

**USMAN ABDULHADI USMAN**

**ALTERAÇÕES RENAIIS DE OVINOS SUBMETIDOS A DIFERENTES TIPOS DE  
DIETA A BASE DE PALMA FORRAGEIRA**

**RECIFE**

**2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCIEŒNCIA ANIMAL**

**USMAN ABDULHADI USMAN**

**ALTERAÇÕES RENAIIS DE OVINOS SUBMETIDOS A DIFERENTES TIPOS DE  
DIETA A BASE DE PALMA FORRAGEIRA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito para obtenção do grau de Mestre em Biociência Animal.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Valdemiro Amaro da Silva Junior

**RECIFE**

**2018**

### Ficha catalográfica

U86a Usman, Usman Abdulhadi

Alterações renais de ovinos submetidos a diferentes tipos de dieta a base de palma forrageira / Usman Abdulhadi Usman. – 2018.  
61 f.: il.

Orientador: Valdemiro Amaro da Silva Junior.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, Recife, Brazil, 2018.

Inclui referência e apêndice(s).

1. Patologia 2. Palma forrageira 3. Ovino 4. Rins I. Silva Junior, Valdemiro Amaro da, orient. II. Título

CDD 636.089

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL

**ALTERAÇÕES RENAIIS DE OVINOS SUBMETIDOS A DIFERENTES TIPOS DE  
DIETA A BASE DE PALMA FORRAGEIRA.**

Dissertação de Mestrado Elaborada por.

**USMAN ABDULHADI USMAN**

Aprovado em 27 de fevereiro de 2018

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Valdemiro Amaro da Silva Júnior - Presidente  
Departamento de Medicina Veterinária – UFRPE

---

Prof. Dr. Francisco de Assis Leite Souza - Membro Titular  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal- UFRPE

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Marcia De Figueiredo Pereira - Membro Titular  
Departamento de Medicina Veterinária - UFRPE

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Mércia Rodrigues Barros - Membro Titular  
Departamento de Medicina Veterinária – UFRPE

*A ALLAH por minha existência; aos meus pais Rukayya Abdulhadi, e Abdulhadi Usman (falecido), minha irmã Hajara Abdulhadi Usman (falecida) por tudo que vivemos. **Dedico.***

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a ALLAH, sempre guiando e iluminando meu caminho com a Luz paz e fé para concretizar mais uma etapa da minha vida.

À toda minha Família que aceitou a minha estada no Brasil me dando apoio e motivos para meu crescimento, em especial Basiru.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa o Governo Brasileiro pela oportunidade.

Aos colegas e amigos que conheci esses dois anos na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, E todos de Professores e Professoras do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL-PPGBA-UFRPE e do curso de medicina veterinária.

Ao Prof. Dr. Francisco de Assis leite Souza e Prof. Dr Leucio Câmara Alves, pelo incentivo, ensinamentos e apoio que sempre me guiam para vida acadêmica, obrigado por tudo.

Aos Professores, Fabricio Bezerra de Sá, Joaquim Evêncio Neto, Márcia Figueiredo, Andrea Alice e Mércia Rodrigues pelo apoio e amizade em todos os momentos.

À Professora Dra. Ângela Maria Vieira Batista e Anidene Christina Alves de Moraes, pelos materiais concedidos e minha participação nos trabalhos.

Aos todos meus colegas e amigos do hospital veterinário e do laboratório, pela convivência e paciência no exercício do trabalho, em especial Alexandre Dantas e Janaina Azevedo.

Aos amigos colegas de outras nacionalidades que estudam na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE e na cidade Recife:

Eu agradeço ao meu amigo irmão de coração Adama Sane e a família da esposa dele em especial dona Leleh, obrigado pelo acolhimento.

Aos meus colegas da área de patologia e histologia pela amizade e convivências e demais colegas, amigos da graduação, pós-graduação e residencia. Obrigado por tudo.

A todos meus amigos da Nigéria.

Ao meu Irmão de Coração Jean Regis Harold.

Aos irmãos do Centro Islâmico de Recife, em especial Sheik Mubarak.

Aos animais, por terem cedido suas vidas em prol da ciência, todo o meu respeito.

Meu agradecimento especial ao meu orientador Prof. Dr. Valdemiro Amaro da Silva Junior, pela atenção a mim dispensada, além do acompanhamento do meu desempenho acadêmico, que foi muito importante para finalizar esta etapa da minha vida. Durante essa minha jornada, não poupou esforços para a concretização do meu curso, sendo também meu orientador e mentor em todos os momentos de ensinamentos, discussões e reflexões na busca do melhor caminho a seguir.

All praise belongs to ALLAH, Lord of all the worlds,

The Noble Quran.

Surat AL-FĀTIḤAH ( الفاتحة ) Verse 1.

Todo louvor pertence a ALLAH, Senhor de todos  
os mundos,

O Nobre Alcorão.

Surat AL-FĀTIḤAH Verso 1.

## RESUMO

O presente trabalho avaliou o parênquima renal sob a influência de diferentes tipos de palma forrageira na dieta dos ovinos e os níveis séricos de creatinina e ureia. Para tal, foram utilizados 24 ovinos, castrados SPRD, com peso vivo médio inicial de  $21 \pm 0,5$  kg, idade aproximadamente de 8 meses. O período experimental teve duração de 86 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais ao manejo e 72 dias para avaliação a dieta. Os tratamentos foram compostos por quatro diferentes tipos de palma forrageira: miúda (*Nopalea cochenillifera Salm-Dyck*), Orelha-de-Elefante-Mexicana (*Opuntia stricta*) (OEM), IPA-Sêrtania (*Nopalea sp*) e F-21 (*Nopalea sp*). No início do experimento e a cada 14 dias foram realizadas coletas de sangue análise bioquímica de creatinina e ureia. Ao final do período experimental os animais foram submetidos a abate e os rins foram retirados e fragmentos destes órgãos foram processados para inclusão em parafina e corados pela técnica de Hematoxilina-Eosina (HE) e coloração especiais de PAS (Periodic acid-Schif) e análise morfométrica de parênquima renal. Os fragmentos teciduais foram analisados morfologicamente e histopatologicamente em microscópio. Os parâmetros bioquímicos dos animais alimentados com diferentes tipos de palma permanecerão dentro dos padrões de normalidade. Na análise histopatológica qualitativa do parênquima renal, animais alimentados com os diferentes tipos de palma forrageira apresentaram alterações renais com grau e intensidade variáveis. As lesões mais frequentes em todos os tratamentos foram atrofia glomerular, calcificação distrófica intersticial medular, nefrose tubular com debris celular intratubular e congestão cortical. Na análise histomorfométrica de área de cápsula de Bowman, glomérulo renal e espaço de Bowman, não se constatou diferença entre os grupos experimentais estatisticamente. De acordo com os resultados obtidos no presente experimento, diferentes tipos de palmas forrageiros provocaram lesões histopatológicas renais, a palma forrageira F-21 e IPA pode ser utilizada na alimentação de ovinos por períodos até 72 dias, sendo importante salientar que danos de parênquima renal foram produzidos em menor intensidade. Por outro lado as palmas Miúda e orelha Elefante mexicana utilizados neste experimento produziram danos severos aos componentes de néfrons que justificaram uma insuficiência renal.

Palavras-chave: Patologia, palma forrageira, ovinos, rins.

## ABSTRACT

The present work evaluated the influence of different types of forage palm on the diet of the ovine on the renal parenchyma and the serum levels of creatinine and urea, 24 sheep were used, neutered, with initial mean live weight of  $21 \pm 0.5$  kg, age approximately 8 months. The experimental period lasted for 86 days, with 14 days for adaptation of the animals to the management and 72 days for diet evaluation. The treatments were composed of four different types of forage Palm miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck), Orelha-de-Elefante-Mexicana (*Opuntia stricta*) (OEM), IPA-Sêrtania (*Nopalea* sp) e F-21 (*Nopalea* sp). At the beginning of the experiment and every 14 days blood samples were collected biochemical analysis of creatinine and urea. At the end of the experimental period the animals were slaughtered and the kidneys were removed and fragments of these organs were processed for inclusion in paraffin and stained by the Hematoxylin-Eosin (HE) technique and special staining of PAS (*Periodic acid-Schif*) and Morphometric analysis of renal parenchyma. The tissue fragments were analyzed morphologically and histopathologically under a microscope. The biochemical parameters of the animals fed with different types of palm will remain within the norms of normality. In the quantitative histopathological analysis of the renal parenchyma, animals fed the different types of forage palm presented renal alterations with varying degree and intensity. The most frequent lesions in all treatments were glomerular atrophy, medullary interstitial dystrophic calcification, tubular nephrosis with intratubular cell debris and cortical congestion. In the histomorphometric analysis of Bowman's capsule area, renal glomerulus and Bowman's space in this study, no difference was found between the experimental groups. According to the results obtained in the present experiment, different types of forage palms caused renal histopathological lesions, forage palm F-21 and IPA can be used in feeding sheep for periods up to 72 days, important to note that renal parenchymal damage was produced to a lesser extent. On the other hand the Small and Mexican Elephant ear palms used in this experiment produce severe damage to the nephron components that justified renal failure

Key words: Pathology, forage palm, sheep, kidneys.

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

<b>Quadro 1.</b> Composição química e bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais	<b>28</b>
<b>Quadro 2.</b> Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais	<b>29</b>
<b>Quadro 3.</b> Intensidade das lesões das histopatológicas no parênquima renal.	<b>31</b>
<b>Tabela 1.</b> Análise dos metabólitos creatinina e ureia em ovinos alimentados com diferentes variedades de palma forrageira pelo período de 72 dias	<b>33</b>
<b>Tabela 2.</b> Frequência das lesões histopatológicas do parênquima renal de ovinos alimentados com diferente espécie de palma forrageira durante 72 dias	<b>35</b>
<b>Tabela 3.</b> Intensidade de lesões histopatológicas do parênquima de ovinos alimentados com diferente espécie de palma forrageira durante 72 dias.	<b>36</b>
<b>Tabela 4.</b> Avaliação volumétrica dos corpúsculos renais de ovinos alimentados com diferentes tratamentos durante 72 dias	<b>46</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Níveis de ureia dos ovinos tratados com diferente espécie de palma 33  
forrageira durante 72 dias.
- Figura 2.** Níveis de creatinina dos ovinos tratados com diferente espécie de palma 33  
forrageira durante 72 dias.
- Figura 3.** Fotomicrografias dos rins de ovinos alimentados com palma Miúda 37  
durante 72 dias. Coloração HE
- Figura 4.** Fotomicrografias de rins de ovinos alimentado com palma Orelha 38  
Elefante Mexicana durante 72 dias. Coloração HE
- Figura 5.** Fotomicrografias dos rins de ovinos alimentados com palma IPA- 39  
Sertania durante 72 dias. Coloração HE
- Figura 06.** Fotomicrografias de rins de ovinos alimentados com palma F-21 40  
durante 72 dias. Coloração HE
- Figura 07.** Fotomicrografias de rins de ovino, alimentado com palma MIUDA 42  
durante 72 dias. Coloração PAS
- Figura 8.** Fotomicrografias de rins de ovino, alimentado com palma MEXICANA 43  
durante 72 dias. Coloração PA
- Figura 9.** Fotomicrografias de rins de ovino, alimentado com palma IPA- 44  
SERNATIA durante 72 dias. Coloração PAS
- Figura 10.** Fotomicrografias de rins de ovino, alimentado com palma F-21 durante 45  
72 dias. Coloração PAS
- Figura 11.** Avaliação volumétrica dos corpúsculos renais de ovinos alimentados 47  
com diferentes tratamentos durante 72 dias.

## LISTA DE ABREVIATURAS

APLs - Arranjos Produtivos Locais

Ca<sup>+2</sup> – Cálcio

CNF - Carboidratos não-fibrosos

DMV - Departamento de Medicina Veterinária

EB – Extrato Bruto

EE – Extrato Etéreo

FAFM - Feno de Atriplex + Farelo de Milho

FAO - Food and Agriculture Organization

FDA - Fibra em Detergente Àcido

FDN - Fibra em Detergente Neutro

HE - Hematoxilina-Eosina

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPA - Instituto Agrônomo de Pernambuco

K<sup>+</sup> - Potássio

Mg<sup>+2</sup> – Magnésio

MM – Mistura Mineral

MO - Matéria Orgânica

MS – Matéria Seca

NDT - Nutrientes Digestíveis Totais

NRC - Nuclear Regulatory Commission

OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PAS - Ácido Periódico-Schiff

PB – Proteína Bruta

pH – Potencial Hidrogeniônico

SEBRAE-PE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Pernambuco

SPRD – Sem Padrão- Raça Definida

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	17
2.1 Ovinos: distribuição geográfica e importância econômica .....	17
2.2 Palma forrageira .....	18
2.3 Características botânicas, morfológicas e nutricionais da palma forrageira .....	20
2.4 Palma forrageira na dieta de ovinos .....	20
2.5 Atividades influenciada de palma sobre parênquima renal .....	23
3. OBJETIVOS .....	26
3.1 Objetivo Geral .....	26
3.2 Objetivos Específicos .....	26
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	26
4.1 Local do Experimento .....	26
4.2 Alimentos .....	27
4.3 Análise Bioquímica Sérica .....	29
4.4 Eutanásia dos Animais .....	30
4.5 Processamento Histopatológico .....	30
4.6 Análise Morfométrica .....	31
5 RESULTADOS .....	32
6 DISCUSSÃO .....	47
8 CONCLUSÃO .....	53
9 REFERÊNCIAS .....	54

## 1 INTRODUÇÃO

Tendo como referência os dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO 2014), a população mundial de ovinos, após uma acentuada retração de 14,9 pontos percentuais ao longo do período de 1990 a 2002, fechou 2010 com um efetivo estabilizado de 1,084 bilhões de cabeças, após um incremento de 7,8% entre 2002 e 2007. Após uma rápida queda de 2,1% entre 2007 e 2009, o rebanho mundial manteve-se estável no curto prazo, em função, principalmente, do crescimento dos efetivos nas economias emergentes e em desenvolvimento, as quais, não fazem parte da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). Em 2014 o rebanho mundial ovinos era da ordem de 1,2 bilhão. Os ovinos estão distribuídos por todos os continentes do planeta. Analisando-se a evolução da ovinocultura mundial num período recente, dado que o mesmo apresentou uma taxa de 1,5% de crescimento anual nos últimos 5 anos. Isto posto, percebe-se que o cenário mundial para 2016 aponta para uma tendência de um pequeno crescimento, (FAO, 2015). A criação de ovinos está presente em todos os continentes, nas mais diferentes condições climáticas. Segundo a FAO (2009) os países que tinham os 10 (dez) maiores rebanhos em 2008 eram China, Austrália, Índia, Iran, Sudão, Nova Zelândia, Nigéria, Reino Unido, Paquistão e África do sul.

O Brasil possui 15,5 milhões de cabeças ovinas distribuídas por todo o país, porém, concentradas em grande número no estado do Rio Grande do Sul e na região Nordeste. A criação ovina no Rio Grande do Sul é baseada em ovinos de raças de carne, laneiras e mistas, adaptadas ao clima subtropical, onde se obtêm o produto lã e carne, adaptadas ao clima tropical, que apresentam alta rusticidade e produzem carne e peles. Destacam-se também o crescimento da criação ovina nos Estados de São Paulo, Paraná e na região centro oeste, regiões de grande potencial para a produção da carne ovina. A ovinocultura no nordeste brasileiro cresceu significativamente nos últimos anos. Segundo dados do IBGE em 2016, o rebanho nacional de ovinos registrou 18,41 milhões em 2015, uma variação de 4,5% sobre 2014. A região Nordeste concentrou 60,5% do rebanho nacional em 2015. A região Sul apareceu em seguida, representando 26,5% do efetivo da espécie, seguida pelas regiões Centro-Oeste (5,6%), Sudeste (3,8%) e Norte (3,6%). O país concentra hoje o 22º rebanho mundial de caprinos e o 18º maior rebanho de ovinos no planeta. Esta atividade é uma exploração pecuária de relativa expressão econômica para inúmeros países do globo terrestre, já que no aspecto geral é desenvolvida em sistemas extensivos e com baixo nível de tecnologia (LEITE, 2002). Os rebanhos começaram a ser explorados economicamente com a

introdução de raças especializadas, melhoramento genético e técnicas de manejo que propiciaram a elevação da produtividade. (IBGE, Pesquisa Pecuária Municipal, 2010).

Pernambuco tem a oitava colocação no ranking dos maiores produtores da pecuária nacional ficando atrás de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás, Santa Catarina e Bahia, essa é uma posição de destaque, se levar-mos em consideração o tamanho do estado de 98.311,616 Km<sup>2</sup> sendo o 19º em extensão territorial no Brasil e a quantidade de 26 estados da federação. Quanto ao rebanho ovino segundo dados (IBGE, 2008) o estado de Pernambuco encontra-se na quinta colocação em relação ao rebanho nacional com um efetivo total em 2007 de 1.256.270 cabeças, ficando atrás do Rio Grande do Sul com 3.830.061 cabeças, Bahia com 3.096.155 cabeças, Ceará com 1.998.165 cabeças e Piauí com 1.437.219 cabeças (IBGE, 2008). Essa participação significativa no mercado interno é decorrente de algumas condições favoráveis ao desenvolvimento da ovinocultura no estado de Pernambuco, como o clima, os incentivos do governo, a criação de APLs (Arranjos Produtivos Locais) voltados para caprinovinocultura principalmente na Região de Desenvolvimento do São Francisco e a organização dos criadores em Associações.

Relatos iniciais datam a utilização de palma forrageira para produção animal, no ano de 1902 no estado de Alagoas (LIRA, 2006), de onde foi trazida para Pernambuco e introduzido na alimentação de vacas holandesas pelo agricultor Alfredo Ferreira de Moraes, que foi um dos pioneiros no uso dessa forrageira. Ao perceber a ampla difusão desta cactácea no estado e sua aceitação tanto pelos produtores como pelos animais ruminantes, por volta da década de 30, o governo federal implantou o primeiro programa com a espécie, induzindo desta forma sua disseminação. Sendo as primeiras pesquisas iniciadas ao fim da década de 1950 pela Secretária de Agricultura, Indústria e Comércio do estado de Pernambuco (Lira 2006).

O consumo de palma forrageira reduz a ingestão de água por diferentes espécies de ruminantes (LUCENA, 2011) e, dependendo do seu percentual na dieta, a ingestão de água supera em muito os requerimentos hídricos dos animais. Além disso, a palma forrageira apresenta elevados teores de Ca<sup>2</sup> (3,74), K<sup>+</sup> (1,83) e Mg<sup>+2</sup> (2,14) % na matéria seca (SANTOS, 1989; GERMANO et al., 1991).

Segundo Albuquerque et al. (2002), animais alimentados com quantidades elevadas de palma, comumente, apresentam distúrbios digestivos. Este alimento apresenta limitações quanto ao valor protéico e de fibra, não atendendo as necessidades nutricionais do rebanho.

Além do mais, quando fornecida isoladamente provoca distúrbios metabólicos, tais como, diminuição da ruminação e diarreias. Segundo Van Metre e Divers (2006) a palma forrageira possui elevado teor de cálcio, baixo teor de fósforo e magnésio, e alto teor de oxalatos, o que aumenta a excreção desse elemento na urina. A ingestão de forragens com altos níveis de oxalato e a baixa ingestão de água podem ser os principais fatores para ocorrência de urolitíase em ovinos Janaina et al.(2012).

Embora os aspectos nutricionais da palma forrageira tenham sido amplamente estudados nos últimos anos para alimentação de ovinos, poucas informações sobre as consequências da utilização desta cactácea sobre a função renal e alterações anatómicas foram descritas.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Ovinos: distribuição geográfica e importância econômica.**

A ovinocultura é uma atividade difundida pelo mundo, os ovinos são versáteis às adversidades climáticas, pelo próprio processo de adaptação, seleção natural e também por influência do homem. Os animais estão difundidos mesmo nas regiões mais inóspitas para animais domésticos de produção, corroborando tal afirmação tem-se o fato de 54,51% dos ovinos do mundo estarem distribuídos em lugares com baixa renda e déficit de alimento, como a Ásia e a África, provendo alimento de alto valor nutricional a baixo custo (BANCO DO NORDESTE, 2012).

O aumento das populações e crescente afluência e urbanizações estão fazendo crescer a demanda de produtos de origem animal, principalmente em países em desenvolvimento. Em 2050, estima-se que a demanda global cresça em torno de 70% em virtude do aumento da população que deverá chegar aos 9,6 bilhões (FAO, 2014). A ovinocultura é uma atividade promissora no agronegócio brasileiro, em virtude do Brasil possuir baixa oferta para o consumo interno da carne ovina e dispor de características adequadas para ser um exportador de carne, tais como: extensão territorial, mão-de-obra de baixo custo e rebanho expressivo (MADRUGA et al. 2005).

No entanto, a região semi-árida nordestina apresenta sazonalidade alternando entre período chuvoso e secas periódicas que impõem severas restrições ao suprimento de forragens, conseqüentemente, à produção de pequenos ruminantes (ARAÚJO FILHO, SILVA, 2000). Em resposta a isso algumas raças passaram a desenvolver características

adaptadas às condições climáticas, por meio de seleção natural, assegurando-lhes a reprodução e sobrevivência nesses ambientes (SILVA et al., 2007).

Estima-se que a área plantada com palma forrageira ultrapasse os 600 mil hectares no nordeste, concentrados nos estados de Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Rio Grande do Norte e Bahia, e sendo 100 mil hectares em Pernambuco (SANTOS et al., 2001). Segundo (SANTOS et al. 2006), a produtividade desta forrageira é de 320 toneladas de Matéria Volumosa/hectare a cada dois anos com uma população de 40.000 plantas por hectare. A utilização da palma forrageira na alimentação de pequenos ruminantes em grandes quantidades foi alvo de estudos por vários autores os quais constataram os efeitos benéficos da inclusão deste ingrediente. Para Tegegne et al. (2007) a dieta pode ser composta por até 70% de palma forrageira, na matéria seca, sem efeitos prejudiciais.

## 2.2 Palma Forrageira

Segundo Flores (1994), acredita-se que a origem da palma dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* é o continente americano, sendo que o gênero *Opuntia* tem o México como o seu provável centro de origem, pois existem evidências que apontam que a sua domesticação ocorreu a pelo menos 9000 anos, a partir de espécies ancestrais dessa região (KIESLING, 1998, HILLS 2001). Além disso, há um grande número de espécies presentes em seu território. Desde o período pré-hispânico a palma forrageira é utilizada pelo homem no México, onde assumia um lugar de importância na economia agrícola do Império Asteca, juntamente com as culturas do milho (*Zeamays*) e agave (*Agave. spp*), que são consideradas as espécies vegetais mais antigas cultivadas no território mexicano. Também no mesmo período, era comum o uso da fruta da palma na alimentação humana, e mesmo após a conquista, a fruta manteve seu papel básico na dieta da população mexicana e, passado um século, já estava sendo consumida no Sul da Itália e na ilha da Sicília (INGLESE et al., 2001; JACOBO et al., 2001; REINOLDS et al., 2008)

Dos planaltos mexicanos a palma migrou para outras regiões, onde é cultivada, principalmente, para produção de frutos. Atualmente, é cultivada nas zonas áridas e semiáridas do mundo inteiro, em sistemas sustentados com altos rendimentos e baixa demanda de energia (BALDINI et al., 1982; CANTWELL, M, 2001). Segundo Griffith (2004), os dois gêneros de palma forrageira, *Opuntia* e *Nopalea*, foram selecionados a partir de um grupo de palmas arborescentes e de frutos carnosos (*O. leucotricha*, *O. hyptiacantha*, *O. megacantha*, *O. streptacantha* *O. tomentosa*). Existem indicações de que o processo de

seleção dos ancestrais foi direcionado para plantas sem espinhos e frutos mais doces. As plantas cultivadas em seguida, espalhadas em toda a Meso-América e no Caribe e, possivelmente, até a América do Sul. Com a chegada dos espanhóis a palma foi levada para Europa com o propósito de evitar o escorbuto nos marinheiros durante a viagem. Originalmente acrescido como uma curiosidade, nos jardins da nobreza. Mais tarde foi revelado nas zonas quentes de Espanha, Itália, etc. Destas regiões, a palma foi levada a outros países do Mediterrâneo e, posteriormente, para a América do Sul, África do Sul, Austrália, Índia, etc. Atualmente na África do Sul e Austrália é considerada como ervas daninhas espinhosas que invadem terras dedicadas à pecuária (BARBERA, INGLESE, 1993). O gênero *Opuntia*, recebeu esse nome devido a sua semelhança com uma planta espinhosa que crescia na cidade de Opus, Grécia.

No Brasil, há muitas controvérsias sobre a introdução da palma forrageira, no entanto, acredita-se que ocorreu através dos portugueses, por ocasião da colonização. Há relatos que a mesma foi cultivada primeiramente na cidade do Rio de Janeiro, pelo frei José Mariano da Conceição Veloso, que reunia informações sobre técnicas de cultivo e manejo sobre a planta para a produção do carmim, pelo inseto *Dactylopius coccus*, vindo a ser explorada como forragem somente por volta de 1915 (PESSOA, 1967; ARAÚJO FILHO, 2000). Ainda no início do século XX, foi disseminada por ordem do governo, após a seca de 1932. No entanto, percebeu-se que as pequenas plantações já estabelecidas eram insistentemente procuradas por bovinos, caprinos e ovinos que as comiam. Assim, a planta passou a ser utilizada por criadores de animais (SEBRAE-PE, 2003). Ainda há registros mais antigos sobre a utilização de cactáceas como forrageira no Brasil, datando de 1893, em uma publicação de J. Barbosa Rodrigues intitulada Hortus Fluminensis ou Breves Notícias sobre as Plantas Cultivadas no Jardim Botânico .

A introdução da palma forrageira no Nordeste brasileiro, segundo vários pesquisadores, deve-se ao sueco Herman Lundgren, por volta de 1877, opinião compartilhada por vários pesquisadores (CHAGAS, 1976; VIANA, 1969; ANDRADE, 1990; SANTOS, 1992). Já para Duque (1980), os primeiros esforços para disseminação da palma forrageira no semiárido nordestino, ocorreram por volta de 1930, durante a seca de 1932, por iniciativa do Ministério da Viação e Obras Públicas, onde o cultivo da palma foi disseminado do Piauí à Bahia, tratando-se do primeiro trabalho de difusão da cultura. No estado de Pernambuco, a disseminação da palma forrageira, segundo J. Barbosa Rodrigues (1893), ocorreu mais precisamente por causa de um decreto de um interventor pernambucano, que mandou conferir

prêmios aos plantadores de palma que obedecessem a certos requisitos estabelecidos, tais como: espaçamento, alinhamento, ausência de falhas, bom desenvolvimento e tratos culturais (DOMINGUES, 1963).

### **2.3 Características Botânicas, Morfológicas e Nutricionais da Palma Forrageira.**

As cactáceas geralmente possuem espinhos como mecanismo de defesa e diversas espécies de *Opuntia*, a exemplo, apresentam aréolas que são botões meristemáticos de onde emergem estruturas como espinhos de diversos tamanhos e formas, flores, frutos, novos artículos (segmentos do sistema caular articulado) e gloquídeos (minúsculos espinhos decíduos) (SCHEINVAR, 1985).

A palma forrageira pertence ao reino vegetal; subreino Embriophyta; divisão Spermatophyta; subdivisão Angiospermae; classe Liliatae; família Cactaceae; subfamília Opuntioideae; tribo Opuntiae; gênero *Opuntia*; subgêneros *Opuntia* e *Nopalea* o que é citado pelos pesquisadores (BRAVO, 1978; SILVA e SANTOS, 2006). Essa forrageira apresenta caule suculento, com casca verde e falta de folhoscopadas. O órgão tipo caule, conhecido como cladódio é tipicamente oblonga aespatulada-oblonga, com 30 a 40 cm de comprimento e, algumas vezes, maiores de 70 a 80 cm e 18 a 25 cm de largura (HILLS, 2001). A palma forrageira possui baixo percentual de MS e proteína bruta (PB) (Ferreira et al., 2003) e alta concentração de carboidratos não fibrosos (CNF) e de fibra em detergente neutro (FDN) (Melo et al., 2003; Wanderley et al., 2002; Batista et al., 2003b), e alta degradabilidade da MS (Batista et al., 2003b), com valores médios de matéria seca (MS) de 8,7 a 14,4%, matéria orgânica (MO) de 81,4 a 90,3%, proteína bruta (PB) de 3,3 a 6,2%, extrato etéreo (EE) de 2,1 a 2,2%, fibra em detergente neutro (FDN) de 25,3 a 28,4%, fibra em detergente ácido (FDA) de 13,6 a 16,5%, e nutrientes digestíveis totais (NDT) de 61,84 a 65,9%, Magalhães, (2002); Melo (2002); Batista et al. (2003); Mendes Neto, (2003); Torres, (2009).

### **2.4 Palma Forrageira na dieta de Ovinos**

No Nordeste brasileiro e de demais regiões do mundo principal fonte de alimentos nos ruminantes é vegetação nativa da Caatinga é bem diversificada e rica em espécies forrageiras nos três estratos: herbáceo, arbustivo e arbóreo, adaptadas às mais diversas condições de clima e solo. As espécies da caatinga participam significativamente da dieta dos ruminantes domésticos (bovinos, caprinos e ovinos), perfazendo mais de 70% entre gramíneas e

dicotiledôneas herbáceas durante a época das águas WANDERLEY et al., (2002); COSTA et al., (2011).

Devido à influência da irregularidade de distribuição das chuvas sobre a alimentação de ruminantes nas regiões semi-áridas, é necessário buscar alternativas para a alimentação do rebanho. Na maioria dessa população tem como base alimentar a utilização de pastagens nativas ou cultivadas, no entanto, com a estacionalidade de produção das forrageiras é necessária a busca por alimentos alternativos (SILVA e SANTOS, 2006).

A palma forrageira faz parte da base alimentar dos rebanhos de zonas áridas e semiáridas. Características como alta palatabilidade, produção de biomassa e resistência à seca fazem dessa planta um alimento valioso para os rebanhos desta região. No Semiárido brasileiro, é cultivada em larga escala e usada ao longo do ano, constituindo-se num componente fundamental para a sustentabilidade de importantes do Nordeste (MOURA et al., 2011).

A região semi-árida representa grande parte do Nordeste do Brasil, sendo cultivadas duas principais espécies de palma, a *Opuntia ficus-indica* Mill com as cultivares gigante, redonda e clone IPA-20 e a *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck, cuja cultivar é a palma miúda ou doce (SANTOS 2006).

Em virtude de a região Nordeste possuir limitações quali-quantitativas no fornecimento de água, o alto teor de umidade da palma é uma característica positiva, que pode reduzir a necessidade de suprimento hídrico em caprinos, ovinos e bovinos, como observado nos trabalhos de Lima et al. (2003), e Bispo et al. (2007), o que a torna uma importante alternativa para a sustentabilidade da produção pecuária na região, que sofre constantemente com as irregularidades das chuvas.

A palma forrageira, em regiões do semi-árido, é a base da alimentação dos ruminantes, pois é uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas, além de apresentar altas produções de matéria seca por unidades de área. É uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos, 61,79% (Wanderley 2002) e nutrientes digestíveis totais, 62% (Melo 2003). Porém, a palma apresenta baixos teores de fibra em detergente neutro, em torno de 26% (FDN) (Mattos 2000).

A palma forrageira apresenta baixo conteúdo de matéria seca quando comparada à maioria das forrageiras. Este aspecto compromete o atendimento das necessidades de matéria seca dos animais que recebem exclusivamente palma e, provavelmente, a elevada umidade

limita o consumo pelo controle físico, por meio do enchimento do rúmen. Portanto, vale ressaltar que a elevada umidade observada na palma forrageira, independente da cultivar, é uma característica importante, tratando-se de região semi-árida, pois atende grande parte da necessidade de água dos animais, principalmente no período seco do ano (Santos 2001).

A utilização dos recursos forrageiros na alimentação dos ovinos é um dos suportes da pecuária do Nordeste, a Palma forrageira torna-se essencial em algumas épocas do ano devido seu elevado valor nutricional com menor consumo de água pelos animais, além ser um recurso alternativo economicamente viável e imprescindível na alimentação dos ruminantes do Nordeste brasileiro. (Ferreira et al., 2011).

A palma forrageira apresenta grande vantagem por ser uma cactácea bem adaptada às adversidades climáticas da região, de fácil plantio e elevada produção de MS por hectare (OLIVEIRA et al., 2007). Nesse cenário, a palma forrageira ganha ainda mais importância como fonte de alimento e desenvolvimento regional. Estudos realizados por Moura et al. (2011) indicaram um aumento na área apta à produção de palma forrageira nos próximos 100 anos no Brasil, de 697.071 km<sup>2</sup> para até 1.092.632 km<sup>2</sup>. Os mesmos autores apontam áreas como o sul da Bahia, norte do Piauí, Ceará e Maranhão, atualmente inadequadas e/ou restritas ao cultivo da palma, as quais passarão a ser restritas e/ou aptas ao cultivo nos cenários futuros.

Em ovinos e caprinos a alimentação rica em concentrados e o manejo intensivo estão relacionados a urolitíase em ovinos (Riet-Correa et al., 2008). A formação de cálculos ocorre em função de níveis elevados de fósforo em relação ao cálcio acarretando hiperfosfatemia (Riet-Correa et al. 2008). No entanto, segundo de Trueman & Stacy (1969) e Osborne et al. (1989) urólitos em ovinos tem o predomínio de sais de cálcio.

Ovinos alimentados com feno de Atriplex e farelo de milho em substituição a palma forrageira não tiveram alterações no processo da excreção de água e do consumo de minerais (Renaldo Fernandes 2009; VIEIRA, E. D 2006). De acordo com os autores citados anteriormente, a excreção fecal de Mg<sup>+2</sup> decresceu com a substituição da palma por FAFM, (Feno de Atriplex + Farelo de Milho) provavelmente, devido a maior ingestão de Na<sup>+</sup> e menor ingestão de Ca<sup>+</sup> com a substituição de palma por FAFM.

Diante dessa expansão da atividade e a diversidade dos diagnósticos das doenças de ovinos nas diferentes regiões e estados brasileiros, alguns grupos de pesquisadores estudam intoxicação por inúmeras plantas nacionais e internacionais, mas não há estudo sobre lesões

renais em ovinos causadas por palma forrageira. A intensificação nos sistemas de produção animal tem levado a um aumento do risco de apresentação de transtornos metabólicos nos rebanhos animais; Normalmente, estes transtornos metabólicos não são perceptíveis e tendem a limitar a produção animal e diminuir a rentabilidade na pecuária. A principal consequência das doenças de produção é a deterioração do desempenho metabólico do rebanho e consequente perda econômica.

Devido à escassez de informações sobre alterações renais em rebanho ovino relacionadas à utilização da palma forrageira, o presente estudo teve por objetivo avaliar morfofuncionalmente o parênquima renal desta espécie submetidas a diferentes tipos de palmas na dieta.

## **2.5 Atividades influenciada de palma sobre parênquima renal.**

Segundo Santos et al. (1990) e Wanderley et al. (2002), a maioria das espécies da palma forrageira cultivadas no nordeste, são alimento succulento, rico em água e mucilagem, com significativos teores de minerais, principalmente cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg). Apresenta altos teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) e elevado coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS). Por outro lado, possui baixos teores de MS (10 a 14%), proteína bruta (4,0 a 6,0%) e fibra em detergente neutro (26,8%).

Ovinos criados em sistema de confinamento são mais susceptíveis a obstruções uretrais, provavelmente devido a uma combinação de alimentação com alta concentração de minerais, altos níveis de mucoproteínas na urina e pouca fibra efetiva. No caso dos animais criados extensivamente, o alto consumo de água mineralizada e pastagens ricas em sílica ou oxalato, associadas a forragens de privação ou excessiva perda de água contribuem para o desenvolvimento das doenças metabólicas (UNANIAN et al., 1985; MANOLE, 1993; RADOSTITS et al., 2002). Dietas altas em concentrados e baixos em volumosos diminuem a formação de saliva, em consequência mais fósforo deve ser eliminado pelo rim e excretado na urina aumentando o risco de urolitíase (ANDERSON, 2007).

O desequilíbrio na alimentação dos animais por meio do fornecimento de dietas ricas em fósforo e pobres em cálcio pode provocar a formação de urólitos em ovinos. Esta situação ocorre quando são oferecidas grandes quantidades de grãos e utilização de concentrados minerais ricos em fósforo, em especial quando se oferecem a ovinos sais minerais (WEAVER, 1963; ORTOLANI, 1996). A predisposição à formação de cálculos é decorrente do aumento da excreção de fósforo e alterações no pH urinário (HAVEN et al., 1993). Os

cálculos de sílica estão entre os mais importantes para ovinos criados a pasto, devido à presença deste elemento em várias espécies de gramíneas (BAILEY, 1981). Cálculos de estruvita, carbonato e fosfato de cálcio também foram descritos para animais manejados nestas mesmas condições (RADOSTITS et al., 2002). Os ovinos confinados e alimentados com dieta rica em concentrados, normalmente, apresentam cálculos compostos de estruvita (McINTOSH, 1978).

O magnésio tem sido envolvido no mecanismo de formação dos cálculos. Em condições de desequilíbrio mineral, a retenção renal deste, o aumento na excreção do fósforo/cálcio e concentração da urina, favorecem desenvolvimento de urolitíase (CROOKSHANK et al. 1967). Cuddeford (1987) observou baixa prevalência de urolitíase em animais recebendo quatro vezes mais magnésio que os níveis requeridos, porém com adequada relação entre cálcio e fósforo na dieta. Deste modo a elevada concentração de magnésio dietético, por si só, não causa urolitíase. O pH urinário é outro fator muito importante que interfere na formação dos urólitos por afetar a solubilidade de alguns componentes presentes na urina (RADOSTITS et al., 2002). Segundo Van Metre & Divers (2006) a palma forrageira possui elevado teor de cálcio, baixo teor de fósforo e magnésio, e alto teor de oxalatos, o que aumenta a excreção desse elemento na urina.

Moraes et al. (2011) avaliando as espécies de palma forrageira, Orelha-de-Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*), Orelha-de-Elefante Africana (*Opuntia undulata Griffiths*), IPA-Sertânia (*Nopalea cochenillifera*), F-24, F-21 (*Nopalea cochenillifera*), Miúda (*Nopalea cochenillifera Salm-Dyck*) e IPA-20 (*Opuntia ficus-indica*), verificaram que, quando os animais puderam selecionar o alimento, as espécies mais consumidas foram IPA-Sertânia e Miúda, ambas do gênero *Nopalea*. Quando a dieta foi fornecida na forma de ração completa, ou seja, o alimento era misturado de modo a reduzir a possibilidade de seleção do alimento, a ingestão de MS e de MO variaram de 3,7 a 5,5% e de 3,1 a 4,9% do peso vivo, respectivamente. Os valores mais altos foram observados quando a dieta continha a espécie IPA-20 e os mais baixos quando as dietas eram compostas por F-24 e Miúda. Todas as dietas proporcionaram variação positiva do peso vivo, em média 130,9 g/dia, entretanto a espécie IPA-20 foi menos eficiente, pois a conversão alimentar foi de 6,2 g de NDT/g de ganho enquanto as outras espécies possibilitaram 3,4 g NDT/g de ganho (Santos et al., 2010).

Diversos trabalhos têm evidenciado que o consumo de palma forrageira reduz a ingestão de água em diferentes espécies de ruminantes (Lucena, 2011) e, dependendo do seu percentual na dieta, a ingestão de água supera em muito os requerimentos hídricos dos

animais. A palma forrageira apresenta elevados teores de  $\text{Ca}^+$  (3,74),  $\text{K}^+$  (1,83) e  $\text{Mg}^{++}$  (2,14) % na MS, (Santos, 1989; Germano et al., 1991). Estes valores estão acima das exigências estabelecidas pelo NRC (1989). Os teores de fósforo na palma forrageira, como na maioria das forragens, são considerados baixos (0,08 - 0,16), não fornecendo quantidades suficientes para atender aos requerimentos dos animais Santos 1989); Germano et al., 1991); Cunha, 1996). Este fato é importante, visto que a deficiência de fósforo pode determinar efeito negativo sobre o consumo e também sobre a digestibilidade dos nutrientes (McDowell, 1996; Carvalho, 1998). O suprimento das exigências de água pelo animal em geral é realizado via ingestão direta, devido ao hábito de consumir alimento e beber água. Porém ao consumir alimentos com altos teores de umidade, a ingestão voluntária de água pode ser reduzida ou nula. Logo, o consumo de água depende tanto da natureza da dieta consumida como das necessidades do animal (CHURCH,1993).

O desequilíbrio na alimentação dos animais por meio do fornecimento de dietas ricas em fósforo e pobres em cálcio pode provocar a formação de urólitos em ovinos (WEAVER, 1963; ORTOLANI, 1996). Ramos et al. (2006) observaram que o volume de água consumido por ovinos diminuiu de 2,4 L da dieta controle (sem palma) para 0,1 L quando o consumo de palma foi maior do que 300 g de MS/dia. Além disso, as consequências dos altos níveis de oxalatos em cactáceos podem tornar o cálcio assim como outros minerais, indisponíveis para absorção por parte dos animais que tenha na dieta este componente acima de 70% da matéria seca (Heaney et al., 1988). Estas características podem causar perda de peso, depressão na produção e no teor de gordura do leite, bem como distúrbios digestivos (diarréias e ruminação pobre), como observado por Santana et al. (1972) e Santos et al. (1990). Segundo Albuquerque et al., (2002), animais alimentados com quantidades elevadas de palma, comumente, apresentam distúrbios digestivos. Este alimento apresenta limitações quanto ao valor protéico e de fibra, não atendendo as necessidades nutricionais do rebanho. Além do mais, quando fornecida isoladamente provoca distúrbios metabólicos, tais como, diminuição da ruminação e diarréias.

Além desses fatores, a digestão do alimento depende da adequada nutrição mineral dos microrganismos ruminais McDowell, (2001). Dessa forma, além dos demais nutrientes, os ruminantes devem receber, durante todo o seu ciclo de vida, macro e micro elementos inorgânico em quantidades e proporções adequadas. Isto pode ser alcançado a partir do conhecimento da biodisponibilidade desses minerais, para garantir os processos vitais e otimizar a saúde e a desempenho animal Signoretti et al., (1999). Presença de oxalato nos

cálculos, Van Metre & Divers (2006) explicam que forragens com elevado teor de cálcio e baixo teor de fósforo e magnésio possuem alto teor de oxalatos, o que aumenta a excreção desse elemento na urina.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Avaliar diferentes tipos de palma forrageira na dieta dos ovinos e a influencia sobre os parâmetros anatomohistopatológicos e histoquímicos do parênquima renal.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Avaliar o parênquima dos rins de ovinos alimentados com diferentes tipos de palma forrageira.

Determinar a densidade volumétrica entre componentes do parênquima renal com alterações degenerativas ou não após administração de diferentes tipos de palma forrageira na ração.

Analisar morfometricamente os glomérulos renais para determinar alterações compatíveis ou não com insuficiência renal.

Avaliar histoquimicamente a membrana basal dos glomérulos e túbulos renais com PAS e tricrômico de Mallory.

Determinar a presença de cálcio em tecido renal através da utilização do Von Kossa.

Avaliar a função renal através da determinação dos níveis de ureia e creatinina ao longo do período experimental,

Correlacionar os achados histopatológicos com os valores séricos de ureia e creatinina.

### **4 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **4.1 Local do Experimento**

O experimento foi realizado na Fazenda de Criação Cachoeira, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, no município de Sertânia e localiza-se na latitude 08°04'25 sul e longitude 37°15'52 oeste, na microrregião do Moxotó, a 600m acima do nível do mar. O ecossistema da Região é caatinga, com clima semiárido quente, e temperatura e

umidade relativa média anual variando de 24-27°C e 70-80%, respectivamente. Foram utilizados 24 ovinos, castrados SPRD, com peso vivo médio inicial de  $21 \pm 0,5$  kg, idade aproximadamente de oito meses.

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética em Uso de Animais com a Licença de nº 053/2015.

#### 4.2 Alimentos

Os alimentos utilizados foram a palma forrageira cultivar miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck), *Orelha-de-Elefante-Mexicana* (*Opuntia stricta*) (OEM), *IPA-Sêrtania* (*Nopalea* sp) e *F-21* (*Nopalea* sp), Farelo de soja (Glycinemax (L.)), uréia pecuária e sal mineral.

As variedades de palma forrageira *Orelha-de-Elefante-Mexicana* e *F-21* foram provenientes da Estação Experimental do IPA de Arcoverde, enquanto as variedades *IPA-Sertânia* e *Miúda* foram colhidas na própria Estação de Sertânia. O abastecimento foi realizado semanalmente e a palma era armazenada em área coberta com piso cimentado e sobre estrados de madeira para evitar contato direto com o solo e permitir melhor conservação. A palma necessária para o fornecimento diário era triturada em fatiadeira modelo FP3001r do fabricante Laboremus. As dietas experimentais foram compostas pelas diferentes espécies de palma forrageira, farelo de soja, uréia e sal mineral (Quadro 2).

O arraçoamento foi realizado na forma de dieta completa, às 08:00 e 15:00h, possibilitando sobras de 10%. A quantidade de alimento fornecido e as sobras foram pesadas diariamente e o consumo ajustado diariamente. A água foi fornecida à vontade e o consumo mensurado diariamente, sendo calculado pela diferença do ofertado e refugado pelos animais, considerando ainda as perdas por evaporação. Esta, por sua vez, foi calculada com auxílio de três baldes com água distribuídos ao longo do galpão e pesados regularmente no intervalo de 24 horas.

**Quadro 1.** Composição química e bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais

Ingrediente	%						
	MS	MO	MM	PB	EB	FDN	FDA
OEM	9,0	87,0	13,0	6,1	3,6	24,0	10,7
IPA- Sertânia	13,4	86,3	13,7	2,0	3,4	17,7	9,0
IPA - F 21	8,1	81,0	19,0	4,2	3,5	25,0	14,8
Miúda	9,5	81,4	18,6	3,0	3,4	22,3	11,4
Farelo soja	88,8	93,2	6,8	52,8	4,4	28,8	5,6
Sal mineral <sup>1</sup>	97,1	-	85,8	-	-	-	-
Uréia	97,2	-	-	286,8	-	-	-

<sup>1</sup>Mistura Mineral: Sódio = 147,00 g; Cálcio = 220,00g; Fósforo=87,00g; Enxofre = 18,00 g; Zinco = 3.800,00mg; Ferro= 1.800,00mg; Manganês 1.300,00mg; Flúor 870,00mg; Cobre= 590,00mg; Molibidênio= 300,00mg; Iodo= 80,00mg; Cobalto = 40,00mg; Cromo = 20,00mg; Selênio = 15,00mg;

Para calcular a estimativa da ingestão de água em função do consumo de matéria seca foi utilizada a equação  $TWI = 3,86DMI - 0,99$  sugerida pelo NRC 2007. A mensuração dos dias em que os animais beberam água e o intervalo entre os dias de consumo foram mensurados mediante a realização de média aritmética para contagem dos dias consecutivos e expressos e dias. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições. O critério para blocagem foi o peso vivo dos animais.

O período experimental teve duração de 86 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais ao manejo e 72 dias para avaliação a dieta. Os animais foram pesados no início e ao final do período de adaptação e no final do período de avaliação com jejum de sólidos por 16 horas. Durante o período de avaliação, os animais foram pesados sem jejum a cada 14 dias, o que permitiu acompanhar o desenvolvimento dos animais sem comprometer seu desempenho. O ganho médio diário foi calculado em função do peso inicial e final, com jejum.

**Quadro 2.** Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais

<b>Ingrediente</b>	<b>%</b>			
	OEM	IPA- Sertânia	IPA-F 21	Miúda
Palma	86,5	82,5	81,0	79,5
Farelo de soja	11,5	15,5	17,0	18,5
Sal	1,0	1,0	1,0	1,0
Uréia	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>Composição bromatológica</b>	<b>%</b>			
Matéria seca	19,9	26,8	23,6	25,9
Matéria orgânica	86,1	85,8	81,6	82,1
Matéria mineral	12,9	13,2	17,4	16,9
Proteína bruta	14,2	12,6	15,2	15,0
Fibra em Detergente Neutro	24,1	19,1	25,1	23,1
Fibra em detergente ácido	9,9	8,3	12,9	10,1
Hemicelulose	14,3	10,8	12,2	13,0
Lignina	1,3	0,8	1,2	0,8
Celulose	8,5	7,5	11,8	9,3
Energia digestível (Mcal/kg)	3,6	3,5	3,6	3,5

### 4.3 Análise Bioquímica Sérica

No início do experimento e a cada 14 dias foram realizadas coletas de sangue na veia jugular externa para análise bioquímica de creatinina e uréia. O sangue foi centrifugado a 3000 rpm por 10 minutos segundo metodologia utilizada por Leal et al. (2009), e enviado para laboratório de patologia clínica do Hospital Veterinário DMV-UFRPE. As análises foram realizadas em analisador bioquímico automático (modelo Labmax 240 – LabTest) utilizou kits reagentes, sendo os valores de referência descritos por Kaneko et al., (2008). As análises estatísticas para o experimento consistiu em um delineamento inteiramente casualizado em

um esquema fatorial 4x4, com 4 tipos de palmas (Miúda, F-21, IPA-sertânia e Orelha de Elefante Mexicana), e quatro período de coletas (14, 28, 42 e 56 dias) com 5 repetições.

Os dados foram analisados utilizando o PROC GLM do software SAS (versão 9.4, SAS), depois de testados para normalidade residual e homogeneidade da variância, adotando-se nível de significância de 5% para o erro tipo I, optando-se sempre pelo desdobramento da interação, quando estas se mostraram significativas. As comparações entre as variedades de palmas, e os quatro períodos de coletas, foram feitas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

#### **4.4 Eutanásia dos Animais**

Ao final do período experimental os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas e pesados momentos antes do abate, para obtenção do peso corporal final. Em seguida, foram dessensibilizados por concussão cerebral e, foi efetuada a sangria, através da incisão da veia jugular e artéria carótida. Segundo as normais de RESOLUÇÃO Nº 714, DE 20 DE JUNHO DE 2002. Foi realizada a necropsia para serem coletados os fragmentos dos rins e em seguida imersos em frascos contendo solução de formalina tamponada a 10%.

#### **4.5 Processamento histopatológico**

Após os procedimentos iniciais, esses materiais foram processados para inclusão em parafina e corados pela técnica de Hematoxilina-Eosina (HE) de acordo com protocolo de Tolosa et al., (2003), e as técnicas histoquímica ácido periódico-Schiff (PAS) Para análise histoquímica, os rins foram processados para inclusão em parafina e submetidos a colorações especiais, (Watts JC, et al., 1997), Tricrômico de Mallory (Miyamoto et al. 2004) e método de Von Kossa) segundo metodologia de Chevalier et al., 2000. Analisados morfológicamente, histopatologicamente em microscópio (modelo LEICA DM 500 ®), na área de Patologia animal, laboratório de histopatológico do Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE.

Os fragmentos teciduais foram analisados em aumento de 100X e 400x no microscópio LEICA DM 500® utilizando programa LAZ EZ versão 4.1.0. A avaliação histopatológica qualitativa do parênquima renal levou em consideração os achados referentes albumina no lúmen tubular, atrofia glomerular, aumento de espaço de Bowman, calcificação, congestão, debris celular luminal, degeneração hidrópica, dilatação de túbulos coletores, dilatação de alça de Henle, espessamento de membrana basal, glomerulonefrite proliferativa, hemossiderina luminal, nefrite, necrose de células tubulares, nefrose, e vacuolização de

células tubulares. Além disso, estes achados foram avaliados quanto sua intensidade (ausente 0 ; + discreta; ++ moderada; +++ intensa).

**Quadro 3.** Intensidade das lesões das histopatológicas no parênquima renal.

Alterações Histopatológicas	0	+	++	+++
	Ausente	Discreto	Moderado	Intenso
Albumina no lúmen tubular	-	33,3%	66,6 %	100%
Atrofia glomerular	-	33,3%	66,6 %	100%
Aumento de espaço de Bowman	-	33,3%	66,6 %	100%
Calcificação	-	33,3%	66,6 %	100%
Congestão	-	33,3%	66,6 %	100%
Debris celulares	-	33,3%	66,6 %	100%
Degeneração Hidrópica	-	33,3%	66,6 %	100%
Dilatação de túbulos coletores	-	33,3%	66,6 %	100%
Dilatação de alça de henle	-	33,3%	66,6 %	100%
Espessamento de membrana basal	-	33,3%	66,6 %	100%
Glomerulonefrite proliferativa	-	33,3%	66,6 %	100%
Hemossiderina luminal	-	33,3%	66,6 %	100%
Nefrite	-	33,3%	66,6 %	100%
Necrose de células tubulares	-	33,3%	66,6 %	100%
Nefrose	-	33,3%	66,6 %	100%

#### 4.6 Análise Morfométrica

No córtex renal, 50 corpúsculos renais foram escolhidos aleatoriamente em aumento de 400X e as imagens destinadas a morfometria foram capturadas em microscópio digital Leica DM500. Utilizando o software Image J e foi determinado a área da cápsula de Bowman e do glomérulo renal, sendo a área do espaço Bowman determinada pela diferença entre os dois parâmetros anteriormente citados. Os valores obtidos foram analisados por ANOVA e teste de Kruskal Wallis, de acordo com a normalidade, utilizando o software SigmaStat para o Windows versão 2.0. Eles foram representados por média e desvio padrão,  $p < 0,05$  a ser considerado significativo.

## **5 RESULTADOS**

### **5.1 Análises Bioquímicas**

Na tabela 1 podemos observar os resultados dos níveis séricos de ureia e creatinina nos diferentes grupos experimentais. De acordo com os resultados, não se observou variação significativa nos níveis de creatinina entre os grupos experimentais. Além disso, estes níveis permanecerão dentro dos padrões de normalidade definidos por Kaneko (2008) entre 1,2 a 1,9 mg/dL. Os animais tratados com palma Miúda tiveram níveis séricos de ureia maior do que os demais tratamentos. Contudo, este parâmetro esteve dentro dos padrões de normalidade (17,12-42,28 mg/dL) (Kaneko , 2008). Correlacionando com figuras 1 e 2 estão elencados os e de valores de análises de metabolitos de creatinina e ureia em ovinos alimentados com espécies de palma forrageira pelo período de 72 dias, mostrando os níveis de ureia e creatinina.

### **5.2 Análises Histopatológicas**

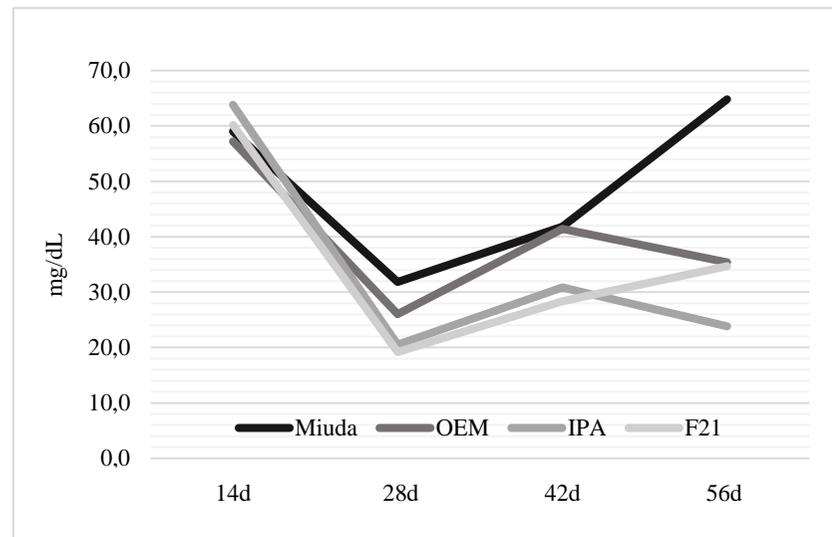
Na Tabela 2 estão elencadas as frequências das lesões do parênquima renal dos animais submetidos a dieta com palma forrageira variedade miúda. Na Figura 03 podemos visibilizar as lesões mais frequentes: atrofia glomerular (100%), calcificação distrófica (100%), congestão (100%), debris celular intratubular e nefrose (100%). Outras lesões foram observadas, porém em menor intensidade e frequência do que as relatadas anteriormente. Dentre estas podemos citar espessamento de membrana basal glomerular (66,6%), dilatação de túbulos coletores, necrose de células tubulares (66,6%). De acordo com os dados da Tabela 7, os animais alimentados com palma miúda tiveram intensa calcificação distrófica (99,3%), atrofia glomerular, nefrose (88,3%) e congestão (77,8%). As demais lesões foram de intensidade moderada como as observadas nos túbulos coletores (dilatação  $\geq$  50.0%)

**Tabela 1.** Análise dos metabólitos creatinina e ureia em ovinos alimentados com diferentes variedades de palma forrageira pelo período de 72 dias

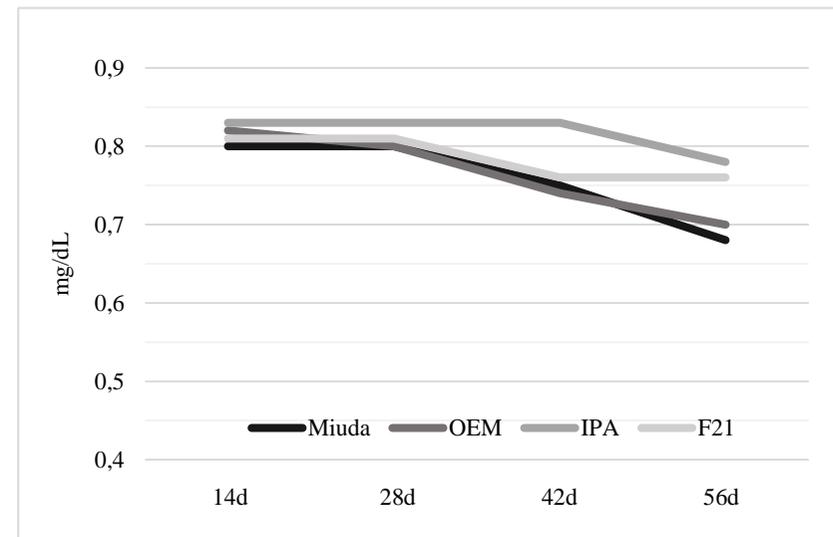
Parâmetros (mg/dL)	Palmas				EPM	Tempo (dias)				EPM	P-VALOR		
	Miúda	OEM	F-21	IPA		14	28	42	56		PALMA	TEMPO	PALMA X TEMPO
Creatinina	0,767 <sup>a</sup>	0,780 <sup>a</sup>	0,792 <sup>a</sup>	0,821 <sup>a</sup>	0,019	0,82 <sup>a</sup>	0,83 <sup>a</sup>	0,77 <sup>ab</sup>	0,75 <sup>b</sup>	0,019	0.2016	0.0099	0,8655
Ureia	49,38 <sup>a</sup>	40,00 <sup>b</sup>	35,58 <sup>b</sup>	34,75 <sup>b</sup>	1,794	60,17 <sup>a</sup>	24,55 <sup>c</sup>	34,67 <sup>b</sup>	39,87 <sup>b</sup>	1,789	0,0001	0,0001	0,0001

\*Medias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

\*EPM – Erro Padrão da Média.



**Figura 1.** Níveis de ureia dos ovinos tratados com diferente espécie de palma forrageira durante 72 dias.



**Figura 2.** Níveis de creatinina dos ovinos tratados com diferente espécie de palma forrageira durante 72 dias.

Nos animais submetidos a dieta com palma variedade Orelha de Elefante Mexicana (OEM), as lesões mais frequentes foram atrofia glomerular (100%), debris celular intratubular e nefrose (100%) (Tabela 3, Figura 4). Outras lesões foram descritas com menor intensidade e frequência tais como: calcificação distrófica (66,6%), congestão (66,6%), dilatação de túbulos coletores e glomerulonefrite proliferativa (66,6%). Além disso, também foi observada presença de degeneração hidrópica com (33,3 %). A intensidade das lesões dos animais alimentados com palma Orelha de elefante mexicana estão registradas na Tabela 4. Nefrose (77,2%) atrofia glomerular (73,3%) e presença de debris celulares luminal (72,2%) foram as lesões mais intensas. Dilatação de túbulos coletores e congestão do parênquima renal foram lesões moderadas. Calcificação e glomerulonefrite proliferativa (38,9%), e necrose de células tubulares (33,3%) tiveram intensidade variando de discreta a moderada.

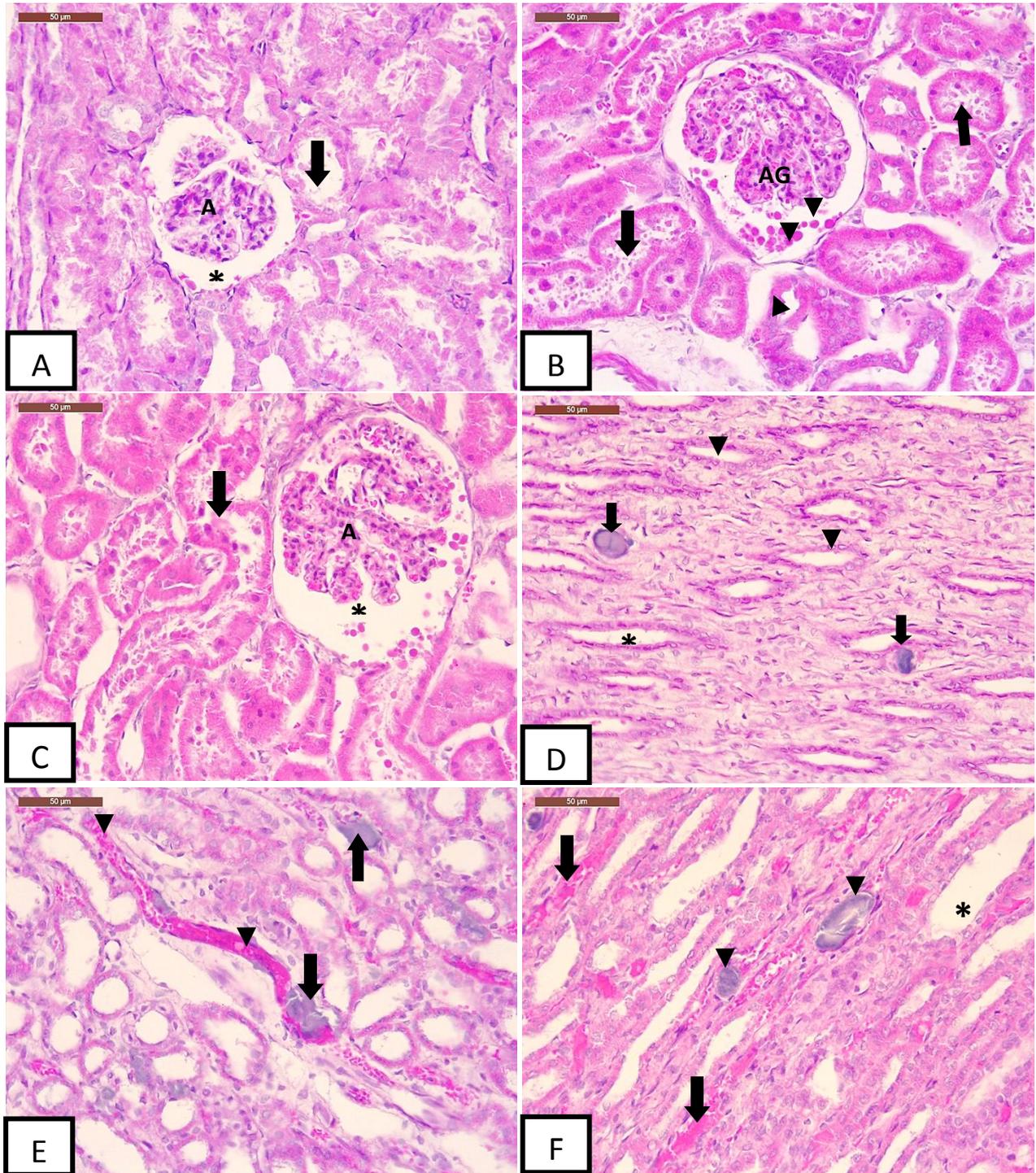
Com a utilização na dieta da palma forrageira variedade IPA-SERTANIA em ovinos durante 72 dias tiveram atrofia glomerular e debris celular intratubular são lesões mais frequente com (100%). Outras lesões foram registradas tais como: calcificação distrófica (66,6%), congestão (66,6%), dilatação de túbulos coletores (66,6%). Porém, estas lesões anteriormente citadas foram menos frequentes (Tabela 3; Figura 5). Além disso, esse grupo também apresentou frequência de glomerulonefrite proliferativa (33,3%). No grupo IPA, lesões mais intensas foram atrofia glomerular (72,2%), debris celular luminal (61,1%), nefrose (50,0%), aumento do espaço de Bowman (50,0%) e calcificação (44,4%). Neste grupo lesões como congestão (38,9%) e glomerulonefrite proliferativa (27,8%) variaram de discreta a moderada (Tabela 4) A utilização da palma forrageira variedade F-21 na dieta de ovinos durante 72 dias resultou em atrofia dos glomérulos (100%), presença de debris celular intratubular (100%), dilatação de túbulos coletores e nefrose (100%). Lesões menos intensas e frequentes do que as citados anteriormente foram relatadas tais como: espessamento de membrana basal (33,3%), glomerulonefrite proliferativa e necrose de células tubulares (33,3%). (Tabela 3; Figura 6). No que diz respeito a intensidade das lesões neste grupo (Tabela 08) observou-se que atrofia glomerular (66,6%), nefrose (55,5%) e debris celular intratubular (50%) foram as alterações renais mais intensas. Calcificação, congestão e dilatação de túbulos coletores (38,9%) variaram entre discretas a moderadas e necroses de células tubulares foram discretas (22,2%).

**Tabela 2.** Frequência das lesões histopatológicas do parênquima renal de ovinos alimentados com diferente espécie de palma forrageira durante 72 dias.

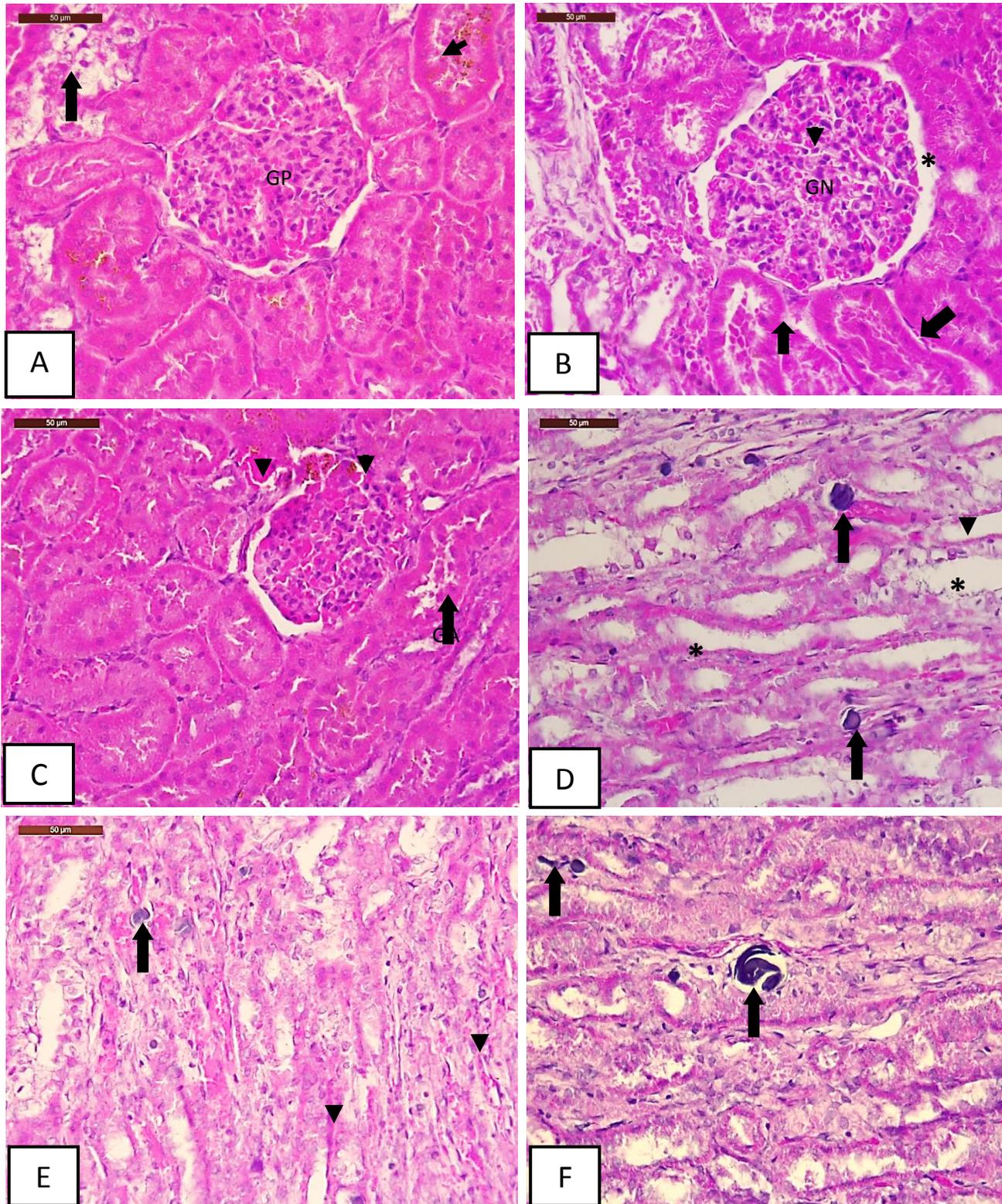
<b>Lesões encontradas</b>	<b>MIUDA N=6</b>	<b>MEXICANA N=6</b>	<b>IPA- SERTÂNIA n=6</b>	<b>F-21 n=6</b>	<b>FA</b>	<b>FR %</b>
Albumina no lúmen tubular	4 (66,6%)	2 (33,3%)	0 (0%)	0 (0%)	06	33
Atrofia glomerular	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)	24	100
Aumento de espaço de Bowman	4 (66,6%)	2 (33,3%)	4 (66,6%)	4 (66,6%)	14	66
Calcificação	6 (100%)	4 (66,6%)	4 (66,6%)	4 (66,6%)	18	100
Congestão	6 (100%)	4 (66,3%)	4 (66,3%)	4 (66,3%)	18	100
Debris celulares luminal	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)	24	100
Degeneração Hidrópica	2 (33,3%)	2 (33,3%)	0 (0%)	0 (0%)	04	33
Dilatação de túbulos coletores	4 (66,3%)	4 (66,3%)	4 (66,3%)	100%	18	100
Dilatação de alça de henle	2 (33,3%)	2 (33,3%)	0 (0%)	0 (0%)	04	33
Espessamento de membrana basal	4 (66,3%)	2 (33,3%)	0 (0%)	2 (33,3%)	08	33
Glomerulonefrite proliferativa	4 (66,3%)	4 (66,3%)	2 (33,3%)	4 (66,3%)	14	66
Hemossiderina luminal	0 (0%)	0 (0%)	2 (33,3%)	0 (0%)	02	33
Nefrite	2 (33,3%)	2 (33,3%)	0 (0%)	0 (0%)	04	33
Necrose de células tubulares	4 (66,3%)	4 (66,3%)	4 (66,3%)	2 (33,3%)	12	66
Nefrose	6 (100%)	6 (100%)	4 (66,3%)	6 (100%)	22	100

**Tabela 3.** Intensidade de lesões histopatológicas do parênquima de ovinos alimentados com diferente espécie de palma forrageira durante 72 dias.

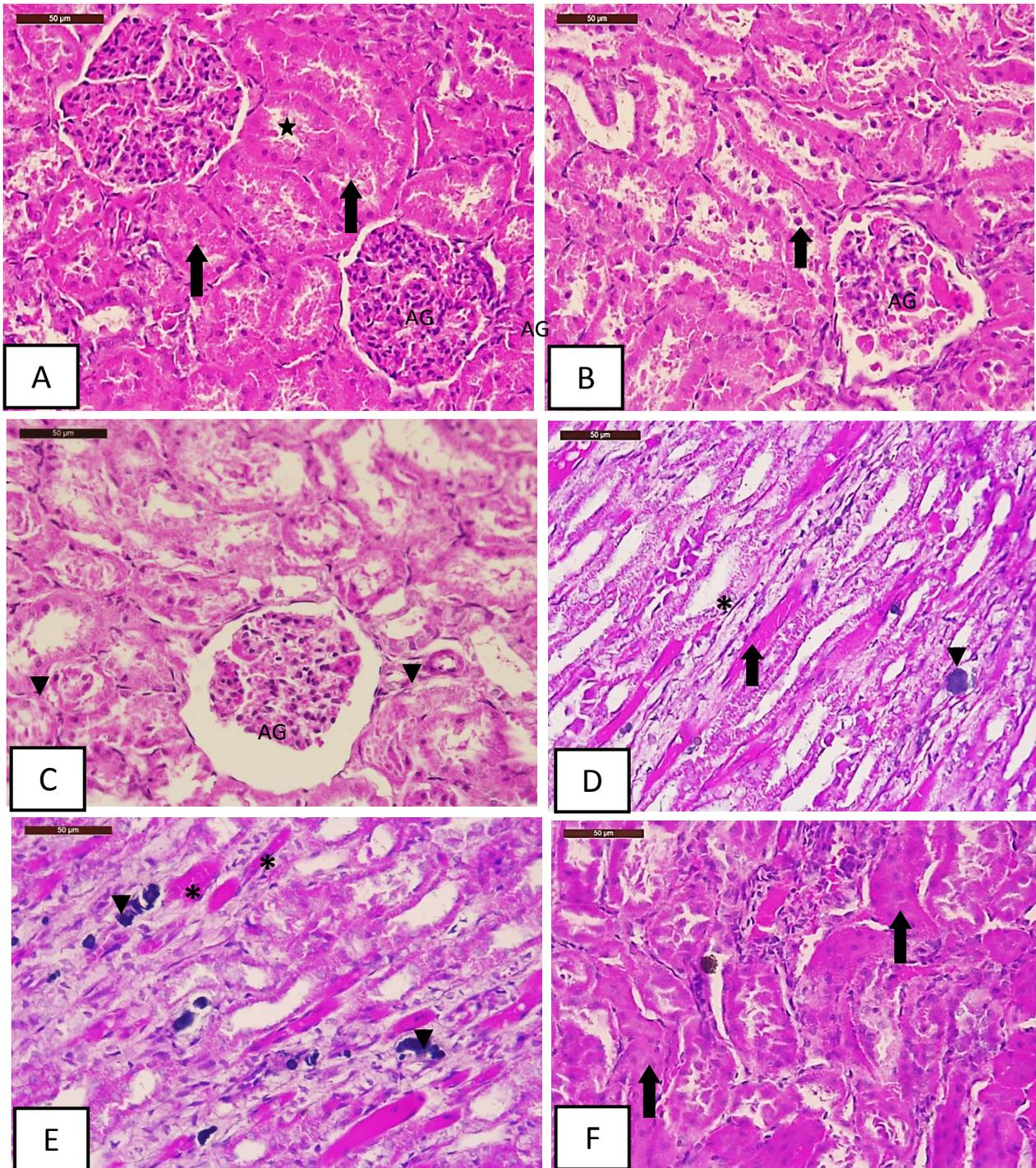
<b>Lesões Histopatológicas</b>	<b>Miúda</b>	<b>Mexicana</b>	<b>IPA</b>	<b>F-21</b>
Albumina no lúmen tubular	13,3 ± 9,4	13,3 ± 14,1	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Atrofia glomerular	83,3 ± 16,7	66,6 ± 27,2	72,2 ± 22,9	66,6 ± 19,3
Aumento de espaço de Bowman	38,8 ± 29,8	11,1 ± 15,7	44,4 ± 36,8	33,3 ± 27,2
Calcificação	93,3 ± 13,4	38,9 ± 29,9	44,4 ± 36,8	38,9 ± 29,9
Congestão	77,8 ± 24,9	38,8 ± 29,9	38,9 ± 29,9	38,9 ± 29,9
Debris celulares luminal	83,3 ± 16,7	72,2 ± 29,9	61,1 ± 22,9	50,0 ± 16,6
Degeneração Hidrópica	16,7 ± 25,4	11,1 ± 15,7	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Dilatação de túbulos coletores	50,0 ± 16,7	44,4 ± 36,8	44,4 ± 36,8	38,9 ± 12,4
Dilatação de alça de Henle	11,1 ± 15,7	16,7 ± 25,4	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Espessamento de membrana basal	16,7 ± 16,7	16,7 ± 16,7	0,0 ± 0,0	24,0 ± 16,4
Glomerulonefrite proliferativa	44,4 ± 36,8	38,9 ± 29,9	27,8 ± 22,9	33,3 ± 27,2
Hemossiderina luminal	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	16,7 ± 25,4	0,0 ± 0,0
Nefrite	11,1 ± 15,7	16,7 ± 25,4	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Necrose de células tubulares	5,6 ± 12,4	33,3 ± 27,2	16,7 ± 25,4	22,2 ± 31,4
Nefrose	83,3 ± 25,5	77,8 ± 24,9	38,9 ± 35,6	55,5 ± 15,7



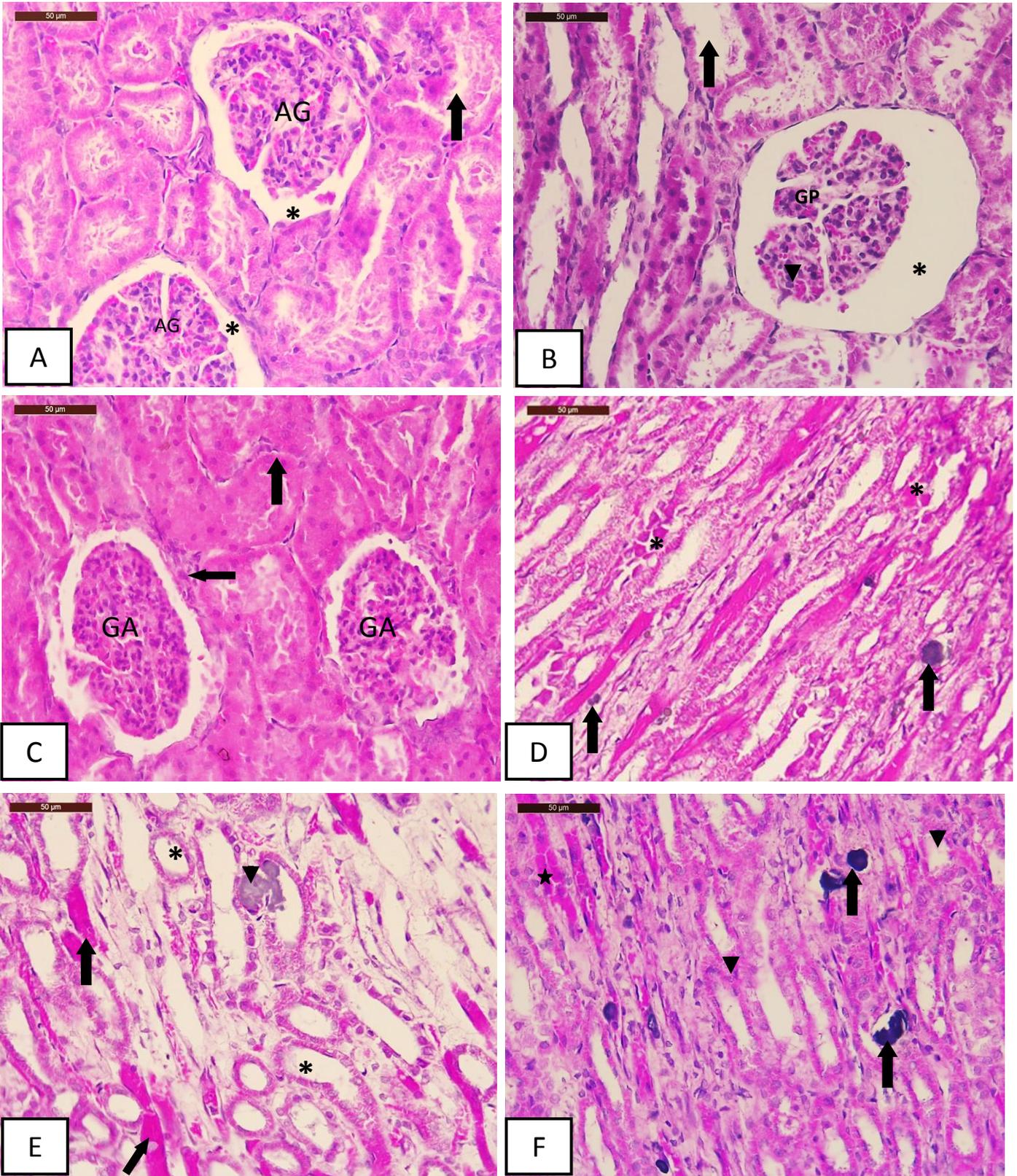
**Figura 03.** Fotomicrografias dos rins de ovinos alimentados com palma Miúda durante 72 dias. **A.** observar atrofia glomerular (AG) e aumento do espaço de Bowman (asterisco). Túbulos contorcidos distais com dilatação luminal e nefrose (seta). **B.** Notar atrofia do glomérulo (AG) e aumento do espaço de Bowman com presença de albumina (cabeça de seta). Observar túbulos renais com nefrose moderada, com dilatação do TCP e debris celulares (seta). **C.** Atrofia do glomérulo (AG). Aumento do espaço de Bowman (asterisco); túbulos renais com debris celulares intraluminal (seta). **D.** Observar calcificação intersticial (seta). Dilatação dos túbulos coletores (cabeça de seta) e nefrose de túbulo coletor (asterisco). **E.** Congestão (cabeça de seta). Observar Calcificação dentro de vaso sanguíneo (seta). **F.** Observar congestão (seta preta). Notar calcificação distrófica (cabeça de seta). Dilatação da Alça de Henle (asterisco). Coloração HE.



**Figura 04.** Fotomicrografias de rins de ovinos alimentado com palma Orelha Elefante Mexicana durante 72 dias. **A.** Observar glomerulonefrite proliferativa (GP). Túbulo renal com degeneração hidrópica (seta curta). Observar nefrose com presença de hemossiderina luminal (seta curta). **B.** Observar glomerulonefrite (GN) e congestão dos capilares glomerulares (cabeça de seta); aumento do espaço de Bowman (asterisco). Nefrose dos túbulos renais com debris celulares no lume (seta). **C.** Observar glomérulo atrófico (GA) e túbulos renais nefróticos com presença de hemossiderina (cabeça de seta). Notar debris celulares no lume de túbulos renais (preta). **D.** Observar calcificação intersticial na medular (seta), dilatação dos túbulos coletores (asterisco) e nefrose com vacuolização celular (cabeça de seta). **E.** Notas região medular com congestão (cabeça de seta) e calcificação intersticial (seta). **F.** Região medular. Notar calcificação intersticial distrófica e túbulos renais com nefrose (seta). Coloração HE.



**Figura 05.** Fotomicrografias dos rins de ovinos alimentados com palma IPA-SERTANIA durante 72 dias. **A.** Notar glomerulonefrite proliferativa (AG) e túbulos renais nefróticos com debris celulares (preta). Observar túbulos contorcidos com dilatação luminal (estrela). **B.** Notar atrofia do glomérulo (AG) e aumento do espaço de Bowman com presença de material eosinofílico (albumina + debris celulares). Observar Nefrose (seta preta). **C.** Observar túbulos com nefrose (cabeça de seta) e glomérulos atróficos (AG) e aumento do espaço de Bowman (asterisco). **D.** Observar calcificação distrófica intersticial (cabeça de seta), túbulos renais nefróticos com debris celular (seta), vasos retos congestionados (asterisco) e dilatação tubular (asterisco). **E.** Observar calcificação intersticial (cabeça de seta) e vasos retos congestionados (asterisco). **F.** Notar túbulos renais nefróticos com lume contendo debris celulares (seta). Coloração HE



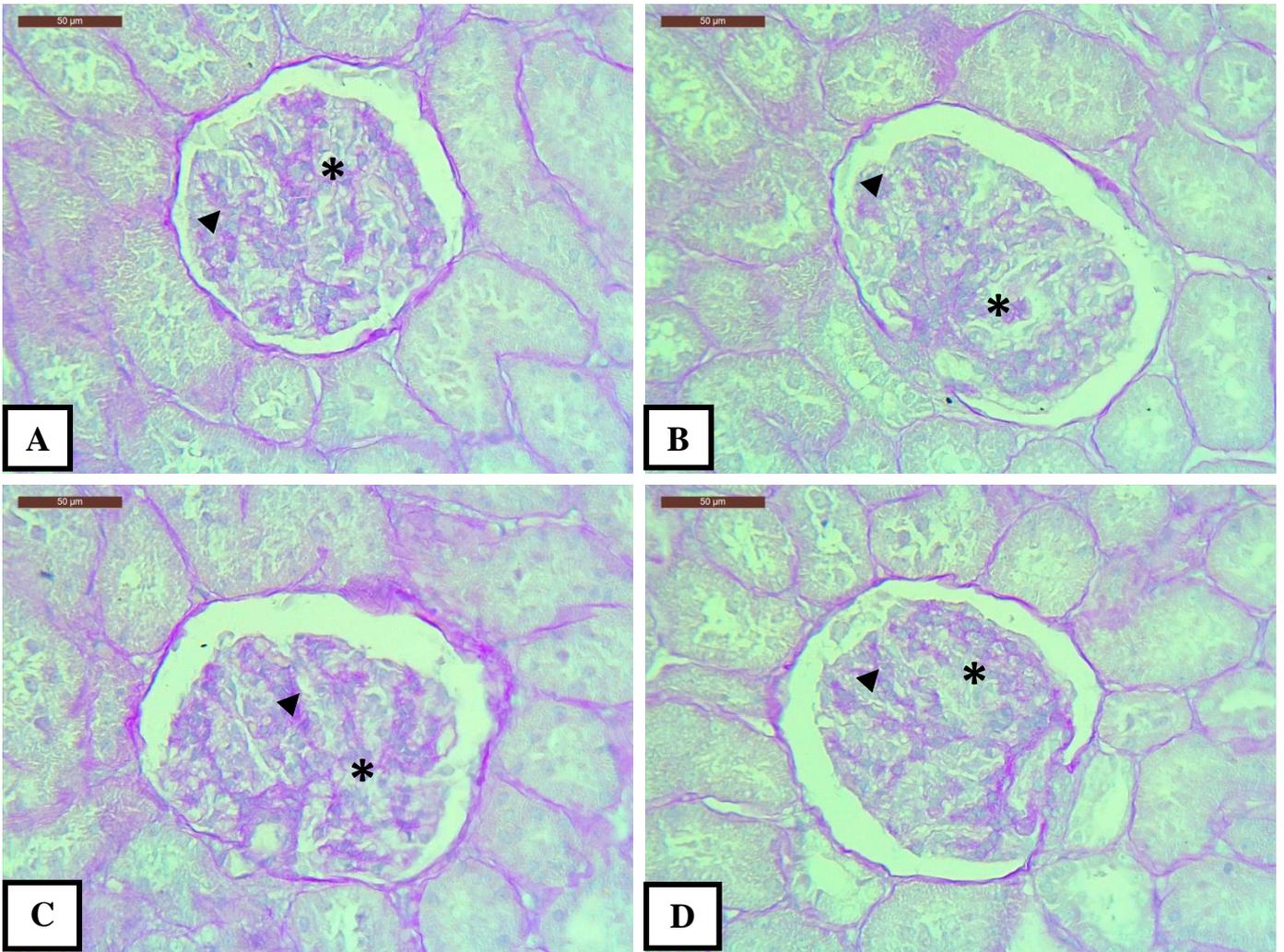
**Figura 06.** Fotomicrografias de rins de ovinos alimentados com palma F-21 durante 72 dias. **A.** Notar atrofia glomerular (AG) e túbulos renais com nefrose inicial (seta preta), aumento do espaço de Bowman (asterisco). **B.** Notar glomerulonefrite proliferativa (GP) e túbulos renais nefróticos com debris celulares (seta), aumento do espaço de Bowman (asterisco) congestão dos capilares glomerulares (cabeça de seta). **C.** Notar glomérulo atrófico (GA) e túbulos renais nefróticos com debris celulares (seta preta) **D.** Observar calcificação intersticial (seta preta) e notar vasos retos congestionados (asterisco). **E.** Observar calcificação distrófica intersticial (cabeça de seta), vasos retos congestionados (seta) e dilatação de alça de Henle (asterisco). **F.** Notar calcificação intersticial distrófica, vasos retos congestionados (estrela), túbulos renais com nefrose (seta) e túbulos contorcidos com dilatação luminal (cabeça de seta). Coloração HE

Na figura 7 podemos observar rim de ovinos submetidos a dieta com palma forrageira variedade miúda durante 72 dias e corados com PAS (Ácido Periódico de Schiff). Os glomérulos renais tinham poucas áreas PAS+ ao redor de células mesangiais e ausente na membrana basal dos vasos do glomérulo atrofico.

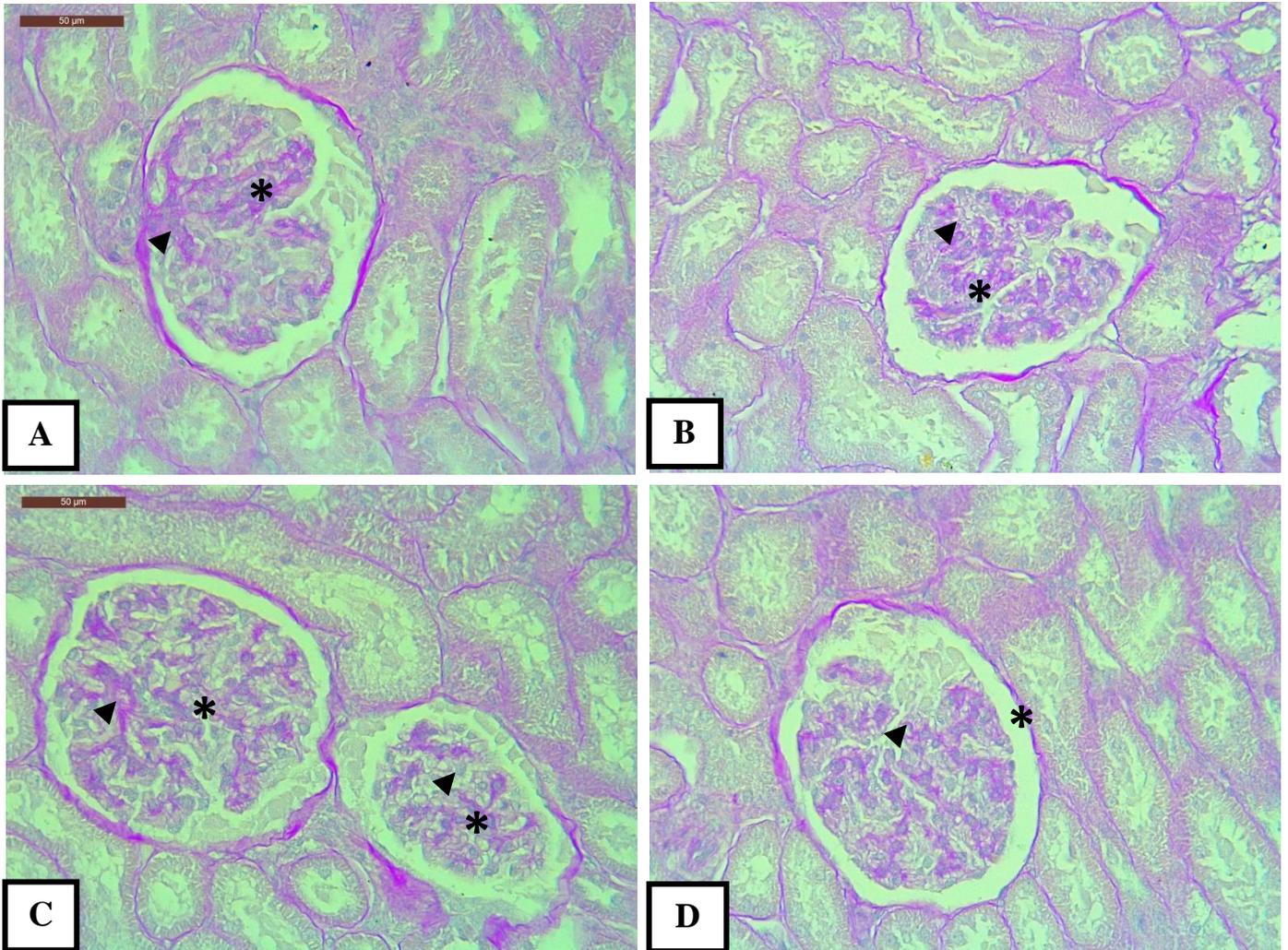
Os animais que recebem palma forrageira da variedade orelha de elefante mexicana (OEM) durante 72 dias tiveram glomérulo renal com fortes áreas de marcação PAS+ ao redor de células mesangiais, ausente na membrana basal dos vasos de glomérulo atrofico (figura 8).

Na figura 9 ovinos submetidos a dieta com a palma forrageira variedade IPA-Sertânia durante 72 dias tiveram glomérulo renal com fortes áreas de marcação PAS+ ao redor de células mesangiais, vasos sem espessamento de membrana, glomérulo renal com poucas áreas de marcação PAS+ ao redor de células mesangiais e ausente na membrana basal dos vasos.

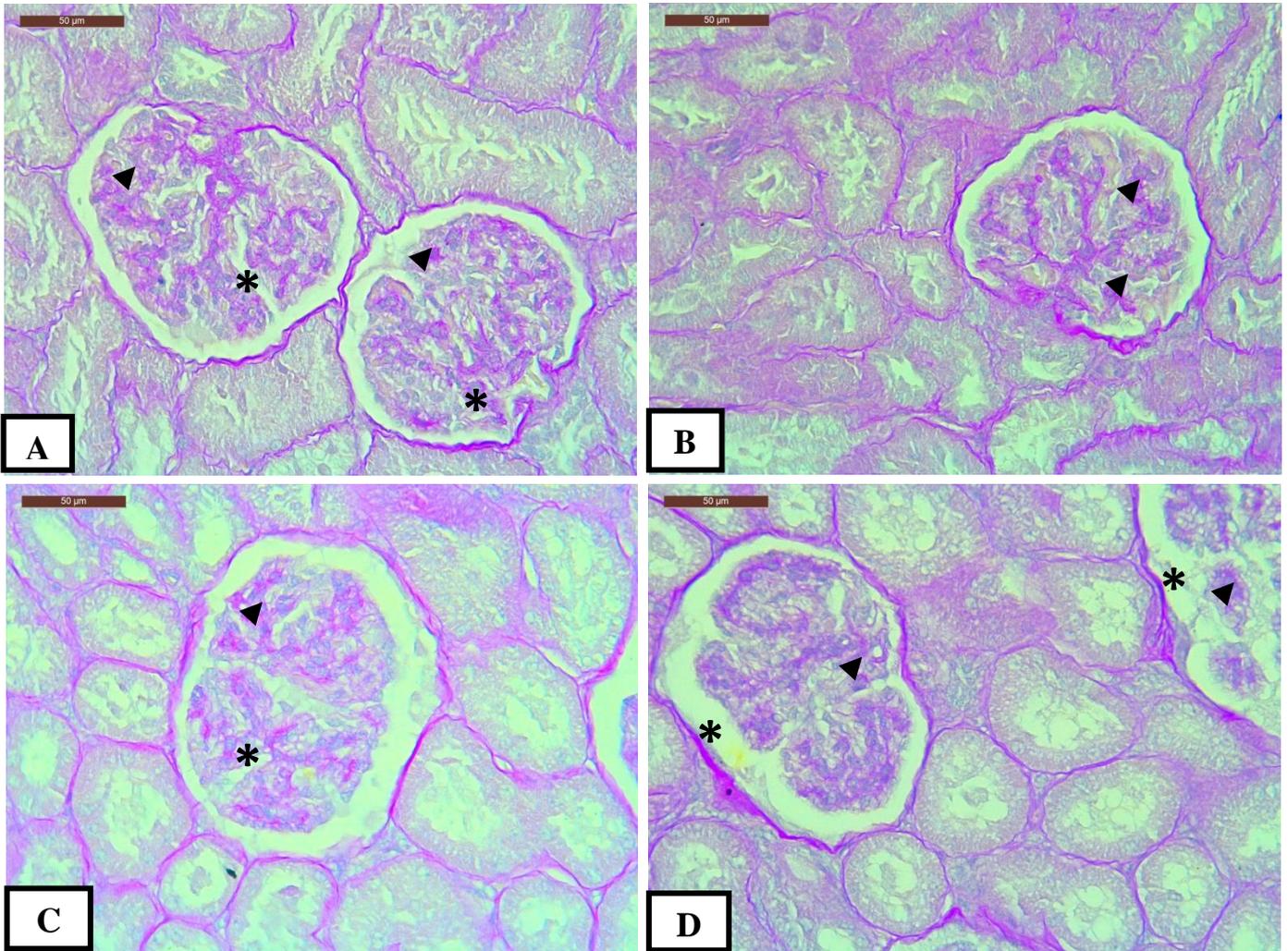
A utilização da variedade F-21 durante 72 dias em ovinos, por sua vez, resultou em poucas áreas de marcação PAS+ ao redor de células mesangiais do glomérulo renal. A marcação da membrana basal dos vasos glomerulares foi ausente. Porém, em alguns glomérulos atroficos notou-se espessamento de membrana basal (figura 10).



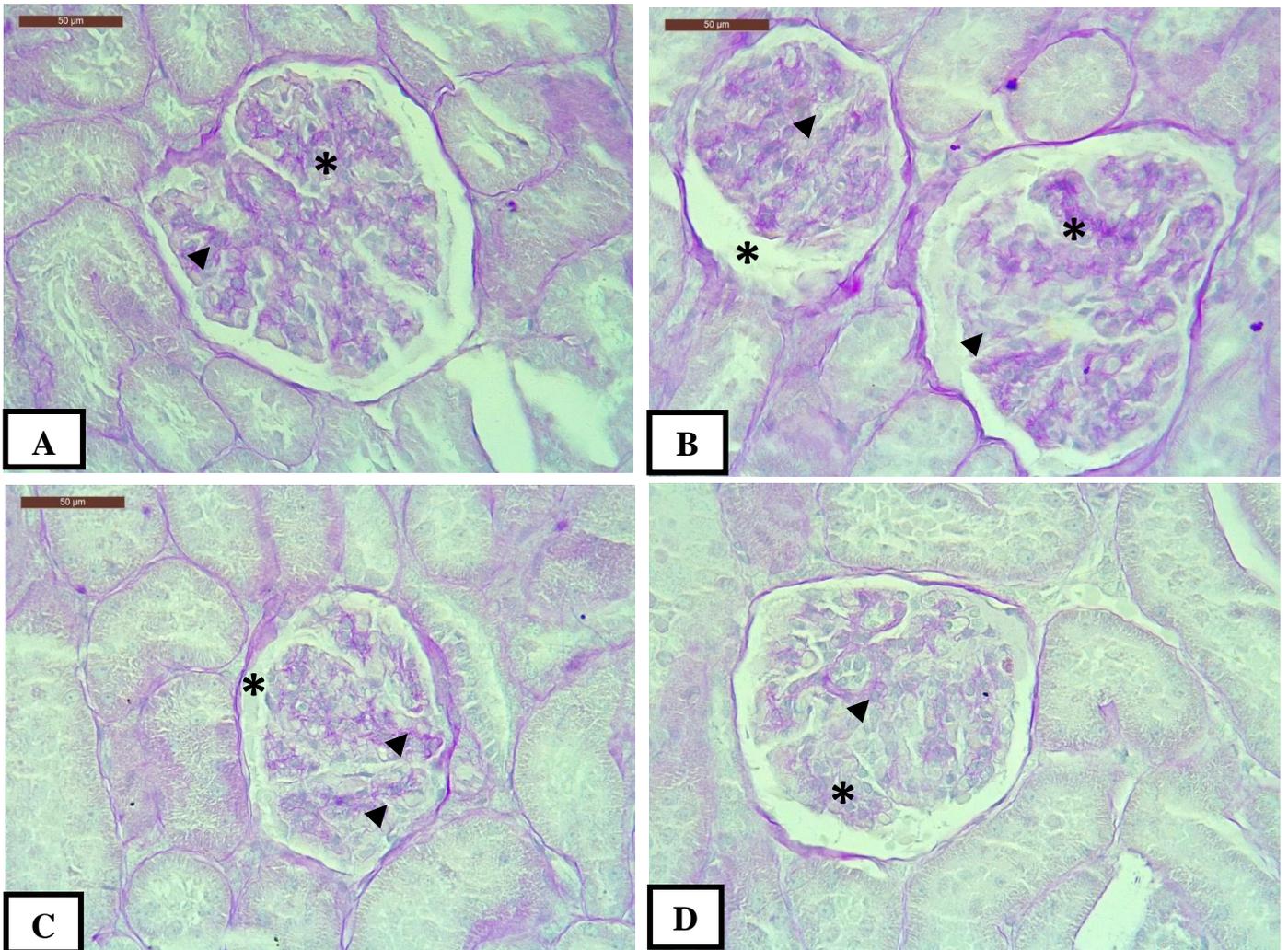
**Figura 7.** Fotomicrografias de rins de ovino, alimentado com palma Miuda durante 72 dias. **7A e B.** observar glomérulo renal com poucas áreas de marcação PAS+ ao redor de células mesangiais (cabeça de seta) e ausente na membrana basal dos vasos (asterisco) **C.** Observar glomérulo atrófico, aumento de espaço de Bowman e intensa marcação PAS+ entre as células mesangiais (cabeça de seta). Notar vasos sem espessamento de membrana basal (asterisco) **D.** Observar glomérulo renal com moderadas áreas de marcação PAS+ ao redor de células mesangiais (cabeça de seta) e ausente, na membrana basal dos vasos. Aumento de espaço de Bowman e pouca marcação PAS+ entre as células mesangiais. Coloração – Ácido Periódico de Schiff (PAS).



**Figura 8.** Fotomicrografias de rins de ovino, alimentado com a palma Orelha Elefante Mexicano durante 72 dias. **A.** Observar glomérulo renal com áreas de marcação PAS+ ao redor de células mesangiais intensa marcação PAS+ entre as células mesangiais (cabeça seta) e ausente na membrana basal dos vasos (asterisco). **B.** Observar glomérulo atrófico, aumento de espaço de Bowman e moderada marcação PAS+ entre as células mesangiais (cabeça seta). Notar vasos sem espessamento de membrana basal (asterisco). **C.** Observar glomérulo renal com áreas de marcação PAS+ ao redor de células mesangiais. Aumento de espaço de Bowman (asterisco). **D.** Observar glomérulo atrófico, aumento de espaço de Bowman e severa marcação PAS+ entre as células mesangiais (cabeça seta). Ausente na membrana basal dos vasos (asterisco). Coloração –Ácido Periódico de Schiff (PAS).



**Figura 9.** Fotomicrografias de rins de ovino, alimentado com palma IPA-SERTANIA durante 72 dias. **A.** Observar glomérulo renal com intensa marcação PAS+ ao redor de células mesangiais (cabeça de seta). Notar vasos sem espessamento de membrana basal (asterisco). **B. e 9D.** Observar glomérulo renal com intensa áreas de marcação PAS+ ao redor de células mesangiais e ausente na membrana basal dos vasos (cabeça de seta) Aumento de espaço de Bowman (asterisco). **C.** Observar glomérulo atrófico, aumento de espaço de Bowman e moderada marcação PAS+ entre as células mesangiais (cabeça de seta). Ausente na membrana basal dos vasos (asterisco). Coloração Ácido Periódico de Schiff (PAS).



**Figura 10.** Fotomicrografias de rins de ovino, alimentado com palma F-21 durante 72 dias. **A.** Observar glomérulo renal com intensa áreas de marcação PAS+ discretas ao redor de células mesangiais (cabeça de seta) e ausente na membrana basal dos vasos (asterisco). **B.** Observar glomérulo atrófico, aumento de espaço de Bowman e moderada marcação PAS+ entre as células mesangiais (asterisco). Ausente de espessamento de membrana basal (asterisco). **C.** Observar glomérulo renal com discreta marcação PAS+ ao redor de células mesangiais e espessamento de membrana basal (cabeça de seta). Sem aumento de espaço de Bowman (asterisco). **D.** Observar glomérulo atrófico, aumento de espaço de Bowman e discreta marcação PAS+ entre as células mesangiais (asterisco). Coloração – Ácido Periódico de Schiff (PAS).

### 5.3 Análises Morfométrica

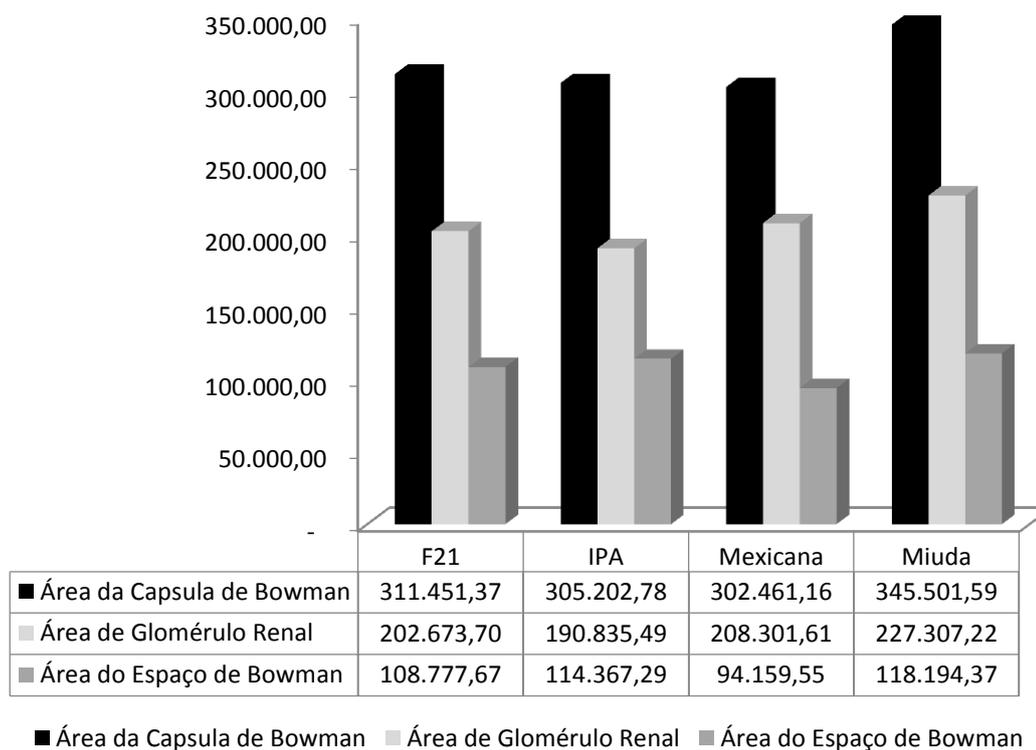
Na tabela 4 Os resultados apresentados se refere-se valores médios de área Cápsula de Bowman, área glomérulo renal, e área espaço de bowman encontrados entre os grupos tratados com diferentes tipos de palma forrageira, não se observou diferença estatisticamente entre os parâmetros volumétricos do corpúsculo renal entre os grupos experimentais.

**Tabela 4.** Avaliação volumétrica dos corpúsculos renais de ovinos alimentados com diferentes tratamentos durante 72 dias.

Área ( $\mu\text{m}^2$ ) $\times 10^5$	Grupos experimentais			
	F21	IPA	Mexicana	Miuda
Cápsula de bowman	3,11 $\pm$ 0,62	3,05 $\pm$ 0,26	3,02 $\pm$ 0,41	3,45 $\pm$ 0,24
Glomérulo renal	2,02 $\pm$ 0,31	1,90 $\pm$ 0,23	2,08 $\pm$ 0,35	2,27 $\pm$ 0,16
Espaço de bowman	1,08 $\pm$ 0,37	1,14 $\pm$ 0,13	0,94 $\pm$ 0,15	1,18 $\pm$ 0,20

Nota – Valores representam médias  $\pm$  padrão. na mesma linha diferem estatisticamente avaliado.

Na Figura 11 Estão apresentados os resultados de volumétrico valores médios de área Cápsula de Bowman, área glomérulo renal, e área espaço de bowman encontrados entre os grupos tratados com diferentes tipos de palma forrageira. De acordo com resultado não se observou diferença entre os parâmetros volumétricos do corpúsculo renal entre os grupos experimentais



**Figura 11.** Avaliação volumétrica dos corpúsculos renais de ovinos alimentados com diferentes tratamentos durante 72 dias.

## 6 DISCUSSÃO

A palma forrageira apresenta composição químico-bromatológica com baixos teores de matéria seca e proteína e elevados de carboidratos e minerais, que variam de acordo com a espécie, idade dos artigos e época do ano (SANTOS et al., 2005).

O percentual de Ca na palma forrageira é alto, porém, os níveis de Na e P são baixos. A concentração de Ca varia de 10,0 a 86,6 g/kg de matéria seca (MS) e os níveis de P, entre 0,4 a 2,0 g/kg MS, o que resulta em relação Ca:P extremamente alta. O desbalanço na relação desses minerais está relacionado com a redução no consumo de matéria seca e o aparecimento de cálculos renais em caprinos. A relação K:Na na palma forrageira também é alta, embora possa variar amplamente, devido à variação no teor de K 25,8 a 33,1 g/kg de MS (TELES et al., 2004; WANDERLEY et al., 2002; SANTOS et al., 1990). Embora os níveis de cálcio sejam elevados, vários autores atribuem a ausência de intoxicação desse mineral à presença do oxalato, que, ao se ligar ao cálcio, torna-o indisponível ao animal.

A toxicodinâmica do ácido oxálico é bem conhecida, tanto para o homem como para os animais domésticos. A intoxicação crônica em herbívoros de interesse zootécnico, tem sido referida por alguns autores ANNISON, E. F. & LEWIS, D. (1962) como resultante da ingestão frequente de vegetais ricos em ácido oxálico. Entre os animais domésticos monogástricos, sobretudo cão e gato, a ocorrência da intoxicação, via de regra, é aguda, tanto acidental como intencional RADELLEFF, R. D. (1964).

A administração de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) sob a forma de farelo ou *in natura* para ovinos promoveu aumento do volume urinário sem alterar a função renal (JOÃO et al., 2005). No presente experimento a utilização de diferentes tipos de palma não comprometeram os níveis de creatinina e ureia. De acordo com Vieira e colaboradores (2008a), a concentração e excreção urinária de sódio (Na) não sofreram interferência da adição de palma na dieta, entretanto, a concentração e a excreção urinária de potássio (K) diminuíram linearmente, embora a ingestão de K tenha aumentado com a adição de palma na ração. Esses autores verificaram também redução linear nas concentrações plasmática e excreção diária de ureia. Porém, a taxa de excreção fracionada de ureia aumentou linearmente com a adição de palma forrageira na dieta. Embora esse efeito diurético possa ser devido à alta porcentagem de água, a concentração de K pode também influir no funcionamento renal, uma vez que o efeito diurético desse mineral é conhecido há muito tempo (SZENTMIHÁLYI et al. 1998).

A creatinina é filtrada livremente pelo glomérulo, não sendo reabsorvida nos túbulos renais, por tal razão é considerada um indicador mais específico de lesão renal (Coles, 1986). O diagnóstico da lesão renal aguda ocorre com a redução súbita da filtração glomerular e o primeiro exame diagnóstico de perda de função renal é clinicamente evidenciado pelo aumento dos níveis de creatinina sérica, critério este pouco preciso e tardio (Uchino et al., 2005, Padilha et al., 2009). Brinkhof (2010) estudando as provas de avaliação da função renal encontrou que em diferentes raças de corte e na raça Merino valores médios semelhantes aos encontrados nesta pesquisa. Além disso, animais em diferentes fases da lactação e gestação tiveram aumento dos valores médios de creatinina. Contudo, os diferentes tipos de palma administradas em ovinos jovens e sem padrão de raça definida não interferiram nos níveis séricos de creatina de acordo com os padrões definidos para a espécie. Além disso, segundo Soares (2011), os valores basais de creatinina para animais adultos da raça Santa Inês arraçados com dieta diferente daquela empregada no presente experimento, foi superior ao encontrado nesta pesquisa.

Conforme Wittwer et al., (1993) a uréia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração está diretamente relacionada com os níveis protéicos da ração e da relação energia/proteína da dieta. A concentração de ureia no sangue pode sofrer alterações passageiras, durante o dia, principalmente após a alimentação uma vez que, a rápida fermentação, seguida da absorção de amônia, eleva a ureia nesse período (GARCIA, 1997). OLIVEIRA JUNIOR et al. (2004) verificaram que o pico de produção de amônia ruminal ocorre duas horas após a ingestão do alimento, independente da degradabilidade ruminal da fonte protéica fornecida aos animais (farelo de soja, uréia ou amiréia).

Com relação aos níveis de uréia sérica, os teores encontrados em ovinos tendem a ser sempre mais altos que do que outros espécies (ELROD e BUTLER, 1993; FERGUSON et al., 1993; BUTLER et al., 1996). Ribeiro e colaboradores (2003) encontraram teores médios de ureia sérica para ovinos neonatos Corriedale de 37,94 mg.dL<sup>-1</sup>. Mais recentemente Bezerra (2006) também encontrou teores de uréia sérica variando entre 38,95 e 48,55 mg/dL em cordeiros da raça Santa Inês.

Os animais alimentados com diferentes tipos de palmas forrageiras apresentaram valores dentro dos parâmetros de normalidade para espécie. Contudo, dentre os diferentes tipos de palma, a variedade Miúda promoveu elevação dos níveis de ureia em relação aos demais tratamentos. Segundo Germano et al. (1999) e Van Metre & Divers (2006) a palma forrageira possui elevado teor de cálcio, baixo teor de fósforo e magnésio, e alto teor de oxalatos, o que aumenta a excreção desse elemento na urina. A ingestão de forragens com altos níveis de oxalato e a baixa ingestão de água podem ser os principais fatores para ocorrência de urolitíase em ovinos (Janaina Azevedo et al., 2012).

A deficiência de fósforo nas forragens deve ser considerada como um fato importante, uma vez que a falta desse elemento pode determinar efeito negativo sobre o consumo e também sobre a digestibilidade dos nutrientes, seus elevados níveis de minerais também podem estar ligados com efeito diurético, já que o balanço na relação dos minerais tem implicações sobre o funcionamento renal e a diurese (McDowell, 1996). Em ovinos e caprinos a alimentação rica em concentrados e o manejo intensivo estão relacionados a urolitíase (Riet-Correa et al., 2008). A formação de cálculos ocorre em função de níveis elevados de fósforo em relação ao cálcio acarretando fosfatemia (Tiruneh 2006, Riet-Correa et al. 2008). No entanto, segundo de Trueman & Stacy (1969) e Osborne et al. (1989) urólitos em ovinos tem o predomínio de sais de cálcio.

No presente experimento, ovinos alimentados com diferentes tipos de palma tiveram lesões semelhantes no parênquima renal. Contudo, as alterações foram mais intensas nos animais alimentados com palma miúda e seguiram em ordens decrescente nos animais que receberam palma Mexicana, IPA e F-21, respectivamente.

As atrofia glomerular observada nos ovinos em todos os grupos tratados com palma pode, segundo McDowell (1996), prejudicar o fluxo nos vasos peritubulares e envio de produtos potencialmente tóxicos para os túbulos. De acordo com BERNARDES (2004), a destruição tubular influencia no aumento da pressão intraglomerular reduzindo a taxa de filtração, gerando insuficiência renal. Dentre os animais tratados com palma forrageira, aqueles alimentados com palma IPA-Sertanea e F21 tiveram necrose menos frequente. Por outro lado, a nefrose foi mais intensa nos animais do grupo OEM. Contudo, a presença de debris celular luminal em todos os grupos pode justificar a atrofia dos glomérulos por aumento da pressão retrograda intratubular. A entidade glomerulonefrite mantém ainda hoje, em aberto, muitas questões relativas à patogenia, individualização e comportamento biológico. ABREO et al., (1984). Em 2017 Glassock ,et al., define glomerulonefrite como entidade clínico-patológica caracterizada pelo aumento da celularidade mesangial proliferação e pela presença de depósitos eletrodensos na membrana basal dos glomérulos, associada à síndrome nefrótica ou proteinúria não-nefrótica com micro-hematúria e mais raramente hematúria isolada.

Segundo N. A. Lopatkin et al., (1991) pressão intratubular na renal aumenta, o que induz diminuição da taxa de filtração. No entanto, a filtração continua devido às alterações da hemodinâmica renal (dilatação das arteríolas aferentes causada pela libertação mais intensa de prostaglandinas E2 pela medula renal, o que provoca o aumento do fluxo renal e da pressão hidrostática).

Avdoshin (2000) relatou que o aumento da pressão depende da diurese, a pressão renal começa a diminuir e volta aos valores iniciais passadas 24 horas. Isso acontece na sequência da diminuição da filtração glomerular, intensificação de reabsorção de líquido nos túbulos e também distensão da pelve renal e do ureter acima do ponto de obstrução. Aumento de pressão nas vias urinárias acima do ponto de obstrução e a intensificação da atividade contráctil nas vias urinárias superiores, o que provoca o movimento do cálculo pelo ureter.

O aparecimento de sedimentos e cilindros que podem ser encontrados na urina pode estar associado com a presença de debris celulares intratubulares por perda das microvilosidades do polo apical ou descolamento das células epiteliais da membrana basal. Agrawal M (2000)

Neste trabalho constatou-se que todos os grupos tiveram calcificação distrófica principalmente na região medular. Contudo, nos animais que receberam a palma miúda, esta alteração foi mais frequente e intensa. Calcificações patológicas, referidas como heterotópicas, ocorrem devido a alterações metabólicas celulares que induzem a uma deposição anormal de sais de cálcio e outros sais em locais onde não é comum a sua deposição. A deposição de cálcio pode ocorrer como consequência de um aumento no nível sanguíneo desse mineral. Nas calcificações distróficas observa-se que os níveis de cálcio e fosfato do sangue são normais, sendo que esse tipo de calcificação geralmente ocorre onde há uma área necrosada ou no interior de tecido degenerado. (WHITE & PHAROAH, 2004). Dentre as características da insuficiência renal podemos enumerar a necrose focal do epitélio tubular com descolamento de sua membrana basal, oclusão da luz tubular por cilindros constituídos de células epiteliais íntegras ou em degeneração e restos celulares ou mucoproteínas (HUGH, 2002)

De acordo com Durval R. B (2015) degeneração hidrópica é o acúmulo de água nas células, devido a alterações na bomba de sódio e potássio, retendo sódio na célula, e conseqüentemente, retendo água. Suas principais causas são hipóxia, hipertermia, intoxicação, infecção de caráter agudo, toxinas, hipopotassemia e distúrbios circulatórios.

No presente experimento ovinos alimentados com palma Miúda e Mexicana durante 72 dias tiveram degeneração hidrópica discreta, as demais espécies de palma neste experimento não induziram esta alteração. Segundo Angelo Sementilli et al (2008) nas nefropatias com degeneração hidrópica, a lesão predomina na porção reta dos túbulos proximais, podendo também envolver a porção contorcida e até o epitélio parietal da cápsula de Bowman. A lesão pode ser reversível com a redução do agente desencadeador. No presente trabalho é bastante provável que a redução da percentagem de palma na ração poderia reduzir este tipo de lesão no túbulo contorcido proximal e distal.

A nefrose dos túbulos renais foi menos frequente e intensa nos ovinos alimentados com IPA-Sertânia. Os demais grupos dos animais apresentaram mesma frequência e intensidade variáveis. A nefrose é um processo degenerativo das células tubulares que pode causar subsequente a necrose tubular, Ambas são causas importantes de insuficiência renal

aguda. Geralmente a nefrose é resultado de um insulto tóxico (nefrose tóxica, exógena ou endógena). Tanto o insulto tóxico quanto o isquêmico podem alterar a celular tubular por afetar respiração celular, por alterar o sistema transporte tubular e por danificar as organelas. Ambos os rins podem ser afetados igualmente. O tempo de exposição, a quantidade, a solubilidade e o tipo de nefrotoxina em adição a outros fatores, tais como o estado de saúde prévio do animal e sua hidratação, podem determinar a gravidade e reversibilidade de doença. Santos, (2010).

Na análise histomorfométrica de área de cápsula de Bowman, glomérulo renal e espaço de Bowman neste estudo, não se constatou diferença entre os grupos experimentais. A determinação desta relação volumétrica é importante para parametrizar alterações como atrofia glomerular, glomerulonefrite proliferativa, metaplasia de cápsula de Bowman, fibroses glomerulares, deposição amiloide, presença de albumina e debris celulares no espaço de Bowman. Em 2011 Soares de et al., utilizando mesmo parâmetros morfométricas no experimento determinou efeitos do alcoolismo crônico na morfologia renal de ratos Wistar e conclui que o consumo de etanol na concentração de 15% alterou a morfologia renal dos ratos alcoólicos crônicos, diminuindo a área glomerular, o espaço capsular, propiciando a formação de vacuolização em células de túbulos renais. Afirmando esses resultados com presente experimento.

Até o presente momento, na literatura científica não existem relatos de alterações histopatológicas em rins de ovinos alimentados com palma.

## **7 CONCLUSÃO**

Pode-se concluir que as diferentes variedades de palmas forrageiras utilizados neste estudo provocaram lesões histopatológicas renais com diferentes graus de severidade, sendo que as palmas Miúda e Orelha Elefante Mexicana produziram danos severos aos componentes dos néfrons que justificaram uma insuficiência renal. Já as variedades F-21 e IPA-Sertânia provocaram menores lesões, podendo ser recomendada sua utilização na alimentação de ovinos por períodos de até 72 dias.

## 7 REFERENCIAS

- ABREO, K., MOORTHY, V.: Type 3 membranoproliferative glomerulonephritis. Clinico pathologic correlations and long-term follow-up in nine patients. **Arch. Pathol. Lab. Med.** 1982; 106: 413-417
- ADRIENE, S. O. et al Efeitos do alcoolismo crônico na morfologia renal de ratos Wistar. *Rev Bras Clin Med.* São Paulo, 2011 jan-fev;9(1):46-9
- AGRAWAL M, SWARTZ R. Acute renal failure. **Am Fam Physician** 2000;61:2077-88.
- ALBUQUERQUE, Samuel S. Cavalcanti de. *et al.* Utilização de Três Fontes de Nitrogênio Associadas à Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) Cv. Gigante na Suplementação de Vacas Leiteiras Mantidas em Pasto Diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1315-1324, 2002.
- ALVES, K.S. et al. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: Digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1962-1968, 2003. Suplemento 2.
- Anderson D.E. 2007. Small Ruminant Urolithiasis. [http://www.acvs.org/AnimalOwners/HealthConditions/FoodAnimalTopics/ SmallRuminantUrolithiasis/](http://www.acvs.org/AnimalOwners/HealthConditions/FoodAnimalTopics/SmallRuminantUrolithiasis/).
- ANDRADE, JC. **As Palmas Forrageiras em Alagoas**. Maceió: Ed. Grupo Tércio Wanderley, 1990.
- Angelo Sementilli et al** Patologia do transplante renal: achados morfológicos principais e como laudar as biópsias. *J Bras Patol Med Lab.*v.44.n. 4.p. 293-304. agosto 2008.
- ANNISON, E. F. & LEWIS, D. **Metabolism in the rumen**. London, **Methuen & Co. Ltd.** 1962
- ARAÚJO FILHO, J. A.; SILVA, N. L. **Impacto do pastoreio de ovinos e caprinos sobre os recursos forrageiros do semi-árido**. In: IV Seminário Nordeste de Pecuária, Fortaleza, p.11-18, 2000.
- ARAÚJO FILHO, JT. **Efeitos da Adubação Fosfatada e Potás-Sica no Crescimento da Palma Forrageira (Opuntia Cus-Indica Mill.) - Clone Ipa-20**. 2000. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE.
- ARAÚJO FILHO, JT. **Efeitos da adubação fosfatada e potás-sica no crescimento da palma forrageira (Opuntia cus-indica Mill.) - Clone IPA -20**. 2000. 78f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** -- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2000.
- AVDOSHIN V.P. Non-specific inflammatory diseases of the kidneys, urinary tract and reproductive organs in men. Low level laser therapy. **M.: Tekhnika**, 2000: 406-422.
- AZEVEDO, Janaina. *et al.* Estudo Retrospectivo de 66 Casos de Urolitíase Obstrutiva em Ovinos. **Pesq Vet. Bras:** Rio de Janeiro. vol. 32. nº. 9. Sept. 2012. Disponível em: <Http://Dx.Doi.Org/10.1590/S0100-736x2012000900002>. Acesso em: 01 Abril. 2017.

BAILEY, C. B. Silica metabolism and silica urolithiasis in ruminants: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, v.61, p.219-235, 1981.

BALDINI *et al.* Análise Energéticas de algumas culturas arbóreas de fruto. **Riv. Ingegneria Agraria**, v. 13. p. 73-201, 1982.

BALDINI *et al.* Análise energética de algumas culturas arbóreas de fruto. **Riv. Ingegneria Agraria**, v.13. p.73-201. 1982.

BANCO DO NORDESTE, **Informe Rural Etene**, n 1, 2012.

BARBERA, G; INGLESE, P. La Cultura del ficodindia. **Eda-grícola**. Bologna, v. 19, p. 335-343, 1993.

BATISTA, A.M; MUSTAFA, A.F.; McALLISTER, T.; WANG, Y.; SOITA, H.; MCKINNON, J.J. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal Science Food Agriculture** 83:440–445, 2003b.

BATISTA, A.M; MUSTAFA, A.F.; McALLISTER, T.; WANG, Y.; SOITA, H.; MCKINNON, J.J. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal Science Food Agriculture** 83:440–445, 2003b

BERNARDES, C. F., GÁSPARI, P. E. **Bioquímica Experimental**. Campinas: Unicamp 2004.

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. *et al.* Palma Forrageira em substituição ao Feno de Capim-Elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de Fermentação Ruminal em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.6, p.1902- 1909, 2007.

BRAVO, H. **Las cactáceas de México. 2. Ed.** México: Universidade Nacional Autônoma do México, v.1, 1978. 20p,

BRAVO, H. Las Cactáceas de México. Ed. México: **Universidade Nacional Autônoma do México**. v.1. p. 20, 1978.

Brinkhof J.M.A., Houwers D.J., Moll L., Dercksen D. & Van Maanen C. 2010. Diagnostic performance of ELISA and PCR in identifying SRLV-infected sheep and goats using serum, plasma and milk samples and in early detection of infection in dairy flocks through bulk milk testing. **Vet. Microbiol.** 142(3/4):193-198.

BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**. v. 74, p. 858-865, 1996.

CANTWELL, M. Manejo Pós-Colheita de Frutas e Verdura de Palma Forrageira. **In: Agroecologia Cultivos e Usos da Palma Forrageira**. João Pessoa: FAO- Sebrae. 2001, p. 123-139.

- CARVALHO, F.F.R. **Efeitos dos níveis de fósforo sobre a digestibilidade, metabolismo, perda endógena e cinética do fósforo em cabritos Saanen**. 1998. 83f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Universidade Estadual de São Paulo, SP.
- CHAGAS, A. J. C. **Palma, o “ouro verde” da caatinga**. Maceió. Mimeografado em, p. 3, 1976.
- CHURCH, D.C. (ED.) *El Rumiante: Fisiología Digestiva Y Nutrición*. Zaragoza. **Editorial Acribia**, p. 241-245, 1993.
- COLES, E.H. **Veterinary Clinical Pathology**. 4th ed. W.B. Saunders, Philadelphia. 1986. 486p.
- COSTA, M.R.G.F., CARNEIRO, M.S.S., PEREIRA, E.S., et al. Utilização do feno de forrageiras lenhosas nativas do Nordeste brasileiro na alimentação de ovinos e caprinos. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 7, Ed. 154, Art. 1035, 2011.
- CROOKSHANK, H. R.; ROBBINS, J. D.; KUNKEL, H. O. Relationship of Dietary Mineral Intake to serum mineral level and the incidence of urinary calculi in lambs. **Journal Of Animal Science**, v. 26, p. 1179-1185, 1967.
- CUDDFORD, D. Role of magnesium in the aetiology of ovine urolithiasis in fattening store lambs and intensively fattened lambs. **Veterinary Record**, v.121, p.194-197, 1987.
- CUNHA, M.G.G. **Efeito da Adição de Fibra em Dietas a Base de Palma Forrageira (Opuntia Ficus Indica Mill) sobre os parâmetros da Fermentação Ruminal e da Digestibilidade em Ovinos**. 1996. 88f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE.
- DOMINGUES, O. Origem e introdução da palma forrageira no Nordeste, Recife, Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisa Sociais, 1963. s.p.
- DOMINGUES, O. Origem e Introdução da Palma Forrageira no Nordeste. Recife: **Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisa Sociais**, 1963. 73p
- DUQUE, S.G. **O Nordeste e as Culturas Xerófilas**. Mossoró: 3º ed. Escola Superior de Agricultura de Mossoró/Fundação Guimarães Duque. ESAM (Coleção Mossoroense, 143). 1980. 316p.
- ELROD, C.C.; BUTLER, W.R. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. **Journal of Animal Science**, v.71, n.4, p.694-701, 1993.
- FAO. **Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação**. 2009. Disponível em < <https://www.fao.org.br/> > acesso 2014
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. **Estatísticas FAO, 2007**. Disponível em: [www.fao.org](http://www.fao.org) . Acesso em: 06 Maio. 2016.

FERGUSON, J.D.; GALLIGAN, D.T.; BLANCHARD, T. *et al.* Serum urea nitrogen and conception rate: the usefulness of test information. **Journal of Dairy Science**. v. 76, p. 3742-3746, 1993.

FERREIRA, M.A. Palma forrageira e uréia na alimentação de vacas leiteiras. Recife: EDUFRRPE, 2011.

FLORES, CAV. **Produccion, Industrializacion y Comercia-Lizacion Del Nopal como Verdura em México**. Ciestaam - Uach. Chapingo, México, 1994. 18p. Holfman (2001).

GERMANO, R.H.; BARBOSA, H.P.; COSTA, R.G. *et al.* Avaliação da composição química e mineral de seis cactáceas do semi-árido paraibano. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 28., 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.3, 1991.

GLASSOCK RJ, Adler SG, Ward HJ, Cohen, AH. Primary glomerular diseases. In Brenner BM, Rector FC eds. **The Kidney. 3rd ed.**, Philadelphia, PA, WB Saunders Company, 1986, 929-1013

GRIFFITH, MP. The Origins Of An Important Cactus Crop, Opuntia Cus-Indica(Cactaceae): New Molecular Evidence. **American Journal Botany**. v. 91, n. 11, p. 1915-1921, 2004.

HAVEN, M. L.; BOWMAN, K. F.; ENGELBERT, T. A.; BLIKSLAGER, A. T. Surgical management of urolithiasis in small ruminants. **Cornell Veterinarian**, v.83, p.47-55, 1993.

HEANEY, R. P.; WEAVER, C. M.; RECKER, R. R. Calcium Absorbability From Spinach. **Am. J. Clin. Nutr.** 1988.

HILLS, F. S. Anatomia E Morfologia. In: FAO/SEBRAE (Eds). **Agroecologia, Cultivo e Usos da Palma-Forageira**. SEBRAE-PB. p. 28-35, 2001.

Hugh RB, Barry M, Brenner BM, Insuficiência renal aguda em Harrison **Medicina Interna. 15º ed.** São Paulo: McGrawHill, 2002

IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. – **Produção da Pecuária Municipal 2007** – Volume 37; IBGE; Rio de Janeiro, 2008

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário, 2010**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 16 de Junho 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal, 2005**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.Br/home/estatistica/economia/ppm/2005/> . Acesso em: 01 Abril. 2016.

INGLESE, P. Plantação e Manejo do Pomar. In: BARBERA, G; INGLESE, P (Eds.). **Agroecologia, Cultivo e usos da palma forrageira**. Paraíba: SEBRAE/PB, p. 79-93, 2001.

JACOBO, CM; GONZÁLEZ, SP. (Eds.). Cactus (Opuntia spp.) as forage. **FAO Plant Production and Paper**, p. 90, 2001.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5 th ed. New York: Academic Press, 1997.

LEITE, Enéias Reis, **Produção e mercado de peles caprina e ovina**. Ceará: Embrapa Caprinos, 2002.

LIMA, C. D. S.; GOMES, H. de S.; DETONI, C. E. **Adição de uréia e da levedura *Saccharomyces cerevisiae* no enriquecimento protéico da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* L.) cv. miúda**. Magistra, Cruz das Almas- BA, v.16, n.1, p.01-08. jan./jun.,2003.

LIRA, M.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JR, J.C.B.; FARIAS, I; CUNHA, M.V.C; SANTO, D.C. Meio Século de Pesquisa com a Palma Forrageira (*Opuntia E Nopalea*)-Ênfase em Manejo. **Zootec**. Pernambuco, 2006.

LUCENA, Rodrigo de Barros. **Utilização da Palma Forrageira (*Nopalea Cochenillífera*) nas Formas in natura e desidratada sobre: Consumo, Digestibilidade, Balanço Hídrico e Absorção de Minerais em Ovinos**. 2011. 77 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE.

MADRUGA, M.S.; SOUSA, W.H.; ROSALE, M.D. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês Terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309- 315, 2005.

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; CABRAL, L.S.; MELLO, R.; FREITAS, J.A.; TORRES, R.A.; VALADARES FILHO, S.C.; ASSIS, A.J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: parâmetros digestivos e ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.591-599, 2006.

MAGALHÃES, M.C.S. **Cama de frango em dietas à base de Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para vacas mestiças em lactação**. 2002. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 73p, 2002.

MALONE, F. E. Health problems associated with intensification of sheep. **Irish Veterinary Journal** v.46, p.91-96, 1993.

MANUAL MERCK DE VETERINÁRIA. **Um manual para o diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário**. São Paulo: Roca, 1991. 1803p.

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Rebanho Ovino Brasileiro Efetivo por Unidade de Federação**, 2007.

MATTOS, L.M.E. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas mestiças em lactação. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000. 51p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000.

MCDOWELL, R. L. Recentes Avanços em Minerais e Vitaminas na Nutrição de Vacas em Lactação. **In: Simpósio Internacional de Bovinocultura de Leite: Novos Conceitos em Nutrição**, n. 2., 2001, Lavras. **Anais...**Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.77-104, 2001.

MCDOWELL, R.L. Feeding Minerals to Cattle on Pasture. **Animal Feed Science and Technology**, v. 60, p. 247-271, 1996.

McINTOSH, G. H. Urolithiasis in animals. **Australian Veterinary Journal**, v.54, p.267-271, 1978.

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. de A.; VERAS, A. S. C. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill cv. Gigante) na dieta de vacas em lactação, I - digestibilidade. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 39, 2002, Recife – PE. **Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2002. (CD-ROM)

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VERAS, A.S.C. et al. Substituição do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p. 727-736, 2003.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1. **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 29., 1992, Lavras. Anais... Lavras: SBZ, 1992. p. 188-219.

MIYAMOTO, K., KITAMOTO, Y., TOKUNAGA, H., TAKEYA, M., EZAKI, T., IMAMURA, T., TOMITA, K. 2004. Protective effect of vascular endothelial growth factor/vascular permeability factor 165 and 121 on glomerular endothelial cell injury in the rat. **Laboratory Investigation** 1 –11.

MORAES, A. C. A.; SANTOS, F. M. S. C.; BATISTA, A. M. V. Comportamento Seletivo de Ovinos Alimentados com seis diferentes variedades de Palma Forrageira. In: **2º Congresso Brasileiro de Palma e outras Cactáceas**, 2011. Anais... Garanhuns-Pe, 2011. (Cd-Rom).

MOURA, M. S. B. de; SOUZA, L. S. B. de; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. Aptidão do Nordeste brasileiro ao cultivo da palma forrageira sob cenários de mudanças climáticas. In: **SIMPÓSIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**, 3., 2011, Juazeiro. Experiências para mitigação e adaptação. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, 2011.

OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; PIRES, A.V.; FERNANDES, J.J.R. *et al.* Substituição total do farelo de soja por uréia ou amiréia, em dietas com alto teor de concentrado, sobre a amônia ruminal, os parâmetros sanguíneos e o metabolismo do nitrogênio em bovinos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 33, n. 3, p. 738-748, 2004.

OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A.; MODESTO, E.C.; LIMA, L.E.; SILVA, F.M. Substituição total do milho e parcial do feno de capimtifon por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. Publicado: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1419-1425, 2007

ORTOLANI, E. L. Intoxicações e Doenças Metabólicas em Ovinos: Intoxicação Cúprica, Urolitíase e Toxemia da Prenhês. In: SILVA SOBRINHO, A. G. **Nutrição de Ovinos**. Jaboticabal: Funep, p. 241-258, 1996.

OSBORNE C.A., Sanna J.J., Unger L.K., Clinton C.W. & Davenport M.P. 1989. Analyzing the mineral composition of uroliths from dogs, cats, horses, cattle, sheep, goats, and pigs. **Vet. Med.** 84:750-764.

Padilha KG, Sousa RMC, Silva MCM, Rodrigues AS. Patient's organ dysfunction in the Intensive Care Unit according to the Logistic Organ Dysfunction System. **Rev Esc Enferm USP 2009** [cited 2011 Nov 11];43(spe 2):1205-5.

PESSOA, AS. Cultura da palma forrageira. Recife: SUDENE / **Divisão de documentação (Agricultura, 5)**. 1967. 98 p

RADELLEFF, R. D. **Veterinary toxicology**. Philadelphia, Lea & Febiger. 1964

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica Veterinária**. 9. Ed. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, p. 17-37, 2002.

RAMOS, A. O.; VERÁS, A. S. C.; FERREIRA, M. A.; *et al.* Consumo de Água por Vacas Holandesas em Lactação Alimentadas com dietas à Base de Palma Forrageira e Diferentes Volumosos. **In: Zootec**, 2006, Recife. **Anais...** Recife, 2006.

REINOLDS, Stephen G.; ARIAS, Enrique. **General background on opuntia**. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/005/2808E/y2808e04.htm>.

REINOLDS, Stephen G.; ARIAS, Enrique. General Background on **Opuntia**. Disponível em : <http://www.fao.org/docrep/005/2808e/Y2808e04.Htm>. Acesso em: 02 de Julho. 2017.

RENALDO, F. S. Avaliação nutricional e função renal de ovinos alimentados com feno de erva-sal (*atriplex nummularia* l) e farelo de milho em substituição a palma forrageira (*opuntia fícus-indica* mill). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. **Dissertação (mestrado em Zootecnia)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

RENALDO, F. S. Avaliação nutricional e função renal de ovinos alimentados com feno de erva-sal (*atriplex nummularia* l) e farelo de milho em substituição a palma forrageira (*opuntia fícus-indica* mill). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. **Dissertação (mestrado em Zootecnia)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

RIBEIRO, L.A.O.; GONZÁLEZ, F.H.D.; CONCEIÇÃO, T.R. *et al.* Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 31, n. 3, p. 167-170, 2003.

Riet-Correa F., Simões S.D.V. & Vasconcelos J.S. 2008. Urolitíase em caprinos e ovinos. **Pesq. Vet. Bras.** 28(6):319-322.

RIET-CORREA, F.; SIMÕES, S. V. D.; VASCONCELOS, J. S. Urolitíase em caprinos e ovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, p. 319-322, 2008.

SANTANA, O. P.; ESTIMA, A. L.; FARIAS, I. Palma Versus Silagem na Alimentação de Vacas Leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 1, n. 1, p. 31-40, 1972.

SANTOS, A. O. A., BATISTA, ÂNGELA M. V., MUSTAFA, ARIF, AMORIM, G.L., GUIM, A., MORAES, A. C., LUCENA, R. B., ANDRADE, R. Effects of Bermudagrass hay and soybean hulls inclusion on performance of sheep fed cactus- based diets. **Tropical Animal Health and Production**. , v.42, p.487 - 494, 2010

SANTOS, D. C. dos. **Manejo e Utilização da Palma Forrageira (*Opuntia E Nopalea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48 p.

SANTOS, D. C.; SANTOS, M. V. F.; FARIAS, I.; *et al.* Desempenho Produtivo de Vacas 5/8 Holando/Zebu Alimentadas com diferentes cultivares de Palma Forrageira (*Opuntia E Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 12-17, 2001.

SANTOS, D.C dos. **Estimativa de parâmetros genéticos em caracteres de clones da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Napalea cochenillifera* Salm-Dyck)**. 1992. 119 f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** Universidade Federal de Pernambuco, PE.

SANTOS, M.V.F. **Composição Química, Armazenamento e Avaliação da Palma Forrageira (*Opuntia Ficus Indica* Mill E *Nopalea Cochenillifera Salm dyck*) na Produção de Leite, em Pernambuco**. 1989. 124 f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE.

SANTOS, M.V.F.; LIRA, M. A.; FARIAS, I. *et al.* Estudo Comparativo das Cultivares de Palma Forrageira Gigante, Redonda (*Opuntia Ficus Indica* Mill) e Miúda (*Nopalia Cochonillifera Salm Dyck*) na Produção de Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 19, n. 6, p. 504 - 511, 1990.

SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; FARIAS, I.; BURITY, H.A.; TAVARES FILHO, J.J. Efeito do período de armazenamento pós colheita sobre o teor de matéria seca e composição química da palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.6, p.777-783, 2005.

SCHEINVAR L. 1985. **Cactáceas**. Flora Ilustrada Catarinense, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.

SCHEINVAR, I. **Cactáceas**. Itajaí, Flora Ilustrada Catarinense, 1985. 384 p.

SEBRAE-PE. **Projeto Palma Cadeia Produtiva de Alimentação Tecnologia de Adensamento**. Recife - FAEPE, 2003, 31p.

SIGNORETTI, R.D.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, *et al.* Consumo e Digestibilidade Aparente em Bezerros da Raça Holandesa com Dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n.1, p.169-177, 1999.

SILVA, N.V.; FRAGA, A.B.; FILHO, J.T.A.; NETO, C.C.C.; SILVA, F.L.; COSTA, P.P.S.; JÚNIOR, W.B.L. Caracterização Morfométrica de Ovinos DeslanandosCabugi e Morada Nova. **Rev. Cient. Prod. Anim.** v. 9, n.1,2007.

SILVA, C.C.F. da; SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 10, p. 1-13, 2006. Disponível em <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>.

SOARES, P.C. **Efeitos da intoxicação cúprica e do tratamento com tetratiomolibdato sobre a função renal e o metabolismo oxidativo de ovinos.** 2011. 117 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, SP.

SZENTMIHÁLYI K., Kéry A., Then M.B., Lakatos B., Sándor Z. & Vimkler P. 1998. Potassium-sodium ratio for the characterization of medicinal plant extracts with diuretic activity. **Phytoth. Res.** 12:163-166.

TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS, K. J. Study on the Optimal Level of Cactus Pear (*Opuntia ficus indica*) Supplementation to Sheep and its contribution as Source of Water. **Small Ruminant Research**, 2007.

TELES, M.M.; SANTOS, M.V.F.; JUNIOR, J.C.B.D.; LIRA, M.A.; FERREIRA, R.L.C.; NETO, E.B.; FARIA, I. Efeito da Adubação e do uso de nematicida na composição química da Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1992-1998, 2004.

Tiruneh R.A. 2000. Retrospective study on ruminant urethral obstruction in Debre Zeitárea, **Ethiopia. Revue Méd. Vét.** 151(8/9):855-860.

TOLOSA E.M.C., Rodrigues C.J., Behmer O.A. & Freitas-Neto A.G. 2003. **Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica.** 2ª ed. Manole, São Paulo, p.331.

TORRES, L. C. L.; FERREIRA, M. A.; GUIM, A. et al. Substituição de palma-gigante por Palma-miúda em dietas para bovinos em crescimento e avaliação de indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2264-2269, 2009.

TRUEMAN N.A. & STACY B.D. 1969. Ovine urolithiasis: some mineralogic and physiologic observations. **Investigative Urology** 4(2):185-191.

Uchino S, Kellum JA, Bellomo R, Doig GS, Morimatsu H, Morgera S, et al. **Acute renal failure in critical ill patients: a multinational, multicenter study. JAMA.** 2005; 294(7):813-8.

UNANIAN, M. M.; ROSA, J. S.; SILVA, A. E. D. F. Urolitíase Experimental em Caprinos: possíveis causas e profilaxia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira Série Veterinária.** v.20, p. 467-474, 1985.

VAN METRE, D.C.; DIVERS, T. J. Urolitíase. **In:** Smith, B. P. **Medicina Interna de Grandes Animais.** 3º.ed. Barueri: Manole, 2006, p. 853-860.

VIANA, O. J. Pastagens de Cactáceas nas Condições do Nordeste. **Revista Zootecnia.** São Paulo: vol. VII, nº. 02, p. 55-65, 1969.

VIEIRA, E. D. Adição de fibra em dietas contendo palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para caprinos. 2006. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 65p, 2006.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. A.; ANDRADE, D. K. B. *et al.* Palma Forrageira (*Opuntia Ficus Indica, Mipp*) em substituição à Silagem de Sorgo (*Sorghum Bicolor (L.)*) na alimentação de Vacas Leiteiras). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.1, p. 273-281, 2002.

WEAVER, A. D. Experimental Urolithiasis in Sheep. **Veterinary Record**. v. 75, p. 300-303, 1963.

WHITE SC, PHAROAH MJ. **Oral Radiology, Principles and Interpretation**. Philadelphia: Elsevier's Health Science 5ªEd. 2004.

WITTWER, F.; REYES, J.M.; OPITZ, H. *et al.* Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnostico de desbalance nutricional. **Archivo Medico Veterinario**. v. 25, p. 165-172, 1993.