanças. No nascimento, os compartimentos rúmen-retículo são menores que o abomaso. Quando se inicia o processo de introdução da dieta

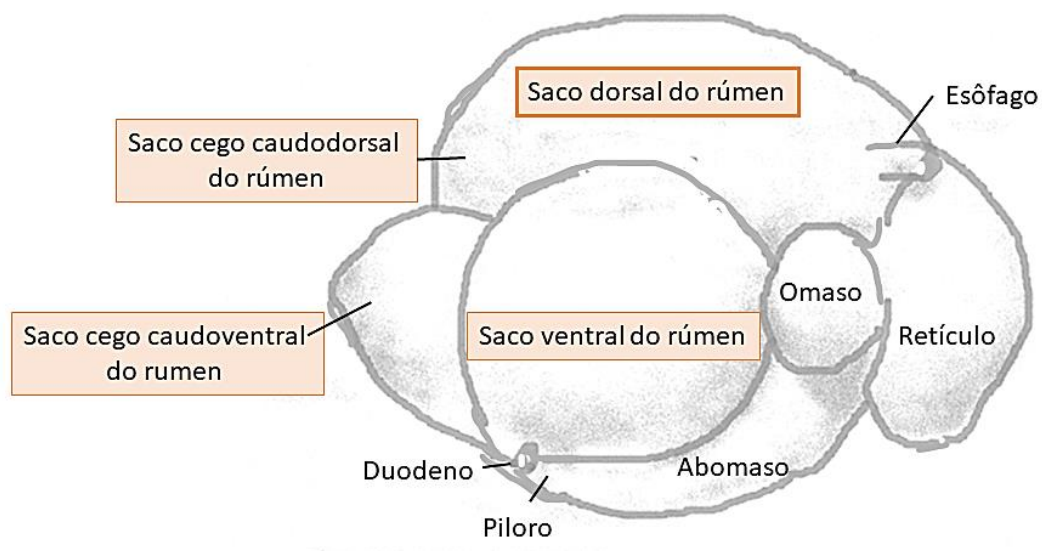
sólida esses compartimentos aumentam o tamanho até se tornarem mais volumosos que o abomaso (Teixeira, 2001). Todo o trato gastrointestinal é modificado, iniciando-se na boca onde os animais ruminantes não apresentam dentes incisivos e a língua dos bovinos tem a função de apreender o alimento e conduzi-lo para a cavidade oral (König; Liebich, 2016).

O rúmen nos animais adultos é o maior dos pré-estômagos, tem formato sacular sustentado por colunas musculares localizadas na sua parede, conhecidas como pilares ruminais, que dividem o rúmen em saco dorsal e saco ventral (Colville, 2010). Já os pilares coronários menores dividem os sacos cegos caudais (Dyce, 2019).

O pilar cranial segue em direção oblíqua, que divide quase que completamente dividindo parcialmente a extremidade cranial do restante do saco dorsal, destacando a junção da parte cranial (*átrio do rúmen*) com o retículo (Dyce, 2010).

A região do saco dorsal é subdividida em saco dorsal e saco cego caudo dorsal, enquanto a região ventral se subdivide em saco ventral e saco cego caudoventral (Figura 1). Os pequenos ruminantes apresentam uma particularidade, já que o saco cego ventral do rúmen é maior que o saco dorsal, comparados aos bovinos (Colville, 2010; Dyce, 2010).

Figura 1- Representação esquemática do estômago de ovino; lado direito. Marcações em vermelho indicam as regiões do rúmen (Saco cego caudodorsal; Saco dorsal; Saco cego caudoventral e Saco ventral do rúmen) (Adaptada de Sisson, 1986).



Fonte: Imagem do rúmen adaptada de Sisson (1986)

A localização do rúmen se dá desde a parte cárdica, um pouco abaixo do sétimo espaço intercostal até a entrada pélvica, ou seja, do assoalho ao teto do abdômen e segue pela parede corporal esquerda se estendendo na linha média, principalmente caudo-ventral, até atingir o flanco ventral direito (Dyce, 2010).

2.2.2 Fisiologia do Rúmen

O sistema digestivo dos ruminantes é diferenciado e particular pois no estômago existem compartimentos pré-gástricos em que habitam uma microbiota que atua no processo fermentativo e aproveitamento de todos os nutrientes obtidos na dieta animal (Salman *et al.*, 2010). A digestão dos alimentos ocorre por meio dos processos mecânico, químico e fermentativo, e estes variam entre os animais de acordo com o tipo alimentar, além da influência da alimentação no trato digestivo

As mudanças que acontecem no trato digestório dos animais ruminantes são influenciadas principalmente pela dieta desses animais, que é baseada em uma alimentação com alto teor de fibras (König; Liebich, 2016).

No processo de digestão dos alimentos, os animais ruminantes realizam o processo de ruminação, que consiste nas atividades de regurgitar, mastigar e o acesso do alimento que foi anteriormente ingerido para dentro do rúmen, com duração de 4 a 9 horas diariamente (Fraser; Broom, 1990). No interior do rúmen, os pilares movimentam a digesta no sentido rotatório, para que os conteúdos sólido e líquido se misturem. O movimento realizado é contínuo com a frequência de um a três movimentos em cada minuto, promovendo a estratificação do conteúdo alimentar no órgão (Frandsen; Wilke; Fails, 2005).

O desenvolvimento fisiológico do rúmen está relacionado a presença de AGV, que ao serem absorvidos pela parede ruminal estimulam diretamente o desenvolvimento das papilas do órgão (Liziere *et al.*, 2002). Nele, a sua microbiota é responsável pela fermentação e produção de ácidos graxos voláteis (AGVs) e sua exigência energética pode ser atribuída ao acetato, propionato e butirato (Bergman, 1990). De acordo com Vair *et al.*, (1960) o propionato e o butirato

parecem mais promover o crescimento das papilas do rúmen que o acetato. Porém para Santos (2008), o ácido butírico é o mais essencial no que se refere ao aumento em número e tamanho das papilas. Ele também afirma que a baixa ingestão de forragens pode diminuir o processo abrasivo necessária entre as pequenas porções do alimento e as papilas. Contudo, a ingestão de alimentos ricos em carboidratos ligeiramente fermentáveis no interior do rúmen é capaz de provocar acúmulo de AGV, estimulando um caso de acidose (Barker *et al.*, 1995).

O rúmen apresenta uma microbiota responsável por cerca de 60% da digestão da matéria orgânica da dieta. Por apresentar mudanças na fermentação dos produtos da digestão, essa mucosa adaptou-se às condições interna e externas diferentes. A mucosa ruminal é responsável pela absorção, transporte, metabolismo e proteção. (Lavker; Chalupa; Dickey, 1969; Eurell; Frappier, 2012).

Os microrganismos presentes no rúmen, são os principais responsáveis pelo processo digestório desses animais. O condicionamento necessário para que haja desenvolvimento e permanência dessa microbiota são os fatores como: ausência do oxigênio (O₂) ou anaerobiose; o pH ser de 5,5 a 7,0, porém podem se estabelecer em pH entre 6,8 a 6,9; a temperatura ser entre 39° a 40° C; além de, se obter o fornecimento constante do alimento primordial aos microrganismos, que é o substrato. Outro fator importante, é que no ambiente ruminal a sua composição é de aproximadamente 70% de água, a qual é essencial para que haja um bom desempenho à atuação dos microrganismos presentes no rúmen (Souza, 2003).

O tipo de dieta dos animais influencia na mudança do tamanho e do formato das papilas ruminais. Estas, são encarregadas pelo aumento da área de absorção principalmente de AGCC (Ácidos Graxos de Cadeia Curta) que são absorvidos a nível de papila ruminal e estimulam o seu desenvolvimento (Cunninghan, 1992), ou seja, o hábito alimentar desses animais é o que define quantidade, distribuição e tamanho das papilas (Furlan, 2011). Ou seja, uma dieta rica em fibras favorece o desenvolvimento de papilas mais alongadas, de modo que o tamanho favorece o aumento na absorção ruminal. Enquanto que, na alimentação pobre em fibras, as papilas se apresentam com formatos variados, superfície queratinizada e, portanto, menor absorção dos nutrientes e ácidos graxos voláteis a nível de rúmen (Pereira,

2002; Church,1974). Porém, uma alimentação a base de volumoso e concentrado altera a concentração de AGV no rúmen (Church, 1988).

No trabalho de Sutton *et al.*, (1963), observaram a baixa funcionalidade do rúmen em absorver AGVs desde o nascimento até os primeiros seis meses em animais alimentados somente com leite, enquanto que animais que receberam alimentos sólidos apresentaram papilas alongadas, desenvolvidas e maior capacidade de absorver AGVs se comparados com animais alimentados somente com alimento líquido. Cada papila pode se diferenciar de tamanho e forma, podendo ser encontradas baixas e cônicas, com formas de língua ou até folhas achatadas (Dyce,2010).

De acordo com Santos (2008), a alimentação a base de concentrado por animais ruminantes possui eficiente desenvolvimento da mucosa ruminal, o que aumenta o número e o tamanho das papilas. No entanto, mesmo quanto a alimentação auxiliar no desenvolvimento das papilas, existem ressalvas sobre o seu uso pelo surgimento de patologias como a acidose ruminal, laminite e paraqueratose em ruminantes (Bodas *et al.*, 2014; Blanco *et al.*, 2015).

2.2.3 Histologia do Rúmen

O epitélio ruminal de um animal adulto apresenta-se macroscopicamente através; de várias projeções da mucosa, as papilas ruminais, que tem por função aumentar a área de superfície do órgão (Figura 2) (Castro, 2013; Banks, 1992) Essas estruturas papilares são constituídas de tecido conjuntivo com fibras de colágeno e elastina, intensamente vascularizadas que se projetam para o lúmen ruminal e se apresentam de diversas formas e tamanhos, de acordo com a idade, dieta e em diferentes partes do órgão (Church, 1988; Gloobe, 1989; Davis; Drackley, 1998; Eurell; Frappier, 2012).

Existe similaridade entre o epitélio do rúmen ao do retículo, logo abaixo do epitélio, mais precisamente na região central da papila existe uma espessa lâmina própria constituída de fibras colágenas, reticulares e elásticas além de capilares. Entretanto não existe muscular da mucosa. Enquanto que na submucosa, situada contra a lâmina própria, apresenta vascularização (Dyce,2010).

Figura 2. Papilas ruminais em mucosa de ovino



Fonte: UWE GILLE, 2006

A superfície do epitélio ruminal aumenta em torno de 7 vezes por meio das papilas, e estas podem se apresentar de diferentes formas (foliáceas, filiformes) e algumas apresentam intensa vascularização (Colville ,2010).

O epitélio ruminal é do tipo estratificado pavimentoso queratinizado e é constituído por quatro camadas ou estratos diferentes: basal, espinhosa, granulosa e córnea ou queratinizada (Lavker; Chalupa; Dickey, 1969; Eurell; Frappier, 2012). Este, se propaga a partir da camada basal através da divisão mitótica de acordo com a exigência de suprir o epitélio de células. Em seguida, estas células se diferenciam e se deslocam para as outras camadas até chegar na camada córnea e descamar no lúmen do rúmen. (Lavker; Matoltsy, 1970). A mucosa formada por epitélio escamoso estratificado queratinizado apresenta largura diversificada e as suas camadas não são totalmente definidas. No entanto, a camada mais externa do tipo queratinizada é adaptada para proteger a mucosa do tipo de alimentação seca e fibrosa e as camadas mais internas são responsáveis pela metabolização de ácidos graxos de cadeia curta, principalmente o ácido butírico, acético e propiônico, produtos provenientes da fermentação (Stinson *et al.*, 1982). Dentre as camadas mais internas, está a lâmina própria/submucosa, constituída por colágeno juntamente com fibras elásticas além de feixes de músculo liso (Dyce, 2010).

A formação de papilas anormais está relacionada principalmente com a ingestão de uma dieta fibrosa com baixa qualidade, levando ao processo de

queratinização da mucosa ruminal e, como consequência uma menor absorção de nutrientes no rúmen (Oliveira, 2019). Normalmente, é encontrado maior número de papilas por cm² na região de saco dorsal e ventral do rúmen o que demonstra que nesses locais há uma maior absorção de nutrientes (Santos, 2008).

A histomorfometria é uma importante ferramenta para avaliar o desenvolvimento do epitélio ruminal e o crescimento das papilas ruminais que tem como função a absorção dos nutrientes pelo animal (Zitnan *et al.*, 2003; Odongo *et al.*, 2006).

Ao se avaliar as papilas ruminais é possível obter o conhecimento satisfatório sobre a eficiência da alimentação animal (Sanders *et al.*, 2011). Algumas técnicas como a morfometria e histologia dos segmentos do rúmen atuam como instrumento que investiga mudanças dos processos morfofisiológicos da mucosa epitelial dos animais submetidos a diferentes dietas e sistema de alimentação de acordo com a constituição física, graus de degradação, digestão e produção de AGVs dos alimentos (Costa, 2008). Contudo, poucos dados estão disponíveis no que se refere ao ambiente e a histologia do rúmen de ovinos alimentados com pastagem nativa do semiárido nordestino. Dessa forma, objetivou-se analisar histomorfometricamente o rúmen de animais alimentados com pastagem nativa da Caatinga e sua influência nesses parâmetros.

3. CAPÍTULO 1

Impacto da alimentação pastagem nativa caatinga na histomorfometria ruminal de ovinos criados em manejo semi-extensivo

Artigo escrito nas normas do Periódico Internacional, Qualis A1, *Small Ruminant Research*

Resumo

A ovinocaprinocultura se caracteriza em sua maioria como uma atividade de subsistência na região nordeste do Brasil, com um rebanho de aproximadamente 20 milhões de animais, portanto, com representatividade produtiva. A qualidade da forragem influencia a produtividade animal e é considerada um processo complexo, pois envolve aspectos relacionados à planta e ao animal. A caatinga tem grande importância na base alimentar de animais de produção da região nordeste, isso se baseia na utilização de pastagens na pecuária da região. Objetivou-se a avaliação histomorfométrica do rúmen de ovinos do sistema semi-extensivo que se alimentam da pastagem nativa do bioma Caatinga em comparativo com a pastagem cultivada. As amostras de rúmen foram coletadas e processadas histologicamente conforme protocolo padrão com fixação em formaldeído à 10% tamponado, desidratado com uma série de álcoois, diafanizado em xilol, incluídos em parafina, realizados cortes de 5µm, confeccionadas as lâminas e coradas com HE. A morfometria foi realizada com a avaliação de 06 (seis) papilas viáveis do rúmen, e espessura da submucosa e camada muscular do tecido utilizando o microscópio Leica DM2000 acoplado a uma câmera fotográfica digital (Leica DFC310 FX), com auxílio do software Leica Application Suite (LAS)®. Os resultados obtidos demonstram que houve diferença morfológica entre as papilas nas diferentes regiões do rúmen por meio da análise de correlação estatística. Os dados morfométricos mostram que não houve diferença significativa na área das papilas entre os grupos e os valores médios encontrados no grupo A foram superiores aos do Grupo B, exceto para a variável largura. Dessa forma, esse estudo possibilitou a realização de padrão morfológico e morfométrico para as regiões do rúmen associado ao seu tipo de dieta, nativa ou cultivada. Além disso, o resultado desse estudo permite conhecer melhor a base alimentar dos animais do sistema extensivo da Caatinga e promover estratégias nutricionais para melhorar a produção ovina da região.

Palavras- chave: ruminantes; papilas ruminais; morfometria, semiárido

1 INTRODUÇÃO

O bioma Caatinga é exclusivo do Brasil e é considerado o mais importante ecossistema da região Nordeste, apresentando 844.453 Km² de extensão territorial e ocupando cerca de 11% do Brasil [1]. A Caatinga tem como principais características a deficiência hídrica e precipitações pluviométricas irregulares, altas temperaturas, além de alta taxa de evaporação, o que torna cada vez mais difícil a resistência das pastagens nativas da Caatinga dentro do sistema de produção animal da região [2].

O bioma Caatinga está inserido no Nordeste brasileiro e ocupa uma extensa área de aproximadamente 734.478 km², apresenta variadas adaptações de acordo com a multivariabilidade do meio ambiente que está inserido e grande diversidade biológica de espécies, incluindo espécies nativas [3].

A produção de ovinos encontra-se em ritmo crescente o que a torna uma atividade de suma importância cultural, social e econômica, principalmente para a região nordeste brasileira. Nos dados divulgados pelo IBGE [4], 68,54% do rebanho de ovinos do Brasil pertence à região Nordeste. No estado do Piauí, o rebanho ovino é de 2.304.996 cabeças, ou seja, 20,7% do rebanho total da região nordeste. A ovinocultura no Nordeste firma-se em sistemas de produção do tipo extensivo com uso abundante de pastagens nativas, baixa técnicas agrícolas e de manejo dos animais [5].

A dieta sólida consumida pelos animais ruminantes conforme o sistema de alimentação ofertado, possibilita alterações anatômicas, fisiológicas e metabólicas, do tipo rápida ou prolongada no sistema digestivo dos animais [6].

Os animais ruminantes possuem seu estômago dividido em quatro câmaras. O rúmen, o retículo e o omaso são caracterizados como pré-estômagos e não realizam digestão química, enquanto que o abomaso, é caracterizado como estômago verdadeiro ou químico com digestão enzimática [7].

A região que compõe o epitélio gastrointestinal é caracterizada por sua multifunção que inclui a digestão, absorção, transporte e o metabolismo dos nutrientes oriundos da dieta. As duas primeiras funções estão diretamente relacionadas com o desenvolvimento da papila ruminal [8].

O efeito do consumo por ovinos de alimentos provenientes da Caatinga sobre a morfologia ruminal e de ovinos ainda se encontra escasso na literatura, resultando em demanda por informações sobre as condições de desenvolvimento do epitélio ruminal, principalmente relacionando a morfofisiologia ao tipo de alimentação da cadeia produtiva semi-extensiva, que é fundamental para o desenvolvimento de estratégias nutricionais que visem à potencialização do aproveitamento de alimentos por estes animais. Diante do exposto, o trabalho foi conduzido com o objetivo de caracterizar e analisar histomorfometricamente o rúmen de ovinos alimentados com pastagem nativa do semiárido Caatinga criados em sistema semi extensivo no semiárido nordestino brasileiro.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pela Comitê de Ética do Uso de Animais (CEUA/IFPI), sob a licença de número 006/2021.

2.1-Local do experimento

A pesquisa foi realizada no município de Paulistana, localizada no sudeste do estado Piauí, com latitude: -8.15539, longitude: -41.154 e coordenadas geográficas 8° 9' 19" Sul, 41° 9' 14" Oeste, com altitude de 365m e clima semiárido (Classificação climática de Köppen-Geiger: BSh). O município está inserido na região chapada do Vale do Itaim.

A coleta do rúmen dos ovinos da pesquisa foi realizada em abatedouros com certificação SIM (Serviço de Inspeção Municipal) nas cidades de Rajada-PE, a 84 Km de Paulistana

O processamento das amostras foi realizado no Laboratório de Zootecnia do Instituto Federal do Piauí (IFPI) Campus Paulistana-PI e laboratório de análises morfológicas (LABMORF) do Núcleo Integrado e Morfologia e Pesquisas com Células-tronco da Universidade Federal do Piauí (NUPCelt/UFPI), e as análises histomorfométricas foram realizadas no Departamento de Morfologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Piauí-UFPI.

2.2- Animais e tratamentos experimentais

Foram utilizadas 12 peças doadas do trato gastrointestinal de 12 ovinos, machos, castrados da raça Santa Inês, de aproximadamente 12 meses provenientes da região da chapada do Vale do Itaim, região sudeste do estado do Piauí e abatidos em abatedouro comercial da região. Os animais foram divididos em dois grupos experimentais, contendo seis animais cada, com base na dieta dos mesmos. Grupo A (alimentação de pastagem cultivada e suplementação com 1% do PV de ração) e grupo B (pastagem nativa da Caatinga e cultivada; e suplementação com 1% do PV de ração).

A coleta das amostras de rúmen dos animais no abatedouro ocorreu logo após o abate, evisceração, esvaziamento e a limpeza das vísceras com água corrente, evitando possíveis alterações pós morte. Foram então, retirada a amostra de tecidos de cada região do rúmen (saco ventral, saco cego caudoventral, saco dorsal e outro do saco cego caudodorsal). Cada porção do rúmen foram então fixadas com formaldeído tamponado a 10%, por um período de 24 horas, até a realização do processamento histológico.

2.3- Análise bromatológicas das plantas da Caatinga presentes na nutrição dos animais do experimento.

Para uma melhor análise dos parâmetros obtidos foi utilizado um estudo base sobre levantamento Bromatológico e Fitossociológico da Caatinga, como demonstra a Tabela 1 abaixo, sobre as principais espécies da Caatinga na alimentação animal, sua análise bromatológica com dados dos teores de Proteína Bruta (PB) e Fibra em Detergente Neutro (FDN) comparada com as forragens cultivadas, Tabela 2, utilizadas pelos produtores da região [9].

Tabela 1- Composição de Proteína Bruta (PB) e Fibra em Detergente Neutro (FDN) de forrageira de pasto cultivado

| Amostra | PB% | FDN% |
|----------------|------------|-------------|
| Capim Buffel | 10,298 | 66,516 |

(Oliveira, 2021)

Tabela 2. Composição de Proteína Bruta (PB) e Fibra em Detergente Neutro (FDN) de forrageiras do Bioma Caatinga

| Amostra | PB% | FDN% |
|----------------|------------|-------------|
| Malva | 18,474 | 49,189 |
| Aroeira | 15,753 | 42,992 |
| Marmeleiro | 12,161 | 24,336 |
| Bamburral | 4,471 | 67,407 |
| Capim Buffel | 10,298 | 66,516 |

(Oliveira, 2021)

2.4- Processamento Histológico

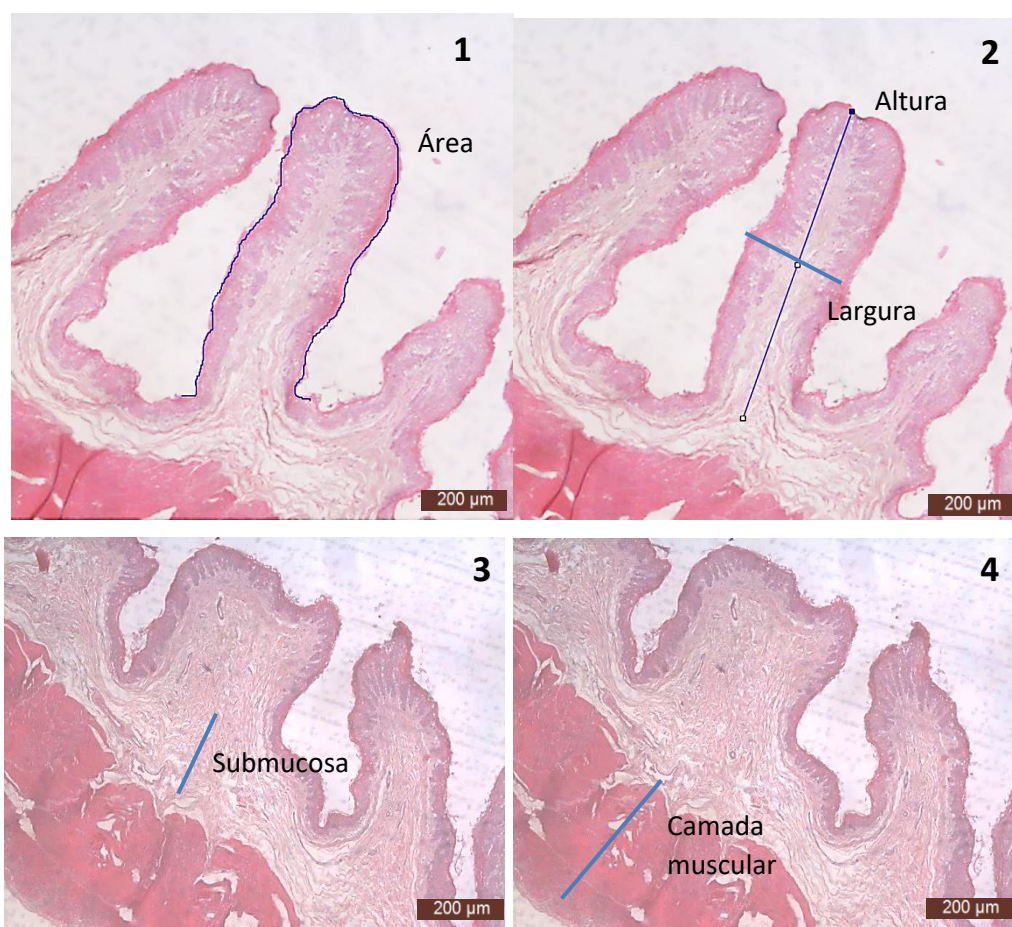
O processamento histológico de rotina foi realizado no Laboratório de Zootecnia do Instituto Federal do Piauí (IFPI) Campus Paulistana-PI. Os fragmentos anteriormente fixados, foram desidratados em concentrações crescentes em álcool 70%, 80%, 90% e 100%, diafanizados em xilol, e incluídos em parafina histológica a 57°C. A seguir obteve-se os blocos em parafina, e realizados os cortes histológicos de 5 micrômetros (μm) de espessura em micrótomo rotativo do tipo Minot da LEICA®. Os cortes são repassados para lâminas histológicas e colocadas em estufa com temperatura de 36° por um período de 24 horas. Na sequência, os cortes foram corados pela técnica de Hematoxilina-Eosina (HE) de rotina e as lâminas montadas com bálsamo Canadá e lamínula de tamanho proporcional, para serem analisados em microscópio óptico.

2.5- Análise Histomorfométrica

A análise histomorfométrica foi realizada no Departamento de Morfologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Piauí-UFPI, campus

Teresina, por meio de visualização e mensuração em microscópio Leica DM2000 acoplado a uma câmera fotográfica digital (Leica DFC310 FX), com auxílio do software Leica Application Suite (LAS)®. Avaliou-se seis papilas ruminais viáveis, sem artefatos, por animal em aumento de 40x (Figura 1).

Figura 1- Fotomicrografia da papila ruminal de ovino com mensuração das variáveis (Área (1), altura e largura (2) da papila; espessura de submucosa (3) e camada muscular (4). Coloração em HE (40x).



As variáveis do rúmen avaliadas foram: altura de papila que foi obtida da base de inserção até o ápice, a largura da papila foi mensurada em sua região mediana no sentido látero-lateral, a área é obtida pelos valores de largura x altura; espessura da submucosa foi obtido da base de inserção da papila até a camada muscular; e os valores da espessura da camada muscular foi adquirido entre a região de submucosa e a serosa utilizando metodologia adaptada de Wang *et al.*,(2009) [8].

2.6- Análise Estatística

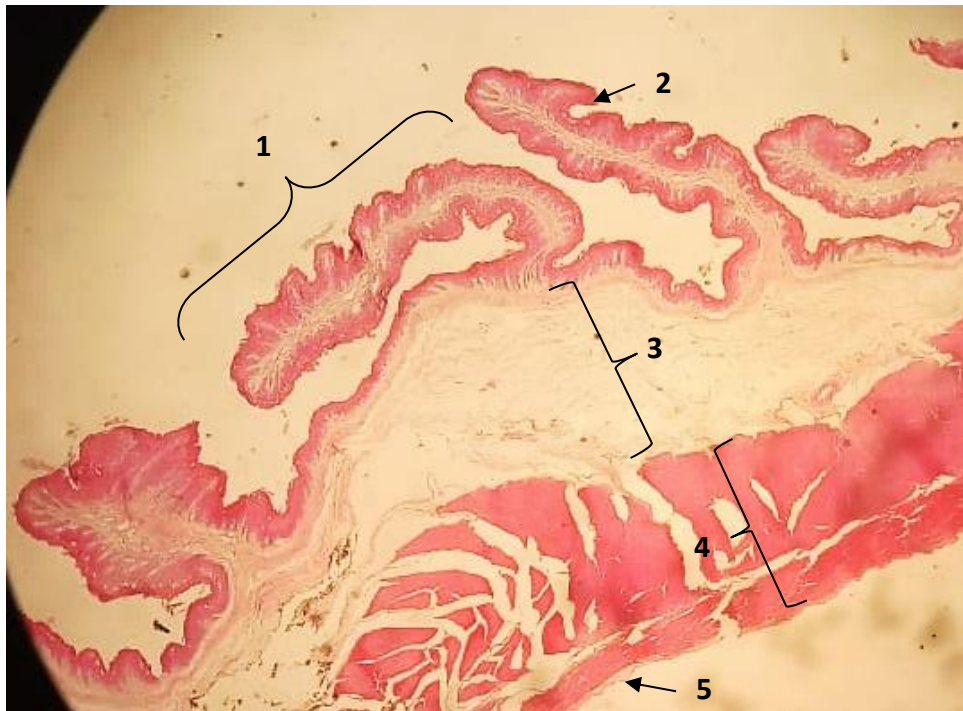
O estudo foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos, grupo A (pastagem cultivada) x Grupo B (pastagem nativa) e repetições (06 animais x 04 regiões do rúmen x 06 papilas viáveis). Todos os dados foram submetidos à análise de variância em ANOVA two-way ao nível de 5% de significância e análise de correlação entre as médias comparadas, utilizando-se o pacote estatístico do Statistical Analysis System (SAS student, 2021).

3- RESULTADOS

3.1 Análise morfológica

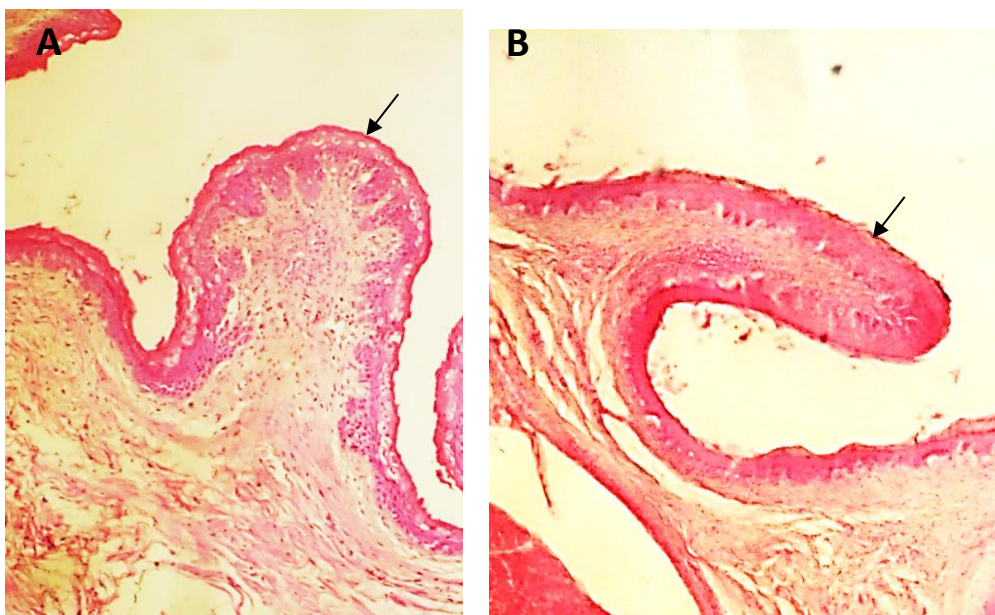
A análise macroscópica do rúmen de ovinos apresenta como característica a coloração marrom e na mucosa observam-se inúmeras projeções papilares de diferentes formas e tamanhos nas diferentes regiões do rúmen. Na avaliação microscópica do tecido ruminal notam-se as quatro túnicas divididas. A partir do lúmen do órgão pode ser vista primeiramente a túnica mucosa ou queratinizada, seguida da submucosa, muscular e serosa, como demonstrado na Figura 2.

Figura 2. Fotomicrografia corte logintudinal do rúmen de ovinos. Representando a papila ruminal e as tûnicas teciduais. 1 papila ruminal; 2: Mucosa (epitelial); 3- submucosa; 4- camada muscular e 5- Serosa. Coloração em HE.



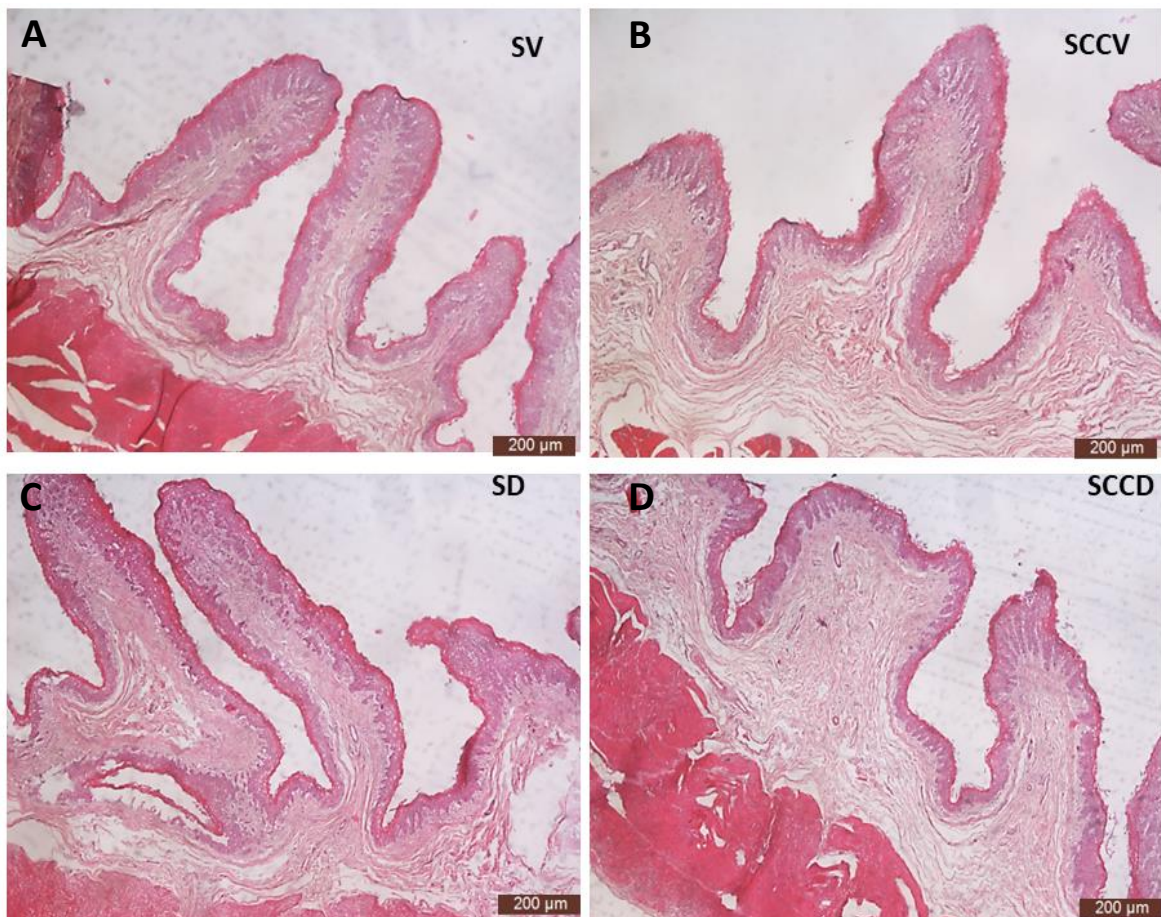
A camada de queratina apresentou-se mais espessa nos animais do grupo B comparadas com os do grupo A (Figura 3).

Figura 3. Fotomicrografia da papila ruminal de ovinos alimentados com pastagem cultivada (Grupo A) e pastagem nativa (Grupo B). Observar a camada de queratina mais espessa em animais do grupo B (seta). Coloração HE. A- Grupo A. B- Grupo B.



O rúmen encontra-se dividido em cinco regiões: saco dorsal, saco cranial (átrio do rúmen), saco cego caudodorsal, saco ventral, saco cego caudoventral. Na análise microscópica do órgão, foram notáveis as diferenças morfológicas entre as regiões do rúmen em altura, largura, área, além das espessuras da camada muscular e submucosa dentro do grupo A e B, assim como entre os dois grupos (Figura 4). No grupo A, a maioria das papilas apresentavam-se morfologicamente o formato mais alongado e estreito como forma de língua na região dos sacos cegos, enquanto que a morfologia era irregular como forma de folha ou pá na região do saco ventral.

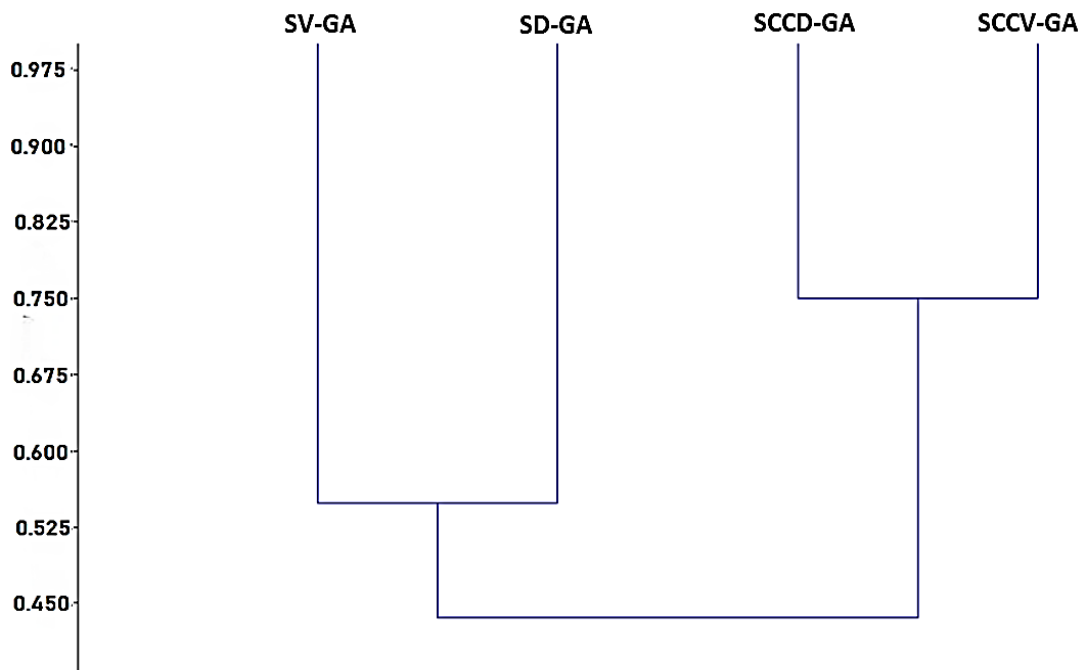
Figura 4. Fotomicrografia em corte longitudinal das papilas ruminais de ovinos alimentados com pastagem cultivada (Grupo A) nas diversas regiões do rúmen. A- Saco ventral; B- Saco cego caudoventral; C- Saco dorsal; D- Saco cego caudodorsal. Coloração em HE (40X). Observar papilas mais alongadas em A e D.



3.2- Análise morfométrica

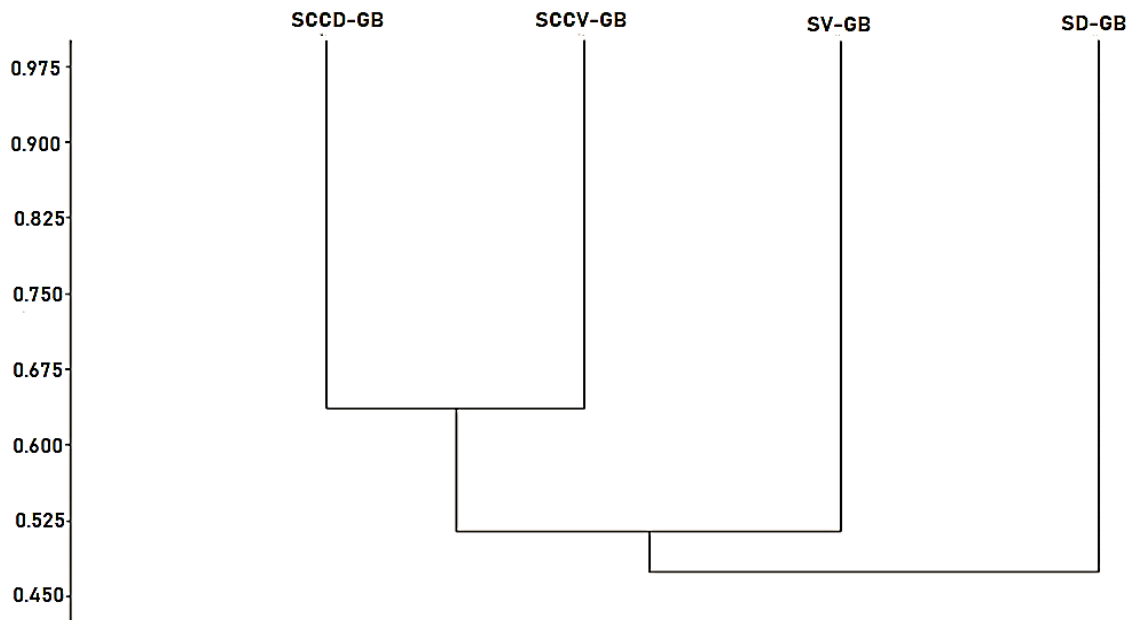
Nas regiões do rúmen dos animais do grupo da alimentação de pastagem cultivada (grupo A) houve semelhanças morfométricas das variáveis (altura, largura, área, espessura de submucosa e camada muscular, entre as porções do SV (Saco ventral) e o SD (Saco dorsal), assim como os valores entre SCCV (Saco cego caudoventral) e o SCCD (Saco cego caudodorsal) (Gráfico 1).

Gráfico 1- Agrupamentos entre as regiões do rúmen dos ovinos que consomem pastagem cultivada (Grupo A). SV (Saco ventral); SD (Saco dorsal); SCCD (Saco cego caudodorsal); SCCV (Saco cego caudoventral); GA (Grupo A); GB (Grupo B).



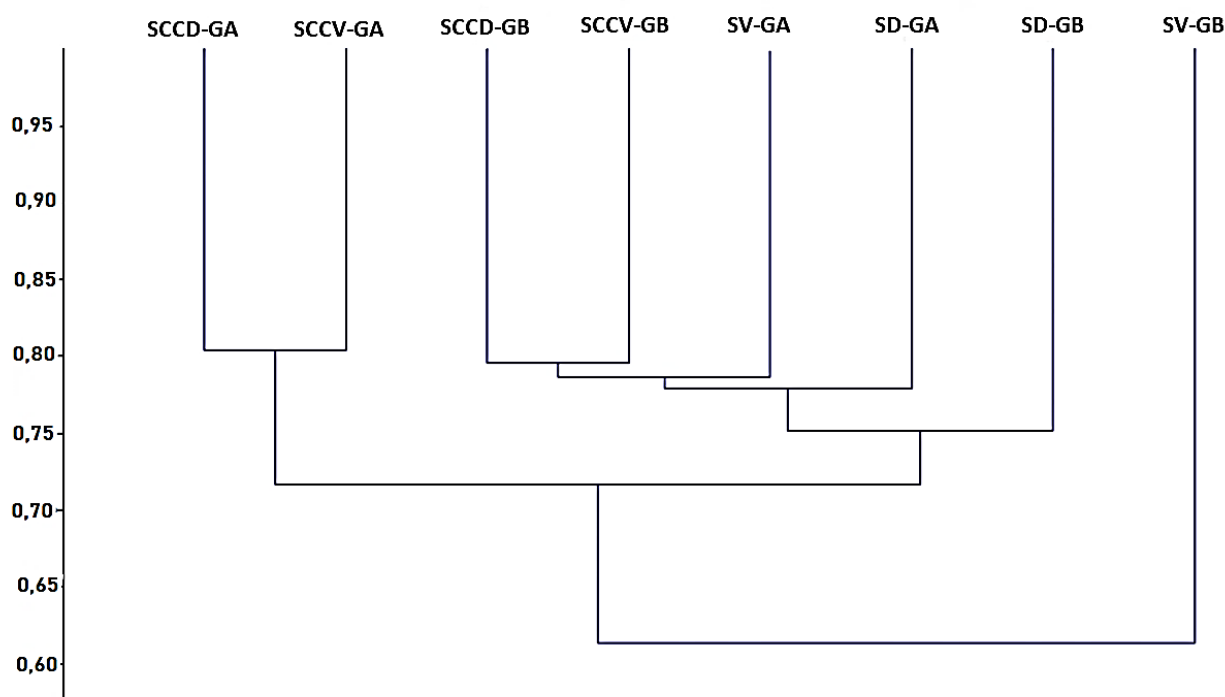
Os animais pertencentes ao grupo B (pastagem nativa) apresentaram proximidades nos valores entre as porções do SCCD e SCCV e estas duas e com o SV. Já o SD possui menos similaridades entre os demais (Gráfico 2).

Gráfico2- Agrupamentos entre as regiões do rúmen dos animais que consomem pastagem nativa (Grupo B). SV (Saco ventral); SD (Saco dorsal); SCCD (Saco cego caudodorsal); SCCV (Saco cego caudoventral); GA (Grupo A); GB (Grupo B).



No agrupamento dos dois grupos A e B de acordo com suas variáveis, houve semelhança entre os grupos do SCCD e SCCV do GA (Grupo A) e entre os SCCD e SCCV do GB (Grupo B), porém os apresentaram similaridade com o SV do GA, em seguida com o SD do GA e na sequência SD do GB. O SV do GB foi o que mais se diferenciou das outras porções do rúmen (Gráfico 3).

Gráfico 3. Agrupamento das regiões do rúmen dos ovinos do grupo A (passagem cultivada) e grupo B (pastagem nativa).



3.3- Análise de Correlação

No estudo de correlação das variáveis dentro do grupo A, a área mostrou correlação positiva com todas as variáveis, mais expressamente com a largura da papila (0,95) e menos com a altura (0,47). A Altura e mucosa apresentaram correlações negativas (-0,39) enquanto que todas as outras variáveis se correlacionaram positivamente (Tabela 3)

Tabela 3- Avaliação da correlação das variáveis do grupo A.

| Table | Plot | | | | |
|-----------------|------|--------|---------|-----------|-----------------|
| | Área | Altura | Largura | Submucosa | Camada muscular |
| Área | | 0,47 | 0,95 | 0,87 | 0,57 |
| Altura | 0,47 | | 0,20 | 0,20 | - 0,39 |
| Largura | 0,95 | 0,20 | | 0,83 | 0,80 |
| Submucosa | 0,87 | 0,20 | 0,83 | | 0,54 |
| Camada muscular | 0,57 | - 0,39 | 0,80 | 0,54 | |

No estudo de correlação das variáveis dentro do grupo B, a área da papila ruminal mostrou correlação positiva entre a largura (0,95) e espessura da camada muscular (0,32) e relação negativa com altura (-0,72) e espessura da submucosa (-0,14). A variável altura apresentou correlação negativa com todas as outras variáveis, no entanto a largura da papila apresentou correlação positiva com área (0,90), espessura da submucosa (0,10) e da camada muscular (0,001). Variável camada muscular e submucosa apresentaram correlação negativa (0,96) (Tabela 4).

Tabela 4- Avaliação da correlação das variáveis do grupo B.

| Table | Plot | | | | |
|-----------------|-------|--------|---------|-----------|-----------------|
| | Área | Altura | Largura | Submucosa | Camada muscular |
| Área | | -0,72 | 0,90 | -0,14 | 0,32 |
| Altura | -0,72 | | - 0,52 | -0,22 | -0,04 |
| Largura | 0,90 | -0,52 | | 0,10 | 0,001 |
| Submucosa | -0,14 | -0,22 | 0,10 | | -0,96 |
| Camada muscular | 0,32 | - 0,04 | 0,001 | -0,96 | |

A correlação existente entre os grupos A e B demonstra que a área se correlaciona de forma positiva com a largura (0,54), espessura da submucosa (0,48) e da camada muscular (0,36) e de forma negativa com a altura (-0,03). A altura e a espessura da camada muscular foi a relação mais positiva (0,61) e a forma negativa mais evidente foi a relação entre altura e largura (-0,52) A largura também apresentou correlação negativa com a submucosa (-0,09) e com a camada muscular (-0,29) (Tabela 5).

Tabela 5. Avaliação das variáveis entre o grupo A e o grupo B.

| Table | Plot | | | | |
|-----------------|-------|--------|---------|-----------|-----------------|
| | Área | Altura | Largura | Submucosa | Camada muscular |
| Área | | -0,03 | 0,54 | 0,48 | 0,36 |
| Altura | -0,03 | | -0,52 | 0,32 | 0,61 |
| Largura | 0,54 | -0,52 | | -0,09 | -0,29 |
| Submucosa | 0,48 | 0,32 | -0,09 | | 0,39 |
| Camada muscular | 0,36 | 0,61 | -0,29 | 0,39 | |

Nos animais do grupo A, as variáveis área e altura não apresentaram diferença estatística entre as regiões do rúmen (Tabela 6). Na largura, houve diferença estatística, sendo que o SV apresentou a maior média e as outras regiões obtiveram médias iguais. A submucosa apresentou diferença apenas na região SD e na mucosa não houve diferença estatística.

Tabela 6. Análise das variáveis área, altura, largura, submucosa e mucosa das papilas ruminais das regiões do rúmen pertencentes aos animais do Grupo A.

| Variáveis | SD | SCCD | SV | SCCV | P |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|
| ÁREA | 265425,95±186667,34 | 197460,56±122670,14 | 355727,76±332747,17 | 252285,40±296900,54 | 0,0667 |
| ALTURA | 564,55±170,94a | 654,54±239,95a | 503,98±341,96a | 493,86±247,77a | 0,0382 |
| LARGURA | 330,67±188,60b | 311,60±112,00b | 22592,67±51175,56a | 2625,15±13494,15b | 0,0011 |
| SUBMUCOSA | 304,88±131,26b | 410,41±104,21a | 395,24±104,60a | 458,50±101,67a | <0,0001 |
| CAMADA MUSCULAR | 921,39±428,87 | 795,03±254,42 | 841,61±181,52 | 788,07±324,69 | 0,2778 |

SD: Saco dorsal; SCCD: Saco cego caudodorsal; SV: Saco ventral; SCCV: Saco cego caudoventral. Médias seguidas de letras diferentes nas linhas apresentaram diferença estatística conforme ANOVA Two-way ($p < 0,05$).

No grupo B, a variável área apresentou diferença significativa entre as regiões do rúmen, sendo o SCCD com a maior média de área, seguido pelo SCCV e os menores valores apresentados foram para SD e SV (Tabela 7).

Já na altura, não houve diferença estatística entre as regiões. A largura teve diferença estatística entre as áreas ruminais, com SCCD e SCCV apresentando as maiores médias comparados com SD e SV. Já a submucosa, a região mais desenvolvida foi de SCCD seguida pelo SCV e por fim, SD e SV. Na mucosa, a maior média foi SCCV seguido de SCCD e SD, por último SV.

Tabela 7. Análise das variáveis área, altura, largura, submucosa e mucosa das papilas ruminais das regiões do rúmen pertencentes aos ovinos do Grupo B.

| Variáveis | SD | SCCD | SV | SCCV | P |
|-----------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------|
| ÁREA | 209451,24±129317,17 b | 345131,56±263680,8 7 ^a | 217402,08±176112,91 b | 320257,20±176266, 64ab | 0,0044 |
| ALTURA | 787,75±346,18 | 897,36±454,55 | 910,79±375,52 | 875,24±382,45 | 0,5535 |
| LARGURA | 282,09±87,55b | 381,02±150,64a | 249,46±97,25b | 384,45±130,58 ^a | <0,0001 |
| SUBMUCOSA | 414,44±114,47bc | 596,37±256,34a | 341,05±163,47c | 455,95±158,93b | <0,0001 |
| CAMADA MUSCULAR | 1058,48±545,62ab | 1055,30±425,68ab | 827,12±356,67b | 1162,26±545,62 ^a | 0,0554 |

SD: Saco dorsal; SCCD: Saco cego caudodorsal; SV: Saco ventral; SCCV: Saco cego caudoventral. Médias seguidas de letras diferentes nas linhas apresentaram diferença estatística conforme ANOVA Two-way ($p < 0,05$).

O estudo das interações entre as variáveis do grupo A e B (Tabela 8), mostrou que a área das regiões do SD e SCCV não demonstrou diferença estatística entre os grupos A e B. Já na região do SCCD, foram obtidos valores maiores para pastagem cultivada se comparado com a pastagem nativa ($p < 0,001$). O SV dos animais do grupo B apresentou-se maior que o grupo A. A média geral da área das papilas dos dois grupos não apresentou diferença significativa. A variável altura foi maior no grupo A em todas as regiões do rúmen analisadas ($p < 0,0001$). A média geral da altura teve diferença significativa entre os grupos ($p < 0,0001$).

Na largura, os valores de SD e SCCV não apresentaram diferença significativa. Enquanto que os valores de SCCD foram maiores para pastagem cultivada e o SV obteve a maior média na pastagem nativa. Os valores da média geral da largura das papilas demonstraram que a pastagem cultivada tem média

menor que a pastagem nativa. Na submucosa não houve diferença estatística entre o SSCV e SV. E as regiões de SD e SCCD houve diferença estatística com as papilas do Grupo A apresentando as maiores médias ($p < 0,01$). Na média geral entre as papilas ruminais o Grupo A apresentou maiores valores que o grupo B ($p < 0,01$).

A variável mucosa não apresentou diferença significativa nas regiões de SD e SV. Enquanto que nos SCCD e SCCV, a pastagem cultivada demonstrou a maior média entre os grupos ($p < 0,001$). A média geral para a variável mucosa apresentou-se maior para o Grupo B que o grupo A.

Tabela 8. Análise das variáveis área, altura, largura, submucosa e mucosa das papilas ruminais das regiões do rúmen pertencentes aos animais do Grupo A e B.

| REGIÃO | ALIMENTAÇÃO | ÁREA | ALTURA | LARGURA | SUBMUCOSA | CAMADA MUSCULAR |
|--------|-------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|
| SD | CULTIVADA | 209451,24±129317,17 | 787,75±346,18a | 282,09±87,55 | 414,44±114,47a | 1058,48±545,62 |
| | NATIVA | 265625,95±186667,34 | 564,55±170,94b | 330,67±188,60 | 304,88±131,26b | 921,39±428,87 |
| | P | 0,1550 ^{ns} | 0,0020 ^{**} | 0,1726 ^{ns} | 0,0006 ^{**} | 0,2678 ^{ns} |
| SCCD | CULTIVADA | 345131,56±263680,87 ^a | 897,36±454,55a | 381,02±150,64a | 596,37±256,34a | 1055,30±425,68 ^a |
| | NATIVA | 197460,56±122670,14b | 654,54±239,95b | 311,60±112,00b | 410,41±104,21b | 795,03±254,42 ^b |
| | P | 0,0033 ^{**} | 0,0060 ^{**} | 0,0297 [*] | 0,0001 ^{**} | 0,0024 ^{**} |
| SV | CULTIVADA | 217402,08±176112,91b | 910,79±375,52 ^a | 249,46±97,25b | 341,05±163,47 | 827,12±356,68 |
| | NATIVA | 355727,76±332747,17 ^a | 503,98±341,96b | 22592,67±51175,56a | 395,24±104,60 | 841,61±181,52 |
| | P | 0,0393 [*] | <0,0001 ^{**} | 0,0162 [*] | 0,1045 ^{ns} | 0,8307 ^{ns} |
| SCCV | CULTIVADA | 320257,20±176266,64 | 875,24±382,45a | 384,45±130,58 | 455,95±158,93 | 1162,26±638,42 ^a |
| | NATIVA | 252285,40±296900,54 | 493,86±247,77b | 2625,15±13494,15 | 458,50±101,67 | 788,07±324,69 ^b |
| | P | 0,2415 ^{ns} | <0,0001 ^{**} | 0,3226 ^{ns} | 0,9357 ^{ns} | 0,0025 ^{**} |
| MÉDIA | CULTIVADA | 274650,76±200347,30 | 866,56±390,90 ^a | 326,39±132,53b | 455,12±201,88a | 1031,47±515,72 ^a |
| | NATIVA | 267868,35±255778,39 | 553,78±265,97b | 6731,73±28389,13a | 396,06±121,48b | 832,84±305,71 ^b |
| | P | 0,8056 ^{ns} | <0,0001 ^{**} | 0,0080 ^{**} | 0,0034 ^{**} | 0,0001 ^{**} |

SD: Saco dorsal; SCCD: Saco cego caudodorsal; SV: Saco ventral; SCCV: Saco cego caudoventral. ns: Não significativo, p<0,05^{*}; p<0,01^{**} conforme análise estatística ANOVA Two-way.

4- DISCUSSÃO

A fibra da dieta estimula a capacidade volumétrica do rúmen-retículo e a musculatura, ao passo que os ácidos graxos de cadeia curta, resultantes da fermentação microbiana, estimulam o desenvolvimento da mucosa [10,11]

4.1 Análise morfológica

Os resultados histológicos encontrados nesta pesquisa demonstraram similaridade ao descrito em diversos estudos que caracterizam a morfologia da mucosa ruminal, região aglandular do estômago, com composição de quatro túnicas: mucosa, submucosa, muscular e serosa [12]. Sobre a camada de queratina presente no lúmen da camada mucosa papilar, esta confere proteção contra a ingesta abrasiva e fibrosa e as camadas mais externas atuando na metabolização dos ácidos graxos voláteis, oriundos da fermentação, especialmente o ácido acético, propiônico e butírico, entre outros produtos [13]. Portanto, sua presença influencia diretamente na digestibilidade variando conforme a dieta do animal.

Sobre a descrição da mucosa na presente pesquisa, esta corrobora com estudo de Hofmann (1993) [14], os quais foram descritas com uma coloração marrom, assim como, sua diversidade morfológica em cada região do rúmen, conforme descrito por Colville (2010) [15], onde a superfície do epitélio ruminal apresenta papilas de diferentes formatos: filiformes, foliáceas e algumas bastante vascularizadas. Segundo [16], as papilas cônicas são pouco elevadas e podem apresentar desde formato de língua à folha achatada com cerca de 1 cm de comprimento. Toda superfície do rúmen é composta por papilas, até mesmo os pilares, e dentre os sacos ruminais, estas são maiores e mais densas nas regiões dos sacos ventrais [17].

Os resultados morfológicos obtidos nesta pesquisa condizem com diversos estudos, nos quais foram encontrados no revestimento da mucosa epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, que se apresentam composto por quatro camadas celulares diferentes, a mais próxima do lúmen do órgão, camada córnea ou queratinizada, seguida da granulosa, espinhosa e basal [18]. A superfície interna do órgão apresenta várias projeções em direção ao lúmen, as quais, aumentam a superfície de contato entre o órgão e a ingesta [19]. Conforme Cunningham (1992); Van Soest (1994, o estrato córneo, camada mais externa, apresenta queratina na mucosa superficial e tem a função de proteger a área contra a dieta fibrosa e abrasiva [20, 21]. Assim como torna-se mais permeável, facilitando a absorção de água, íons e moléculas hidrossolúveis de baixo peso molecular [22,23,13]. O estrato granuloso apresenta-se em três camadas celulares e tem a mesma função

de junção oclusão de enterócitos [24]. No estrato espinhoso inúmeras camadas de células foram descritas com sua função primordial de metabolizar ácidos graxos voláteis. A última camada, basal, deposita vários ribossomos, mitocôndrias, complexos de Golgi e vesículas, propiciando a maior função de absorção dos produtos oriundos da dieta [17].

As papilas ruminais tem relação direta com o tipo de dieta oferecida ao animal, podendo aumentar ou diminuir sua altura de acordo com a qualidade do alimento consumido. A alimentação a base de volumoso auxilia no bom desenvolvimento das papilas através das suas fibras na composição, enquanto que na alimentação a base de concentrado o desenvolvimento é menor, além de apresentar uma camada espessa de queratina [25]. Pesquisas demonstram que a presença do AGVs oriundos da dieta tem efeito direto no desenvolvimento das papilas ruminais [26, 27]. O ácido butírico, dentre os principais AVGs, apresenta maior importância no desempenho do crescimento das papilas, em quantidade e tamanho, seguido do ácido propiônico e o menos importante é o acético [28]. Pesquisas sobre a disposição das papilas ressaltam que as mesmas se desenvolvem mais na região do SV. Segundo Church (1988) [17] relata, em toda superfície do rúmen apresentam papilas, porém é na porção ventral dos sacos que elas estão dispostas em maior quantidade e tamanho. Contudo, nossos achados diferem em relação à maior área, uma vez que foram maiores no SCCD, seguido do SCCV. Já a largura, corrobora com o estudo supracitado, no qual obteve-se maior média da largura no SV.

A altura das papilas apresenta diferença entre os tipos de dietas consumidas por ovinos, diferindo dos resultados ora encontrados, no qual não houve diferença estatística nas regiões do rúmen, fato este que demonstra o desenvolvimento papilar similar em todas as áreas. Papilas alongadas são encontradas em animais com alimentação com alto teor de fibra; já em animais com dieta com baixo teor de fibra, as papilas apresentam tamanhos variados e camada de queratina em sua superfície que diminui a absorção nutritiva dos alimentos [7; 29]. A divergência da espessura da mucosa papilar apresentada nesta pesquisa pode ser explicada pela diversidade alimentar fornecida aos animais, uma vez que o componente estrutural

da dieta modifica o desenvolvimento tanto do músculo como do epitélio ruminal, podendo acelerá-lo ou prolongá-lo [30, 31].

A região do SCCD obteve para as variáveis área, largura e espessura da submucosa, valores superiores comparados com outras regiões do rúmen. Estudo realizado utilizando diferentes concentrações de amido na alimentação de cabras [8], não apresentou efeito relevante para a quantidade de papilas por cm² no saco dorsal e saco ventral no rúmen dos animais.

Na avaliação do tecido ruminal de ovinos que possuem base alimentar de pastagem nativa (Grupo B), em relação às variáveis área e altura não apresentaram diferença significativa nas regiões do rúmen. Portanto, para que haja desenvolvimento das papilas é necessário a ação trófica exercida pelo tipo de alimentação do animal. O tipo de dieta desses animais é que define quantidade, distribuição e comprimento das papilas [12]. Porém, a variável largura foi maior no SV, e as outras regiões apresentaram médias iguais, fato este que corrobora com o disposto na literatura [14], em que as papilas ruminais estão concentradas especialmente no saco ventral e encontram-se mais esparsas na região do saco dorsal.

Papilas mais alongadas são observadas em animais que ingerem alimentação rica em fibras, principalmente para que haja maior absorção ruminal, porém, papilas de tamanhos variados e apresentando queratinização de superfície são provenientes de animais com dieta pobre em fibra, resultando em menor absorção de nutrientes e AGVs [7, 32]. Fato este, que justifica nossos resultados em relação ao Grupo A, alimentado com pastagem cultivada, portanto com maior teor de fibras, apresentar papilas mais alongadas em comparação com o Grupo B com dieta à base de pastagem nativa.

Experimento realizado utilizando sal butírico na dieta de cordeiros pré-desmame [30] demonstrou que houve melhora no desempenho animal, além de proporcionar aumento no tamanho das papilas ruminais por meio de estímulos da proliferação celular com diminuição de apoptoses. Nesse estudo, apesar do grupo A apresentar valores médios maiores na área de superfície, não houve um desenvolvimento ideal para o tamanho das papilas, comparado em muitos estudos com suplementação da dieta adequada ao animal. De acordo com [33], a altura das

papilas pode ser utilizada como o principal parâmetro de desenvolvimento do epitélio do rúmen, sendo o fator que melhor representa o efeito do tratamento no desenvolvimento ruminal.

Outro ponto importante consiste na forrageira capim-buffel, planta cultivada mais utilizada entre os produtores de ovinos da região do Vale do Itaim. De acordo com o estudo bromatológico na região, comparando espécie cultivada de capim-buffel com forrageiras nativas comuns no consumo dos animais [9], demonstrou que, dentre os parâmetros de cinética de produção de gases *in vitro*, o capim-buffel obteve a maior produção de gases seguida pela malva, aroeira e bamburral. Dessa forma, pode-se inferir que o maior desenvolvimento no grupo das plantas cultivadas obtido, pode ser associado com o capim-buffel como maior influência no desenvolvimento de mucosa ruminal e papilar. Esse resultado condiz com esse estudo segundo a análise do teste de média de interação entre os Grupos A e B, houve a predominância de valores maiores para os ovinos do grupo que se alimentavam de pastagem cultivada, ou seja, capim-buffel.

Na análise da média geral dos valores obtidos das regiões do rúmen, relacionado com os grupos estudados, nota-se que o valor da área das papilas não demonstrou diferença significativa entre os grupos. Porém, a média geral da altura teve diferença significativa entre os grupos ($p < 0,0001$), destacando os maiores valores para pastagem do tipo cultivada. A largura obteve diferença significativa ($p < 0,008$), no entanto, ao contrário da altura, suas maiores médias foram no grupo A (plantas nativas). Isso justifica os resultados obtidos neste trabalho, em que a variável área apresentou diferenças estatísticas entre os grupos (A e B), já que a altura e a largura aumentam a área (altura x largura) de mucosa. Ou seja, enquanto na pastagem cultivada houve maior média geral para altura, na pastagem nativa os maiores valores médios foram para a largura.

Os valores da variável mucosa não apresentaram diferença significativa nas regiões de SD e SV. Enquanto que nos SCCD e SCCV a pastagem cultivada demonstrou a maior média entre os grupos. A média geral da pastagem cultivada é maior se comparada a nativa ($p < 0,001$). O aumento da camada muscular está associado aos estímulos físicos proporcionados pelo tipo alimentar [30,31].

Segundo dados levantados sobre o perfil de produtores da região [34], as forrageiras mais utilizadas foram aroeira e feijão brabo, e entre as plantas de maiores valores de importância de espécies (VIE) se destacaram aroeira e favela. Dentre todas as forrageiras, a Aroeira é a mais consumida, pois são aproveitados pelos animais as folhas verdes, secas e também as sementes. A análise bromatológica das plantas nativas (aroeira, malva, marmeleiro e bamburral) e cultivada (capim -bufell) permitiu que fossem determinados dados de PB e FDN dessas amostras [9]. O capim-buffel possui maior valor de PB (10,2%) e FDN (66,5%), seguida da planta nativa aroeira (18,4%) e malva (5,7%) com valores médios de FDN. No entanto, o marmeleiro, planta presente em todas as épocas do ano, demonstrou baixos teores de PB e FDN. Por meio desses valores supracitados, foi possível inferir a diferença histomorfométrica encontrada nesta pesquisa para as papilas entre as duas dietas fornecidas, plantas nativas e pastagem cultivada. Isto porque, a cultivada tem valor nutricional superior comparado as plantas forrageiras da Caatinga mais utilizadas na alimentação animal, promovendo, portanto, maior desenvolvimento das mesmas nas diversas regiões do rúmen.

5- CONCLUSÃO

Dessa forma, foi possível observar que animais alimentados à base de pastagem cultivada apresentam maior desenvolvimento das papilas ruminais, assim como de diversidade morfológica e morfométrica nas regiões do rúmen, portanto é a pastagem mais vantajosa para uso na alimentação de ovinos na região. A pastagem nativa à base de Caatinga também apresentou diferenças significativas que inferem seu potencial forrageiro para alimentação animal, uma vez que também demonstrou diversidade histomorfométrica entre as diversas regiões de rúmen, representando, assim fonte alternativa para esses animais, principalmente pelo seu caráter de adaptação pela escassez pluviométrica da região. Porém, com base nas análises comparativas à forrageira cultivada, a pastagem pode apresentar fatores antinutricionais que tornam seu valor nutricional inferior.

Ademais, apesar da pastagem apresentar valores superiores comparativamente à Caatinga, ainda são necessárias medidas nutricionais com oferta de alimentos que supram as necessidades energéticas desses animais, pois a altura das papilas demonstrou-se inferior comparada a outros estudos que utilizam maior nível de concentrado na dieta. Portanto, se faz necessário um maior investimento em manejo nutricional e sanitário na produção.

6-REFERÊNCIAS

1. BRASIL. M. do M. A. *Contexto, Características e Estratégias de Conservação*. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/caatinga/item/191.html>. Acesso em: 25 ago. 2022.
2. BRASIL. *Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Sertão do Araripe*. 2011. Disponível em: http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio081.pdf. Acessado em: 20 de junho de 2023.
4. IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Efetivo de rebanhos, por tipo (cabeças)*. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producaoda-pecuaria-municipal.html?=&t=destaques>. Acesso em: 03/06/2023
5. Alves, A.R. Vilela, M.S.; Andrade, M.V.M.; Pinto, L.S.; Lima, D.B.; Lima L.L.L.; Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região sul do estado do Maranhão, Brasil. *Revista Veterinária e Zootecnia*, v.24, n.3, p.515-524, 2017.
6. Costa, R.G.; Ramos, J.L.F.; Medeiros, A.N.; Brito, L.H.R. Características morfológicas e volumétricas do estômago de caprinos submetidos a diferentes períodos de aleitamento. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.40, p.118-125, 2003.
7. Pereira, M. E., Silveira, A. F., Silveira, S. O., Diferentes dietas no desenvolvimento histológico de papilas ruminais de bezerros da raça holandesa. *Rev. da FZVA Uruguaiana*, v. 9, n. 1, p. 143-154. 2002.
8. Wang, Y.H.; Xu, M.; Wang, F.N.; Yu, Z. P.; Yao, J.H.; Zan, L.S.; Yang, F.X. Effect of dietary starch on rumen and small intestine morphology and digesta pH in goats. *Livestock Science*, v.122, p.48-52, 2009.

9. Oliveira, L. S. D. S. "*Cinética da produção de gases de plantas nativas de caatinga com potencial forrageiro.*" (2021).
10. 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.
11. Weigand E, Young JW, McGilliard AD. Volatile fatty acid metabolism by rumen mucosa from cattle fed hay or grain. *J Dairy Sci*. 1975 Sep;58(9):1294-300. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(75)84709-6. PMID: 1184811.
12. 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.
13. Dellmann, H. D.; Brow, E. M. *Histologia veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 397p. 1982.
14. Hofmann, R.R. Anatomy of the gastro-intestinal tract. In: Church, d. c. (ed). *The ruminant animal: digestive physiology and nutrition*. New Jersey, Waveland Press, 1993. 564p.
15. Colville, T. P.; Joana, M. B. *Anatomia e fisiologia clínica para medicina veterinária*; trad. Verônica Barreto Novais, et al. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
16. Dyce, K.M.; Sack, W.O.; Wensing, C.J.G. *Tratado de Anatomia Veterinária*. Rio de Janeiro: Koogan. 2019, 5 ed.
17. Church, D. C. *The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition*. New Jersey: Prentice-Hall, p. 564. 1988
18. Avker, R. M.; Chalupa, W.; Dickey, J. F. An electron microscopic investigation of rumen mucosa. *Journal of Ultrastructure Research*, v.28, p.1-15, 1969.
19. Castro, T. R. de. *Farelo de girassol com diferentes dietas com extrato etéreo para cordeiros em terminação*. UFLA, Lavras 2013.
20. Cunningham, J.G. *Tratado de Fisiologia Veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 564, 1992.

21. Van, Soest, P. J. *Nutricional ecology of the ruminant*. 2ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
22. Wardrop, I. D.; *Some preliminary observations on the histological development of the fore-stomachs of the lamb*. 1. Histological changes due to age in the period from 46 days of fetal life to 77 days of post-natal life. *J. Agric. Sci.*, v.57, n.3, p.335-341, 1961.
23. Lyford, J. R. S.; Huber, J.T. *Digestion metabolism and nutrient needs in preruminants*. In: CHURCH, D.C.(ed). *The ruminant animal: digestive physiology and nutrition.*, cap.19, p-457-480. 1993.
24. Cunningham, J. G., & Klein, B. G. (2004). *Tratado de fisiologia veterinária*. 3ª edição. Ed. Guanabara Koogan, São Paulo, 596p.
25. König, H.E.; Liebich, H.G. *Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido*. 6a ed., Artmed Editora, 2016. 824p.
26. Tamate, H., McGilliard, A. D., Jacobson, N. L., Getty, R. *Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf*. *J. Dairy Sci.*, v.45, n.3, p. 408-420, 1962
27. Murdock, F.R.; Wallenius, R.W. *Fiber sources for complete calf starter rations*. *Journal of Dairy Science*, v.63, n.11, p.1869-1873, 1980
28. Anderson, K.L.; Nagaraja, T.G.; Morril, J.L. et al. *Ruminal microbial development in conventionally or earlyweaned calves*. *Journal of Animal Science*, v.64, n.4, p.1215-1226, 1987b
29. Church, D. C. *Fisiologia Digestiva y Nutrition de los Rumiantes*. Zaragoza: Acribia, 1974.
30. Warner, R.G., Flatt, W.P., Loosli, J.K. *Dietary factors influencing the development of the ruminant stomach*. *J. Agric. Food. Chem.*, v.4, n.9, p. 788-792, 1956.
31. Quigley, J. D. ; Schwab, C. G.; Hylton, W. E. *Development of rumen function in calves: Nature of protein reaching the abomasum*. *J. Dairy Sci.*; Champaign, v.8, n.3, p. 694-702, 1985.

32. Liu L, Sun D, Mao S, Zhu W, Liu J. *Infusion of sodium butyrate promotes rumen papillae growth and enhances expression of genes related to rumen epithelial VFA uptake and metabolism in neonatal twin lambs*. J Anim Sci. 2019 Feb 1;97(2):909-921.

33. Lesmeister, K. E.; Heinrichs, A. J. *Development and Analysis of a Rumen Tissue Sampling Procedure*. Journal of Dairy Science, v.87, p.1336-1344, 2004.

34- Rodrigues, F.N., "Pastagem Nativa e Cultivada de Capim-Buffel em Área de Caatinga para a Produção de Ovinos"2020.

4-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados, houve maior desenvolvimento das estruturas do rúmen nos animais que se alimentaram principalmente de pastagem cultivada em comparação com os animais que se alimentam com pasto nativo no sistema semi extensivo. Apesar do bioma Caatinga oferecer forrageiras com bom valor nutricional para atender a demanda energética do animal, o período de estiagem compromete a produção das principais plantas utilizadas como dieta ao animal. Portanto, o produtor que utiliza a pastagem cultivada na alimentação dos animais, pode apresentar um manejo mais adequado e uma suplementação necessária em determinados períodos do ano, nas quais a escassez de alimento disponível é de menor oferta.

A partir desse estudo histomorfométrico se faz necessário investigar o baixo desenvolvimento da mucosa ruminal dos animais que utilizam pastagem nativa na sua dieta e se existem fatores anti nutricionais, ou de composição bromatológica que interferem diretamente nesse resultado.

Portanto, com esse estudo é possível orientar os produtores de ovinos da região do Vale do Itaim sobre um manejo nutricional adequado à realidade da região e meios de oferta regular de alimentos que atendam à demanda do animal. Ainda são necessários estudos sobre ganho de peso, qualidade de carcaça e até mesmo análise sensorial da qualidade da carne proveniente dessa produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

- ALVAREZ, I. A.; OLIVEIRA, A. R. Portal Dia de Campo. Artigos especiais. **Manejo da Caatinga é essencial ao desenvolvimento do Semiárido**, 2013. Disponível em:<<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?id=27746&secao=Artigos%20Especiais>>. Acesso em: 24 nov. 2022.
- 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. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. 1ª ed. Recife: Projeto Dom Helder Camara, 2013.
- BANKS, H. **Histologia veterinária aplicada**. São Paulo. Manole. 1992.
- BARKER, I.K.; VAN DREUMEL, A.A.; PALMER, N. The alimentary system. In: JUBB, K. V. F.; KENNEDY, P. C.; PALMER, N. (Eds). **Pathology of domestic animals**. 4.ed. . v.2. San Diego: Academic, 1995.
- BERGMAN, E. N. Energy contribution of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiology Review**, Bethesda, v. 70, n. 2, p. 567-590, Apr. 1990.
- 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.
- 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.
- BRAND, M. A. Potencial de uso da biomassa florestal da caatinga, sob manejo sustentável, para geração de energia. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, 2017.
- CASTRO, T. R. de. *Farelo de girassol com diferentes dietas com extrato etéreo para cordeiros em terminação*. UFLA, Lavras 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/708> Acesso em: 25 ago. 2023.
- 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, 563p. 1988.
- COLVILLE, T. P.; JOANA, M. B. **Anatomia e fisiologia clínica para medicina veterinária**; trad. Verônica Barreto Novais, et al. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CONCENÇO, G. et al. **Phytosociological surveys: tools for weed science? Planta Daninha**, 31(2), 469-482. 2013.

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** 60, 1–9. 2008.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 564, 1992.

DAVIS, C. L.; DRACKLEY, J. K. **The Development, Nutrition and Management of the Young Calf**. Iowa: Iowa State University Press, 1998. p. 339.

DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. O. **Tratado de anatomia veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

EURELL, J.A.; FRAPPIER, B.L. **Histologia Veterinária de Dellmann**. ed. 6. Barueri, SP: Manole, 2012.

FRASER, A.F., BROOM, D.M. Farm animal behaviour and welfare. 3 ed. **London: Bailliere Tindall**. 437 p, 1990.

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. p.5-7, 2011.

GARCIA, A. C. L. et al. Diversidade e distribuição geográfica da quiropterofauna na região nordeste do Brasil. In: MOURA, G.J.B.; ALBUQUERQUE, U.P. (Ed.). Ecologia e conservação na região nordeste do Brasil. Recife: **Editora NUPEEA**, 2012, p. 1-120. No prelo.

GUGLIERI-CAPORAL, A.; CAPORAL, F. J. M.; POTT, A. Phytosociology of sown pasture weeds under two levels of degradation in Brazilian savanna areas, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 3, p. 312-321, 2010.

HOFMANN, R.R. Anatomy of the gastro-intestinal tract. In: CHURCH, d. c. (ed). The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. New Jersey, **Waveland Press**. 564p.1993.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Efetivo de rebanhos, por tipo (cabecas)**. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producaoda-pecuaria-municipal.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 03/06/2023

JESUS JR., C. D.; RODRIGUES, L. S.; MORAES, V. E. Ovinocaprinocultura de corte - a convivência dos extremos. **Biblioteca Digital - BNDES Setorial**, n. 31, p. 281 - 320. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/>

export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/ set3108.pdf, 2023.

KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. **Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido**. 6a ed., Artmed Editora, 2016. 824p.

LAVKER, R. M.; MATOLTSY, A. G. The fate of cell organelles and differentiation products in ruminal epithelium. **Journal of Cell Biology**, v.44, n.3, p.501-512, 1970.

LAVKER, R.; CHALUPA, W.; DICKEY, J.F. An electron microscopic investigation of rúmen mucosae. **Journal Ultrastructure Research**, v.28, n.1, p.1-15, 1969.

LIZIEIRE, R. S. et al. Fornecimento de volumoso para bezerros pré-ruminantes. **Ciência rural**, setembro-outubro, ano/vol 32, nº 005 Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Brasil PP. 835-840 2002.

MACIEL DE CARVALHO, L. **Estudo de mercado para subsidiar a implantação de um abatedouro de caprinos e ovinos no Assentamento Lisboa no município de São João do Piauí - PI**. Piauí: Trabalho não publicado: 72 p. 2014.

MAGALHÃES, K.A. et al. Caprinos e ovinos no Brasil: análise da Produção da Pecuária Municipal 2019. **Embrapa Caprinos e Ovinos. Boletim nº 11**. Sobral, CE. Dezembro de 2020.

MAIA, J. M. et al. Motivações socioeconômicas para a conservação e exploração sustentável do bioma Caatinga. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, 2017.

MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B. Agricultura sustentável no Semi-Árido nordestino. In: OLIVEIRA, T.S.; ROMERO, R.E.; ASSIS JÚNIOR, R.N.; SILVA, J.R.C.S. (Ed.). **Agricultura, sustentabilidade e o Semi-Árido**. Fortaleza: SBCS: UFC-DCS, 2000. p.20-46.

MORAES, D. In vivo. FIOCRUZ. **Bioma Caatinga**, 2016. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=962&sid=2>>. Acesso em: 29 fev. 2022.

NOGUEIRA FILHO, A.; FIGUEIREDO JR., C. A.; YAMAMOTO, A. **Mercado de carne, leite e pele de caprinos e ovinos no Nordeste**. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil - ETENE, 2010. 128 p. ISBN 978.85.7791.087.8.

NOGUEIRA, Daniel Maia; DE MORAES PEIXOTO, Rodolfo. Manejo produtivo de caprinos e ovinos. **AGRICULTURA FAMILIAR**, p. 263, 2019.

ODONGO, N.E.; ALZAHAL, O.; LINDINGER, M.I. et al. Effects of mild heat stress and grain challenge on acid-base balance and rúmen tissue histology in lambs. **J. Anim. Sci.**, v.84, p.447- 455, 2006.

OLIVEIRA, L. S. D. S. *"Cinética da produção de gases de plantas nativas de caatinga com potencial forrageiro."* (2021).

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. **para cordeiros em terminação**. UFLA, Lavras 2013.

PEREIRA, M. E., SILVEIRA, A. F., SILVEIRA, S. O., Diferentes dietas no desenvolvimento histológico de papilas ruminais de bezerros da raça holandesa. **Rev. da FZVA Uruguaiana**, v. 9, n. 1, p. 143-154. 2002.

PEREIRA, W. J. **Manejo de uma fábrica de ração para diversos fins da agropecuária**. Monografia. Goiânia - GO: UCG, p. 23. 2002.

PRADO, D. As Caatingas da América do Sul. *In*: Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

SALMAN, A.K.D.; et al. Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos. Porto Velho, RO: **Embrapa Rondônia**, 21 p, 2010.

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, DE SOUSA, W. et al. Estudo fitossociológico em fragmento de caatinga em dois estágios de conservação, Patos, Paraíba. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 13, n. 4, p. 305-321, 2017.

SANTOS, G.R. de A.; et al. Caracterização do pasto de capim-buffel diferido e da dieta de bovinos, durante o período seco no Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.454-463, 2005.

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

SENAR – SISTEMA NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Ovinocultura: criação e manejo de ovinos de corte. Brasília: **Senar**, 2019.

SIDERSKY, P. R. Sobre a cadeia produtiva da caprinovinocultura no sertão do Piauí: um estudo centrado no território da Chapada do Vale do Itaim (região de Paulistana). Brasília: **FIDA; IICA**, p. 94, 2018.

SILVA, C. A. **Caracterização do sistema de criação de ovinos no assentamento maria bonita** – Delmiro Gouveia/AL. 2018. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5ª ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 2v.

SOUZA, B. M.; **Anatomia e fisiologia do sistema digestivo dos bovinos**. *In*: Criação de Bovinos, 7 edição CVP. Capítulo 3.2, página128-156. 2003.

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.

SOUZA DE, B. V. *et al.* Avaliação da sazonalidade da deposição de serapilheira em área de preservação da Caatinga na Paraíba, Brasil. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 325-331, 2017.

STINSON, A. L. W. & CALHOUN, M. L. Sistema digestivo. In: Delman, H. D. & Brown, E. M. **Histologia Veterinária**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1982. pp. 164 - 211.

SUTTON, J. D.; MCGILLIARD, A. D.; JACOBSON, N. L. Functional development of rúmen mucosa. I. Absorptive ability. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 46, n. 6, p. 426, June 1963.

TEIXEIRA, J.C.; TEIXEIRA, L. de F.A.C.; **Princípios de nutrição de bovinos leiteiros**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 245p.: il. - Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Bovinocultura Leiteira - Manejo, Mercado e Tecnologias.

VAIR, C.; WARD, G.M.; FRANDSON, R.D. *et al.* Influence of sodium salts of volatile fatty acids on rumen development in the young calf. **J. Dairy Sci.**, v.43, p.890, 1960.

VAN SOEST, P. J. Nutricional ecology of the ruminant. 2ed. Ithaca: **Cornell University Press**, 476p. 1994.

ZITNAN, R.; KUHLA, S.; NURNBERG, K. *et al.* Influence of the diet on the morphology of ruminal and intestinal mucosa and on intestinal carbohydrase levels in cattle. **Vet. Med.**, v.48, p.177-182, 2003

