



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL**

SIMONE MONTE BANDEIRA DE MELLO PEDROSA

**Análise da Influência da Alimentação de Ovinos com Tifton 85, Palma Orelha de
Elefante Mexicana e Palma Miúda sobre a Função Testicular.**

RECIFE

2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIA ANIMAL**

SIMONE MONTE BANDEIRA DE MELLO PEDROSA

Análise da Influência da Alimentação de Ovinos com Tifton 85, Palma Orelha de Elefante Mexicana e Palma Miúda sobre a Função Testicular.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como um dos pré-requisitos para obtenção do grau de Doutora em Biociência Animal. Área de Concentração em Morfofisiologia Animal.

Orientador

Prof. Dr. Valdemiro Amaro da Silva Júnior

RECIFE

2019

SIMONE MONTE BANDEIRA DE MELLO PEDROSA

Análise da influência da alimentação de ovinos com Tifton 85, Palma Orelha de Elefante Mexicana e Palma Miúda sobre a Função Testicular.

Tese apresentada ao Programa de Pósgraduação em Biociência Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como um dos pré-requisitos para obtenção do grau de Doutora em Biociência Animal. Área de Concentração em Morfofisiologia Animal.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Valdemiro Amaro da Silva Júnior (Presidente)

Prof^a. Dr^a. Márcia Figueiredo Pereira – UFRPE (Membro)

Prof. Dr. Huber Rizzo – UFRPE (Membro)

Prof. Dr^a. Elayne Cristine Soares da Silva – UFRPE (Membro)

Prof. Dr. Francisco de Assis Leite Souza – UFRPE (Membro)

Prof. Dr^a. Sandra Regina Fonseca de Araújo Valença – UFRPE (Suplente)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- A532a BANDEIRA DE MELLO PEDROSA, SIMONE MONTE BANDEIRA DE MELLO PEDROSA
Análise da influência da alimentação de ovinos com Tifton 85, Palma Orelha de Elefante Mexicana e Palma Miúda sobre a Função Testicular: / SIMONE MONTE BANDEIRA DE MELLO PEDROSA BANDEIRA DE MELLO PEDROSA. - 2019.
106 f. : il.

Orientador: VALDEMIRO AMARO DA SILVA JUNIOR.
Inclui referências e anexo(s).

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, Recife, 2019.

1. Palma Forrageira. 2. Estresse Oxidativo. 3. Função testicular. 4. Ovinos. I. JUNIOR, VALDEMIRO AMARO DA SILVA, orient. II. Título

CDD 636.089

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre esteve presente em minha vida me guiando e direcionando o meu caminho.

Aos meus pais, Mário Bandeira de Mello e Janice Monte Bandeira de Mello, pelo amor, atenção, apoio e investimento que sempre deram à minha educação.

A Eraldo Prado Pedrosa Filho, por estar ao meu lado nesta fase tão cheia de inseguranças e certezas.

Aos meus filhos, Guilherme e Ricardo pela injeção diária de amor, alegria que me incentiva a buscar, sempre, o melhor de mim.

Aos meus irmãos, Eduardo e Breno pelo carinho, apoio e torcida que sempre tiveram por mim. E, simplesmente, por fazerem parte da minha vida.

Aos amigos Anna Kelly, Alluanan, Belisa Duarte e Vitor Caiaffo por me colocarem neste caminho da pesquisa estando sempre ao meu lado durante os “impasses” do caminho desta “ádua” pesquisa.

Ao professor Dr Valdemiro Amaro, pelo exemplo de união e liderança que me inspiram. Por terem me aceitado e acreditado no meu trabalho e pela honra que me deram em me deixar participar do laboratório de Histologia, meu profundo agradecimento.

Ao programa de Pós-Graduação em Biociência Animal, pelo apoio à pesquisa e pelo incentivo ao projeto realizado.

A todos os familiares e amigos que direta ou indiretamente contribuíram com a conclusão de mais um projeto de vida profissional realizado.

À CAPES, pelo apoio financeiro ao desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

As últimas décadas têm sido marcadas por diferentes tentativas de alimentação para os rebanhos de ovinos considerando a necessidade de produção de volumoso suplementar e a utilização racional de alimentos. Sabe-se que a nutrição está relacionada com o tamanho e função testicular. A relação entre alimentação e suas consequências na função reprodutiva em ovinos, ainda não está completamente elucidada. Desta forma, avaliou-se a influência da dieta com Feno de Tifton-85 associada a Palma Forrageira Miúda e do Feno de Tifton-85 associado a Palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana (OEM) comparadas com Feno de Tifton-85 exclusivamente. A pesquisa foi realizada no setor de Caprinovinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Os animais foram comprados de uma criação comercial de Flores, Pernambuco. Foram utilizados 40 ovinos mestiços, machos inteiros, com quatro meses de idade e peso médio inicial aproximadamente de $23,0 \pm 2,0$ Kg. Os animais foram divididos em três grupos: grupo controle alimentado com tifton-85, grupo experimental alimentados com tifton-85 e palma Miúda e o grupo alimentado com tifton-85 e palma de Orelha de Elefante Mexicana. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com período experimental de 75 dias, sendo os 15 primeiros dias destinados à adaptação dos animais às instalações. As dietas foram fornecidas em colchos individuais duas vezes ao dia durante 60 dias. Foi realizada análise morfométrica, morfológica e histopatológica do complexo testículo-epidídimo (CTE). A dosagem sérica de testosterona foi realizada por eletroquimioluminescência. Realizou-se estresse oxidativo onde foi analisada a catalase (CAT), a superóxidodismutase (SOD), glutatona, malondialdeído (MDA) , óxido Nítrico (ON). O peso corporal dos animais não diferiu significativamente entre os grupos experimentais. O peso testicular dos ovinos alimentados com a palma miúda e orelha de elefante mexicana foi significativamente maior ($P=0,002$) com relação aos que receberam alimentação com feno de Tifton-85. O diâmetro do túbulo seminífero foi maior ($P=0,003$) nos animais alimentados com palma orelha de elefante mexicana com relação aos demais grupos experimentais. Da mesma forma, a altura do epitélio seminífero foi superior no grupo alimentado pela

OEM quando comparado do grupo tratado com feno de tifton-85. Os níveis de testosterona foram mais elevados nos animais alimentados com palma miúda com relação aos demais grupos experimentais. Os níveis séricos de catalase não foram estatisticamente significantes entre os grupos experimentais. A concentração plasmática de glutathione reduzida também não teve efeito significativo quando comparados entre os grupos. Os níveis de MDA foram significativamente maiores ($p=0,039$) entre o grupo controle e os tratados com os demais tipos de alimentação com palma forrageira. Já com relação a concentração sérica de óxido nítrico, o grupo controle teve uma elevação nesse parâmetro ($p=0,009$) com relação aos demais grupos experimentais. Os níveis de superóxido dismutase foram significativamente maiores ($p=0,006$) no grupo tratado com a palma orelha de elefante mexicana quando comparado com os demais grupos experimentais. Através dos dados obtidos com o presente estudo, pode-se concluir que a dieta com a palma forrageira promoveu uma proteção do parênquima testicular com preservação da arquitetura do testículo. Observou-se que os animais submetidos à alimentação com palma forrageira apresentaram redução do estresse oxidativo garantindo, assim, a melhora da função reprodutiva.

Palavras Chaves: Palma Forrageira, Estresse Oxidativo, Função testicular, ovinos.

ABSTRACT

The last decades have been marked by different feeding attempts for sheep herds considering the need for supplemental roughage production and rational use of feed. Nutrition is known to be related to testicular size and function. The relationship between feeding and its consequences on reproductive function in sheep is not yet fully elucidated. Thus, the influence of the Tifton-85 Hay diet associated with Forage Palm Babies and the Tifton-85 hay associated with Mexican Elephant Ear Forage Palm (OEM) compared with Tifton-85 Hay alone was evaluated. The research was carried out in the Caprinovinocultura sector of the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). The animals were purchased from a commercial farm in Flores, Pernambuco. Forty crossbred male sheep, four months old and with initial average weight of approximately 23.0 ± 2.0 kg were used. The animals were divided into three groups: tifton-85-fed control group, tifton-fed experimental group -85 and Palm Babe and the group fed on tifton-85 and Mexican Elephant Ear palm. The experiment was conducted in randomized blocks with an experimental period of 75 days, with the first 15 days to adapt the animals to the facilities. Diets were provided on individual mattresses twice a day for 60 days. Morphometric, morphological and histopathological analysis of the testis-epididymis complex (CTE) was performed. Serum testosterone dosage was performed by electrochemiluminescence. Oxidative stress was performed where catalase (CAT), superoxide diismutase (SOD), glutathione, malondialdehyde (MDA), nitric oxide (ON) were analyzed.

Animal body weight did not differ significantly between experimental groups. The testicular weight of sheep fed with small palm and Mexican elephant ear was significantly higher ($P=0.002$) compared to those fed with Tifton-85 hay. The diameter of the seminiferous tubule was larger ($P=0.003$) in the animals fed with Mexican elephant ear palm compared to the other experimental groups. Similarly, the height of the seminiferous epithelium was higher in the OEM-fed group when compared to the tifton-85 hay-treated group. Testosterone levels were higher in the palm fed animals compared to the other experimental groups. Serum catalase levels were not statistically significant between

experimental groups. Plasma glutathione reduced concentration also had no significant effect when compared between groups. MDA levels were significantly higher ($p=0.039$) between the control group and those treated with the other forage palm feeding. Regarding serum nitric oxide concentration, the control group had an increase in this parameter ($p=0.009$) in relation to the other experimental groups. Superoxide dismutase levels were significantly higher ($p=0.006$) in the group treated with the Mexican elephant ear palm when compared to the other experimental groups. From the data obtained with the present study, it can be concluded that the diet with forage palm promoted a protection of the testicular parenchyma with preservation of the testis architecture. It was observed that the animals fed with forage palm presented reduction of oxidative stress thus ensuring the improvement of reproductive function.

Keywords: Forage Palm, Oxidative Stress, Testicular Function, sheep.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
	2.1. A Criação de Ovinos no Nordeste.....	17
	2.2. Palma Forrageira	20
	2.3. Palma Orelha de Elefante e Palma Miúda.....	20
	2.4. Palma Forrageira x Reprodução.....	26
	2.5. Testosterona.....	27
	2.6. Estresse Oxidativo.....	29
	2.7. Substâncias Antioxidantes x Palma Forrageira.....	29
3.	OBJETIVOS.....	31
	3.1. Objetivo Geral.....	31
	3.2. Objetivos Específicos.....	31
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
6.	ARTIGO I.....	44
	Resumo.....	44
	Abstract.....	45
	Introdução.....	46
	Materiais e Métodos.....	47
	Resultados e Discussão.....	48
	Considerações Finais.....	62

	Referências.....	63
7.	ARTIGO II.....	66
	Resumo.....	66
	Abstract.....	67
	Introdução.....	69
	Materiais e Métodos.....	71
	Resultados.....	75
	Discussão.....	85
	Considerações Finais.....	88
	Referências.....	89
	ANEXOS	
	Declaração do Comitê de Ética em pesquisa em animais.....	95

LISTA DE FIGURAS

Tabela 1. Composição química de palma forrageira, expressa em g/kg de matéria seca.

Figura 1: Espécies reativas de oxigênio (EROs) Figura 2. Reação catalisada pela catalase.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos ingredientes

Tabela 3. Proporção dos ingredientes com base na matéria seca

ARTIGO I

Figura 1. Etapas realizadas para a obtenção dos trabalhos avaliados, a partir da utilização de descritores nos bancos de dados Pubmed e Scopus.

Tabela 1. Descrição dos desenhos experimentais dos artigos selecionados para a pesquisa relacionados com fornecimentos de variados tipos de dieta e avaliação da concentração de hormônios sexuais em ovinos machos.

ARTIGO II

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes

Tabela 2. Proporção dos ingredientes com base na matéria seca

Figura 1. Testículo de ovinos adultos alimentados durante 60 dias com ração a base de tifton-85, palma miúda e palma orelha de elefante mexicana.

Figura 2. Peso corporal (kg) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de elefante mexicana.

Figura 3. Peso testicular (g) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de elefante mexicana.

Figura 4. Diâmetro de túbulo seminífero (um) em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana.

Figura 5. Altura do epitélio seminífero (um) em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana.

Figura 6. Volume tubular (ml) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana.

Figura 7. Volume intersticial (ml) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana.

Figura 8. Volume de células de Leydig (ml) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana.

Figura 9. Níveis de testosterona (ng/mL) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana.

Figura 10. Níveis de catalase em homogeinizado testicular de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana.

Figura 11. Níveis de glutatona reduzida em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana.

Figura 12. Níveis de malondialdeído em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana.

Figura 13. Níveis de óxido nítrico em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana

Figura 14. Níveis de superóxido dismutase em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana.

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca - cálcio	MG – Magnésio
CAT - Catalase	MO - Matéria orgânica
CAT - Catalase	MS - Matéria Seca
CEEA - Comitê de Ética em Experimentação Animal	NNP – Nitrogênio não proteico
CHT – Carboidratos Totais	NO2 - Dióxido de nitrogênio
CMS - consumo de matéria seca	NRC - Recomendações nutricionais
CNF - Carboidratos não fibrosos	O=NOOCO2 - Ânion carbonato peroxinitroso
CTE - Complexo testículo-epidídimo	O2 - Superóxidos
CTTS - Comprimento total dos túbulos seminíferos	O2NOCO2 - Ânion nitrocarbonato
Dkc - Torta karanja	O3 - Ozônio trioxigênio
DTNB - Ácido 5,5'-ditiobis-2-nitrobenzóico	OEM - orelha de elefante mexicana
ERO - Espécie reativa de oxigênio	OH* - Radical hidroxila
FDN - Fibra em detergente neutro	ON – Óxido Nítrico
FSH - Hormônio folículo estimulante	ONO – Peroxinitrito
GnRH - Hormônio liberador de gonadotrofinas	PB - Proteína Bruta
GPx - Glutaciona peroxidase	PED - Produção espermática diária
GR - Glutaciona redutase	R* - radicais orgânicos
GSH - Glutaciona reduzida	RO – Alcoxil
GSP-Pe-Se - Glutaciona peroxidase selênio dependente	ROO* - Radicais peroxil
GSSG - Glutaciona oxidada	ROOH - Hidróxidos orgânicos
H2O2 – Peróxido de Hidrogênio	ROS* - Radical sulfonil
HOCl - Hipoclorito	RS - Radical tiol
ICS - índice de células de Sertoli	RSOO - Radical peróxido tiol
IGF2 - Fator de crescimento semelhantes à insulina com ligante 2	RSSR - Dissulfetos (RSSR)
IGF2R - Fator de crescimento semelhantes à insulina com receptore 2 de superfície	SOD - Superóxido dismutase
TS - Volume total dos túbulos seminíferos	TBARS - Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico
IGF-I - Fator de crescimento semelhantes à insulina com ligante 1	VTS - Volume total dos túbulos seminíferos
IPA 20 - Opuntia ficus-indica Mill	
K – Potássio	
LH - Hormônio luteinizante	
MDA – Malondialdeído	

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o consumo de carne ovina está entre 800 g/per capita/ano (ZEOLA et al., 2007). Entre os anos de 1990 a 2009 houve um aumento mundial de 11,8% (equivalente a 200 g/ per capita) no consumo da carne de ovinos e caprinos (HENCHION et al., 2014). Resultados de uma pesquisa realizada em 2018 demonstraram que 12% dos consumidores no Brasil nunca sequer experimentaram a proteína advinda das ovelhas, carneiros ou cordeiros (EMBRAPA, 2018). Esse consumo ainda é considerado baixo quando confrontado a outros tipos de carnes como: bovina, suína e de frango. A falta de regularidade da oferta, padronização do produto final (carne) e o preço são fatores que influenciam negativamente no aumento do consumo pela população (WESZ JUNIOR et al., 2017).

Dados oficiais revelam um consumo de 400 gramas anuais de carne ovina per capita, enquanto que o brasileiro come em média cerca de 44 quilos de carne de frango, 35 quilos de carne bovina e 15 quilos de suínos anualmente. O consumo ainda está muito restrito a regiões que têm tradição na criação (STIFTUNG, 2013).

Pode-se dizer que a dificuldade de padronização e regularidade da produção de carne ovina na região se dá, principalmente, pela falta de alimento durante todo o ano. A exploração pecuária é afetada diretamente pelas constantes secas e irregularidade das chuvas que impedem a exploração racional da atividade, uma vez que esta exige frequência na oferta de alimentos. As condições ecológicas no Nordeste, tem limitado a produção de forragem, inviabilizando os sistemas tradicionais de produção (a pasto), restando aos produtores a utilização de alimentos alternativos, e/ou adaptados à região (MELO et al., 2003).

Uma alternativa, que vem sendo utilizado nas duas últimas décadas, é a palma forrageira. Destaca-se no semiárido como uma das principais forrageiras cultivadas para alimentação de ruminantes (SANTOS et al., 2001). As condições do Agreste e do Sertão têm levado os criadores a utilizarem a palma como alimento básico para os

seus rebanhos, pelo fato de sua utilização ser possível durante todo ano (WANDERLEY et al., 2002).

O Nordeste brasileiro passou de 7,7 milhões de ovinos em 2006 para cerca de 9 milhões em 2017, crescimento de 15,94%. A ovinocultura no Brasil é uma alternativa de exploração pecuária que vem alcançando grande desenvolvimento, principalmente quanto à produção de carne. Historicamente, a região Nordeste lidera a participação nacional na produção destes rebanhos, entretanto, apresenta baixos índices zootécnicos em comparação a outras regiões. A rusticidade natural desses animais foi fator preponderante para o sucesso na adaptação às condições no semiárido nordestino, contudo, as condições climáticas afetam diretamente a potencialidade da espécie a região(EMBRAPA, 2018).

A palma apresenta grande diversidade genética e é largamente utilizada na maioria dos continentes (INGLESE et al., 2002), para fins medicinais e cosméticos, na recuperação de áreas degradadas e como forragem. Devido a sua alta eficiência no uso da água e em face das perspectivas de mudanças climáticas, principalmente, do declínio dos recursos hídricos do planeta, a palma pode se tornar um importante componente dos sistemas de produção de alimentos. No semiárido, sua adaptação a região é superior a qualquer outra forragem (LIRA et al, 2005).

Os ovinos são animais utilizadores de volumosos, pois, em virtude da mais lenta velocidade de passagem do alimento pelo trato digestivo, são aptos a uma melhor utilização dos constituintes fibrosos da parede celular das forragens(ALMEIDA, 2012). Estes pequenos ruminantes são adaptados para consumir uma grande variedade de plantas, apresentando um comportamento alimentar oportunístico, facilmente modificam suas preferências alimentares de acordo com a disponibilidade de forragem e a estação do ano. Sendo assim, a nutrição é um fator que influencia o ciclo-reprodutivo dos carneiros. Os efeitos da nutrição sobre o desenvolvimento testicular envolvem resposta a curto ou longo prazo (CELI et al., 2010).

Desta forma, a nutrição pode influenciar tanto a quantidade de tecido testicular quanto a eficiência com que os gametas são produzidos por ele. Se o animal estiver

saudável e bem nutrido, é bem comum encontrar ejaculados com 90% ou mais de motilidade e concentração espermática acima de três bilhões (CÂMARA et al., 2011).

A espermatogênese é um processo biológico pelo qual células germinativas se transformam em espermatozoides ao longo de um determinado período de tempo, este processo ocorre dentro dos limites do túbulo seminífero presente nos testículos e é regulado através de uma rede de interação endócrina, parácrina e autócrina que ocorre entre os diversos tipos celulares existentes (PÉREZ-CLARIGET et al., 1998).

Este processo tem duração entre 30 e 75 dias nos mamíferos e de 42,28 dias no carneiro. As células germinativas se organizam no interior dos túbulos seminíferos em associações distintas que podem ser classificadas através do método de morfologia tubular (estádios). Além das células germinativas, as células de Sertoli e Leydig tem papel indispensável na espermatogênese (FRANÇA et al., 1998; CARDOSO e QUEIROZ, 1988).

O Nordeste é o 3º maior criador de ovinos do Brasil, sendo esta atividade uma das principais fontes de renda da região (WESZ JUNIOR et al., 2017). Sabe-se que, em ovinos, a nutrição está relacionada com o tamanho e função testicular (JUNIOR et al., 2014). Diante do exposto, há uma escassez de pesquisas concisas sobre tal relação da função reprodutiva dos ovinos com a alimentação através da palma forrageira. Tais esclarecimentos podem ser fundamentais para o sucesso da função reprodutiva em ovinos, com consequente incentivo da economia dos criadores da região.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A Criação de Ovinos no Nordeste

Os ovinos criados no Nordeste são, em sua maioria, mestiços (Sem padrão racial definido) adaptados, resultado do cruzamento das raças introduzidas no período

colonial pelos portugueses. São animais tipicamente deslanados, criados para abate, que geralmente é feito com idade avançada desses animais. O consumo de carne produzida a partir da ovinocultura representa a maior fonte de proteína de origem animal para os agricultores e os habitantes das pequenas cidades do Nordeste sendo uma das mais importantes atividades econômicas da região semiárida (EMPRAPA, 2018).

Diante deste cenário, é reconhecido o potencial da região sendo necessário mais programas de incentivo governamental, adoção de tecnologias e alternativas alimentares para desenvolvimento do setor. Assim, são necessárias formas estratégicas de alimentação para os rebanhos, devendo-se considerar a necessidade de produção de volumoso suplementar e a utilização racional de alimentos. Um dos fatores que mais influencia o ciclo-reprodutivo de ovinos é o fotoperíodo. No caso das regiões tropicais como o Nordeste do Brasil, esse fator varia pouco, logo, a espécie não exibe estacionalidade reprodutiva, podendo se reproduzir ao longo de todo o ano (GRESSLER et al., 2015).

O Brasil tornou-se o maior produtor mundial de palma forrageira. No Nordeste brasileiro, a área de cultivo é de mais de 500 mil hectares e os estados de Pernambuco e Alagoas detêm a maior parte da área plantada (JUNIOR et al., 2014). A palma começou a ser cultivada em larga escala pelos criadores das bacias leiteiras de Pernambuco e Alagoas por ser uma cactácea que apresenta características morfofisiológicas de adaptação às condições do semiárido (ALMEIDA, 2012).

2.2. Palma Forrageira

A Palma Forrageira pertence à Divisão Embryophyta, Subdivisão Angiospermea, Classe Dicotyledoneae, Subclasse Archiclamideae, Ordem Opuntiales, Família Cactacea. Esta é constituída por 178 gêneros, com cerca de 2.000 espécies conhecidas (SILVA e SANTOS, 2006). Originária do México, foi introduzida no Brasil

no final do século XIX com o objetivo de hospedar o inseto cochonilha do carmim, que quando bem manejado não causa danos a planta e produz o corante vermelho carmim, o que resultou em uma ação sem sucesso. Sendo cultivada como planta ornamental, logo foi descoberta, sua vocação forrageira. No início do seu cultivo, para fins forrageiros, a palma não era de fato encarada como cultura agrícola, sendo geralmente plantada em recantos de solos de menor fertilidade. Com o passar do tempo, foi despertando o interesse dos criadores que passaram a cultivá-la com intensidade e observaram sua pequena exigência em relação à fertilidade do solo, além de ser resistente a algumas pragas (Pessoa, 1967).

São cultivadas predominantemente no Nordeste, duas espécies de Palma Forrageira: a *Opuntia* e a *Nopalea cochenillifera*, principalmente as variedades Redonda, Gigante e Miúda, as quais não apresentam espinhos. Em Pernambuco, além da predominância dos cultivares citados, destaca-se o clone IPA 20 (*Opuntia ficus-indica* Mill) (PINTO et al., 2011).

A cochonilha é um inseto da ordem dos hemípteros fitófagos e pertencentes à Família Dactylopiidae, que possui um único gênero, o *Dactylopius*, contendo nove espécies nativas do continente Americano (Rodriguez et al., 2001). Os membros desta família são importantes como fonte de corante natural (Mendez et al., 2004) produzido comercialmente na Bolívia, Chile, Espanha, México e Peru (GallegoseMendez, 2000), sendo este último o maior produtor e exportador; contudo, também considerados como praga invasora na Austrália, África do Sul e Brasil. Segundo Cavalcanti et al. (2001), as cochonilhas sugam as raquetes da palma para alimentação e inoculam toxinas, o que resulta no enfraquecimento das plantas, provocando a queda dos cladódios. Em ataques mais severos, quando não é adotada medida de controle, podem ocorrer a morte da planta e a destruição do palmal.

A perda de produtividade pode alcançar até 100% do palmal, inviabilizando a pecuária de pequenos ruminantes, com sérios prejuízos para o agronegócio pecuário, onde essas cactáceas são eficientes suportes alimentares para as suas cadeias produtivas (CGIACCHIO, 2008). Nos estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do

Norte o ataque afetou de forma irrecuperável cerca de 70 mil hectares cultivados com a cultura (CÂNDIDO et al., 2013).

Desta forma, a melhor alternativa de cultivo para a palma em regiões atacadas por esse inseto é o plantio de palmas forrageiras as quais são resistentes a esta praga. Esta alternativa destaca-se como estratégia ideal de controle de pragas, pois, a sua utilização reduz a população do inseto a níveis toleráveis, tem efeito cumulativo e persistente, não poluente, não acarreta ônus ao sistema de produção e não exige conhecimentos específicos dos agricultores para sua utilização (LARA, 1991). Vários genótipos têm sido testados pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco e pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, sendo alguns selecionados pelo seu desempenho agrônomo. No entanto, ainda precisam ser avaliados quanto ao seu valor nutricional e desempenho promovido quando utilizados na alimentação animal (ROCHA FILHO, 2012).

A palma forrageira pode ser utilizada como alimento energético por ser uma forrageira rica em nutrientes digestíveis totais (62%) (JÚNIOR, 2014; WANDERLEY et al., 2002; MELO et al., 2003). Segundo Ferreira (2009), o alto teor de carboidratos não fibrosos (CNF) da palma forrageira tem despertado o interesse para sua utilização em substituição a concentrados energéticos e também sua associação com fontes de nitrogênio não proteico (NNP), notadamente a uréia. A sua utilização exclusiva pode levar a problemas como o timpanismo (empazamento), acidose ruminal, diminuição do consumo de matéria seca e perda de peso, distúrbios metabólicos, principalmente diarreia, devido ao baixo conteúdo em fibra (SANTOS et al., 1990; TEGGENE et al., 2005).

A palma em geral é altamente palatável para ruminantes e propicia maiores ingestões de MS. Entretanto, devido a diferenças na composição química ou anatômicas, como presença de espinhos, pode haver diferença entre espécies no efeito sobre a ingestão da ração (BATISTA, 2013). Santos (2012), avaliando diferentes variedades de palma forrageira, ofertadas separadamente a ovinos, verificaram a

preferência do animal por diferentes variedades, sendo maior consumo foi das variedades IPA-sertânia (*Nopaleacochenillifera*) e miúda (*Nopaleacochenillifera*) 237,9 e 235,3g MS/dia, IPA-20 (*Opuntia ficus-indica*) e orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta*) foram pouco consumidas, e F-24 (*Opuntia atropes Rose*) e orelha de elefante africana (*Opuntia ondulata*) foram as mais rejeitadas.

Moraes et al. (2011), também avaliando as espécies de palma forrageira, orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta*), IPA-sertânia (*Nopaleacochenillifera*), miúda (*Nopaleacochenillifera Salm-Dyck*) entre outras variedades, 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, dificultando a 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.

2.3. Palma Orelha de Elefante Mexicana e Palma Miúda

A palma orelha de elefante mexicana [Gênero: *Opuntia* sp., (espécie: *Opuntia stricta* Haw.)] é uma variedade importada do México também possui como principal característica resistência à infestação por cochonilha do carmim (VASCONCELOS et al., 2009). Introduzida no Nordeste no ano de 2003, apresenta grande quantidade de espinhos, o que pode comprometer sua palatabilidade e dificultar o seu manejo como planta forrageira (CAVALCANTI et al., 2008). A variedade ainda é pouco pesquisada no que se diz respeito aos efeitos na produção animal. Entretanto, a palma orelha de elefante mexicana tem mostrado boas repostas agrônômicas, menos exigente em nutrientes, mais tolerante às condições de estresse hídrico e também tem apresentado maior produção de matéria seca por unidade de área do que a palma miúda.

Seja do gênero *Opuntia* ou *Nopalea*, essas variedades de palma forrageira apresentam composição química semelhante (Tabela 1). Apresenta valores médios de 10,3% de matéria seca (MS); 85,4% de matéria orgânica (MO); 5,3% de proteína bruta (PB); 24,8% de fibra em detergente neutro (FDN) e 78,2% de carboidratos totais (CHT). De modo geral a palma forrageira apresenta altos teores de carboidratos não fibrosos (CNF), baixos teores de MS, PB e FDN; devido a essas características, apresenta elevado coeficiente de digestibilidade (BATISTA et al., 2003).

Tabela 1. Composição química de palma forrageira, expressa em g/kg de matéria seca.

Itens	<i>Opuntia sp.</i>	<i>Nopalea cochenilifera</i>
Matéria seca (g/kg MN)	99,2 ±18,8	101,4 ±17,3
Matéria orgânica	863,7 ±19,3	845,7 ±24,5
Proteína bruta	58,8 ±5,9	41,9 ±9,9
Nitrogênio não protéico	13,8 ±7,8	11,7 ±6,4
Extrato etéreo	18,0 ±2,7	16,5 ±0,8
Carboidratos totais	786,0 ±28,0	778,7 ±19,3
Fibra em detergente neutro	257,7 ±11,1	240,1 ±21,1
Fibra em detergente ácido	157,2 ±15,9	122,7 ±11,3
Amido	148,0 ±12,3	175,3 ±38,3
Ácido galacturônico	73,5 ±6,4	69,0
Açúcares totais (g/kg MS)	102,3 ±6,3	113,5 ±15,7

Batista et al. 2013

É considerada um alimento rico em água e mucilagem, com significativos teores de minerais, principalmente cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg) (Santos et al., 1990; Wanderley et al., 2002). Germano et al. (1991), estudando a composição físico-química, encontraram teores de Ca (3,74), K (1,83) e Mg (2,14) % na MS. Característica importante do uso da palma forrageira é a redução na ingestão de água,

nutriente escasso em várias partes da região semiárida do Nordeste. Vários trabalhos mostram a redução ou quase nulidade no consumo de água de caprinos e ovinos que receberam quantidades altas de palma na dieta (BEM SALEM et al., 1996; TEGEGNE et al., 2005 e VIEIRA et al., 2008).

Rocha Filho (2012) comparando variedades de palmas resistentes a cochonilha, verificou que consumo de matéria seca da orelha de elefante mexicana foi semelhante em comparação com a palma miúda para ovinos, contudo houve queda significativa no consumo de vacas leiteiras, sendo a maior concentração de ácido málico desse genótipo, um dos fatores que podem estar associado a essa resposta. Cavalcanti et al. (2008) observaram que ovinos e caprinos alimentados com dieta contendo palma Gigante apresentaram maior consumo de MS do que aqueles que receberam a palma Orelha de Elefante. Os autores sugerem que esses resultados podem ter ocorrido devido a maior presença de espinhos na palma Orelha de Elefante. Assim, é notado por diversos autores, uma possível rejeição na ingestão de palma orelha de elefante mexicana, sendo necessária talvez uma associação com outra variedade ou fonte de volumosas.

O aumento no consumo de matéria seca (CMS) tem sido observado quando se associa a palma a fontes de fibra, especialmente fenos (Nefzaoui e Bem Salem, 2001; Tegegne et al., 2005). Apenas em situações onde foi incluída em altas proporções, acima de 50% na composição da dieta, foram observadas reduções de consumo Gebremarian et al. (2006) e Vieira et al.(2008), que avaliou diferentes níveis de feno de tifton associados à palma forrageira na alimentação de caprinos, e observaram maior CMS quando o percentual de feno da ração foi em torno de 30% e maior impacto sobre o consumo ocorreu com apenas 15% de feno, o aumento no CMS em decorrência da adição de fibra em dietas à base de palma forrageira, tem sido creditado à redução da umidade da ração e a melhora nas condições do rúmen.

Todas as espécies de palma forrageira apresentam alta digestibilidade da MS, com pequena diferença entre elas (Batista et al., 2003; Batista et al., 2009). Bispo et al. (2007) observaram aumento linear nos coeficientes de digestibilidade da MS, MO

e CHT, respectivamente, com a inclusão de até 56% palma em substituição ao feno de capim-elefante em dietas para ovinos.

Moraes (2012) e Santos (2012) verificaram os efeitos das variedades resistentes no coeficiente de digestibilidade da MS, da MO e da FDN, em dietas fornecidas a ovinos, e relataram de 62% e 72% da MS, 70% e 77% da MO e 46% e 66% da FDN para a variedade de palma miúda, e orelha 51% e 74% da MS, 56% e 80% da MO e 33% e 51% da FDN para de elefante mexicana. Quando comparadas Rocha Filho (2012) verificou que digestibilidade da matéria seca da orelha de elefante mexicana foram semelhantes em relação com a palma miúda para ovinos.

Embora ainda não sejam muitos os trabalhos publicados avaliando a palma forrageira na alimentação de ovinos, o ganho de peso de ovinos pode ser aumentado pelo uso da palma forrageira (Tegegne et al., 2005). O efeito da palma forrageira sobre o ganho de peso depende de uma série de fatores, entre eles a concentração energética da dieta e do consumo de MS, os quais variam em decorrência de que alimento será substituído pela palma forrageira e do ajuste da dieta (Batista et al, 2013). Para os efeitos sobre desempenho com relação as variedades resistentes miúda e orelha de elefante mexicana, Moraes (2012), não encontraram diferenças estatísticas para o ganho de peso diário, sendo de 74,3 a 80,5 (g/dia) e 5,2 e 5,5kg ganho de peso total respectivamente.

Com relação aos efeitos da palma nas características de carcaça, os rendimentos de carcaça quente têm sido citados na ordem 44,0 a 50% para ovinos de raças nativas, Morada Nova e Santa Inez, com dietas contendo 30 a 40% de palma forrageira (Medeiros, 2006; Lima, 2011), enquanto trabalhos realizados com ovinos sem padrão racial definido e consumindo dietas com maior participação de palma forrageira, 56 a 75 %, relatam valores de 49,0 a 52% de rendimento de carcaça quente (Mendonça Junior, 2009 e Andrade, 2010).

Pinto et al. (2011) e Santos et al. (2011) avaliaram a substituição do milho grão por palma forrageira em dietas para ovinos e os possíveis efeitos sobre as características de carcaça e constataram a redução na participação do milho, que

ocasionou redução no conteúdo energético da dieta, houve redução linear no peso ao abate, peso de corpo vazio, peso de carcaça quente e peso de carcaça fria com a inclusão da palma forrageira.

Sobre os rendimentos de carcaça quente e carcaça fria Pinto et al., (2011), não foram observados efeitos, corroborando Vêras et al. (2005), que também não observaram efeitos sobre os rendimentos de carcaça quente e carcaça fria, assim como sobre perdas por resfriamento, até o nível de 28% na substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas para ovinos. Contudo Santos et al. (2011), observaram que o rendimento verdadeiro foi reduzido linearmente à medida que aumentou o nível de inclusão de palma, no entanto, o rendimento biológico não foi afetado, assim como a perda por resfriamento.

Quanto aos cortes comerciais, Santos et al. (2011), observaram que a inclusão da palma forrageira na dieta aumentou linearmente o rendimento de paletas e de pescoço, e reduziu o rendimento de costelas e não houve efeitos significativos sobre o rendimento de perna e lombo. Pinto et al. (2011) observaram também redução linear no peso de paleta e de lombo, mas não foram observados efeitos significativos sobre os rendimentos dos cortes analisados. Não foram observados efeitos sobre o peso dos componentes não-carcaça. Os autores concluem que a palma forrageira pode substituir o milho em dietas de ovinos em confinamento, sem trazer prejuízos a características de carcaça.

Na literatura ainda não foi reportado os efeitos das variedades resistentes confrontadas palma miúda e orelha de elefante mexicana sobre os efeitos no rendimento de carcaça, cortes comerciais e qualidade da carne de ovinos. Diferentes requerimentos nutricionais entre as raças de ovinos podem ser devido à presença ou não de lã. Os principais sistemas de requerimentos nutricionais são baseados em ovelhas que possuem lã. A ausência de recomendações específicas dos comitês internacionais no que diz respeito aos ovinos deslanados tem levado a uma incerteza nas respostas produtivas (RESENDE et al., 2008). Entretanto, Regadas Filho et al (2012) realizaram trabalho com ovino da raça supracitada e constataram que não há

indicação de um valor reduzido na quantidade de energia exigida para a raça Santa Inês (deslanados e originários de regiões semi-áridas do Brasil) quando comparada com os valores recomendados pelos principais sistemas de exigências nutricionais.

2.4. Palma Forrageira X Reprodução

Os ovinos são animais utilizadores de volumosos, pois, em virtude da mais lenta velocidade de passagem do alimento pelo trato digestivo, são aptos a uma melhor utilização dos constituintes fibrosos da parede celular das forragens.

Estes pequenos ruminantes são adaptados para consumir uma grande variedade de plantas, apresentando um comportamento alimentar oportunístico, facilmente modificando suas preferências alimentares de acordo com a disponibilidade de forragem e a estação do ano (CELI et al., 2010; ALMEIDA, 2012).

A nutrição pode influenciar tanto a quantidade de tecido testicular quanto a eficiência com que os gametas são produzidos por ele (MARTIN e WALKDENBROWN, 1995). Os nutrientes da dieta são responsáveis pela programação e expressão de vias metabólicas os quais habilitam os animais a alcançarem seu potencial genético para reprodução (MARTIN et al., 2004). Se o animal estiver saudável e bem nutrido é bem comum encontrar ejaculados com 90% ou mais de motilidade e concentração espermática acima de três bilhões (MAIA et al. 2011).

A espermatogênese é um processo biológico pelo qual células germinativas se transformam em espermatozóides ao longo de um determinado período de tempo, este processo ocorre dentro dos limites do túbulo seminífero presente nos testículos e é regulado através de uma rede de interação endócrina, parácrina e autócrina que ocorre entre os diversos tipos celulares existentes. Este processo tem duração média de 42,28 dias no carneiro (PÉREZ-CLARIGET et al., 1998; CARDOSO e QUEIROZ, 1988).

As células germinativas se organizam no interior dos túbulos seminíferos em associações distintas que podem ser classificadas através do método de morfologia tubular (estádios). Para o carneiro esses estádios são em número de 8. Além das células germinativas, as células de Sertoli e Leydig tem papel indispensável na espermatogênese. A influência da nutrição sobre este processo ainda é desconhecido, porém, sabe-se que a mesma interfere diretamente sobre o peso do animal, estado de saúde e níveis hormonais. Desta forma, supõe-se que, indiretamente, haja uma relação entre nutrição e o processo reprodutivo com conseqüente interferência na quantidade e/ou qualidade do espermatozoide (FRANÇA e RUSSEL, 1998; CARDOSO e QUEIROZ, 1988).

2.5. Testosterona

A testosterona é um hormônio esteróide produzido naturalmente pelos testículos sendo responsável pelo desenvolvimento e manutenção das características masculinas normais com papel fundamental para a função e o desempenho sexual. O eixo hipotálamo-hipófise-gônada é de suma importância para o desenvolvimento e regulação do sistema reprodutor. O hipotálamo secreta o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) de forma pulsátil o qual se comunica com a hipófise e passa a produzir o hormônio luteinizante (LH), que agirá sobre as células de Leydig nos testículos estimulando a produção de testosterona. Já o hormônio folículo estimulante (FSH) agirá sobre as células de Sertoli regulando a espermatogênese (THIAGO et al., 2016).

A deficiência de testosterona pode envolver alterações em vários níveis do eixo hipotálamo hipófise-gônada. A anormalidade testicular (hipogonadismo primário), a falha hipofisária ou hipotalâmica (hipogonadismo secundário) ou, até mesmo, a combinação dos dois (hipogonadismo misto) podem ser causadores da diminuição dos níveis de testosterona. Além deste fato, uma deficiência clínica pode resultar na

redução da ação da testosterona, por causa da redução da biodisponibilidade do hormônio ou por causa de alterações no receptor androgênico (CÂMARA et al., 2016).

2.6. Estresse Oxidativo

O estresse oxidativo é um processo decorrente de um desequilíbrio na quantidade de espécies reativas de oxigênio (ERO), comumente denominadas radicais livres (Figura 1). Tal desequilíbrio é ocasionado pelo aumento da produção de ERO e redução da disponibilidade de antioxidantes. Desta forma, a nutrição inadequada e a permanência dos animais em condições de estresse podem ocasionar o aumento de ERO (ANDRADE et al., 2010).

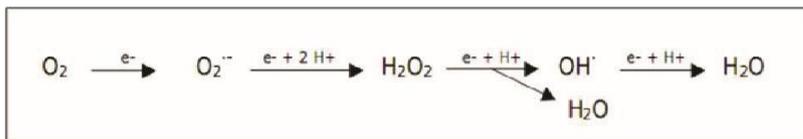


Figura 1: Espécies reativas de oxigênio (EROs)

Fonte: COTINGUIBA et al., 2013

O estresse oxidativo pode promover alterações funcionais no sistema reprodutor masculino, pois, o espermatozóide por ser um organismo aeróbio, necessita do oxigênio para manutenção de suas funções. Desta forma, este elemento poderá ocasionar sérios danos à célula espermática, uma vez que, em elevadas concentrações promove a produção excessiva de ERO. Os danos provocados pelo excesso de ERO afetam a espermatogênese, pois, interferem na qualidade do sêmen, incluindo perda da motilidade de forma irreversível, inibição de respiração espermática, lesões ao DNA espermático e mitocondrial e perda de enzimas intracelulares, interferindo na capacidade fecundante do espermatozoide (BARREIROS, 2006).

Alguns estudos demonstram que o espermatozóide e os leucócitos presentes no sêmen são capazes de gerar ERO e que os danos causados à célula espermática

advêm de uma alta quantidade de ácidos graxos poli-insaturados oxidáveis. Pode haver uma perda da permeabilidade da membrana com conseqüente déficit na função espermática em casos de ataque das espécies reativas de oxigênio às duplas ligações associadas aos ácidos graxos insaturado promovendo, assim, uma reação em cadeia de peroxidação lipídica (BILODEU et al., 2002).

O estresse oxidativo é decorrente de um desequilíbrio entre os fatores próoxidantes e antioxidantes, em favor dos primeiros. O sistema de defesa antioxidante atua com o intuito de impedir que o processo oxidativo ultrapasse os limites fisiológicos evitando danos oxidativos os quais podem levar a danos sistêmicos irreparáveis. Os mecanismos de geração de radicais livres ocorrem, sobretudo, nas mitocôndrias, membranas celulares e no citoplasma. A dieta é, sem dúvida, um fator de grande importância na modulação do estresse oxidativo (BARBOSA et al., 2010).

O metabolismo celular é dependente do oxigênio e conseqüentemente do processo oxidativo o qual resulta na liberação de radicais livres. Estes, cujo elétron desemparelhado encontra-se centrado nos átomos de oxigênio ou nitrogênio são denominadas espécies reativas de oxigênio (ERO) e espécies reativas de nitrogênio (ERN) (BARREIROS, 2006).

As espécies reativas podem ainda ser classificadas em dois grupos: os radicais livres e os compostos não radiculares. No grupo dos radicais livres estão os superóxidos (O_2^-), radical hidroxila (OH^*), óxido nítrico (NO), radicais orgânicos (R^*), radicais peroxil (ROO^*) e alcoxil (RO), radical tiol (RS), radical sulfonil (ROS^*), radical peróxido tiol ($RSOO$) e dissulfetos ($RSSR$). As EROs não radicais incluem o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), oxigênio singlete (O_2), ozônio trioxigênio (O_3), hidróxidos orgânicos ($ROOH$), hipoclorito ($HOCl$), peroxinitrito (ONO^-), ânion carbonato peroxinitroso ($O=NOOCO_2$), ânion nitrocarbonato ($O_2NOCO_2^-$), dióxido de nitrogênio (NO_2) e a carbonila derivada de hidratos de carbono ou lipídios altamente reativos (GEOU-YARH LIU, 2010; YI XU et al., 2014) As EROs, em níveis elevados ou superiores às quantidades de antioxidantes, podem promover danos a diversas moléculas, dentre as quais o DNA, proteínas, carboidratos e lipídios, desencadeando

alterações nas funções celulares normais. No entanto, EROs em níveis normais têm funções importantes em nível celular, pois participam de diversos processos fisiológicos (COMINETTI et al., 2011).

As espécies reativas de oxigênio (EROs) têm grande importância na manutenção do equilíbrio metabólico celular, pois, em baixas concentrações ou em níveis ótimos, estas moléculas são funcionais e atuam na defesa do organismo, como por exemplo, na sinalização celular e regulação redox. Caso ocorra um desequilíbrio no nível de EROs, provocado por fatores endógenos e/ou exógenos, elas podem causar danos ao organismo, devido ao seu grande potencial tóxico. Esta toxicidade pode lesionar biomoléculas, degradando proteínas, lipídios, carboidratos, membrana celular e ácidos nucleicos, podendo transformar células ditas normais em células patológicas (GOUVEIA; LIMA, 2017).

2.7. Substâncias Antioxidantes x Palma Forrageira

A palma forrageira apresenta em sua constituição algumas substâncias com propriedades antioxidantes tais como: carboidratos complexos, carotenoides, vitamina E, C, glutathione, ácidos graxos poli-insaturados, a betalaína e compostos fenólicos os quais combatem as espécies reativas de oxigênio (ERO) e espécies reativas de nitrogênio (ERN) evitando os danos oxidativos. Esta função se dá devido a inibição da peroxidação lipídica contribuindo para a homeostase através do aumento da superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), peroxidase de glutathione (GPx) e glutathione redutase associada à diminuição do malondialdeído (MDA) (ASTELLO-GARCIA et al., 2015). É importante salientar que para avaliar a ação antioxidante de uma dieta é necessário levar em consideração toda a alimentação ofertada ao animal desde um suplemento vitamínico à ingestão de ácidos fenólicos, aminoácidos não proteicos, tocoferóis, dentre outros (ALVES, 2015).

Os mecanismos de defesa antioxidante presentes no plasma seminal e na célula espermática incluem sistemas enzimáticos e não enzimáticos. O sistema enzimático compreende enzimas como a superóxido dismutase, a glutatona redutase, glutatona peroxidase e catalase. Esta enzima atua como catalisadora na reação de redução do peróxido de hidrogênio à água e oxigênio molecular. Seu papel antioxidante diminui o risco de formação do radical hidroxila a partir do H₂O₂ via reação de Fenton (ASADI et al., 2017).

Os antioxidantes não enzimáticos incluem a glutatona reduzida (GSH), o urato, o ácido ascórbico, a vitamina C e E, a taurina, a hipotaurina, os carotenóides e ubiquinonas (Coenzima Q), ácido úrico e ácido lipóico. Tais sistemas podem atuar como removedor do agente oxidante antes que ele ocasione lesão celular (glutatona reduzida – GSH; superóxido dismutase – SOD; catalase; glutatona peroxidase – GP e a vitamina E), ou ainda como agente reparador da lesão já ocorrida (ácido ascórbico; glutatona redutase – GR e glutatona peroxidase – GPx) Em sua maioria, estes elementos antioxidantes encontram-se no meio intracelular, excluindo-se apenas a vitamina E, que também é constituinte estrutural da membrana espermática (NORDBERG; ARNÉR, 2001).

A atividade antioxidante das enzimas superóxido dismutase e de glutatona peroxidase são essenciais para a eficácia nos índices de viabilidade espermática, já observado em estudo realizado por Cerolini et al (2000). A Catalase, também conhecida como hidroperoxidase, atua como antioxidante catalisando a transformação do peróxido de hidrogênio em água e oxigênio de acordo com a Figura 2 (IWASE et al., 2013). Já a glutatona age como antioxidante reduzindo H₂O₂ e outros peróxidos apresentando funções benéficas no núcleo espermático, assim como na formação de microtúbulos e consequente proteção celular contra o stress oxidativo (ASADI, 2017; VALENÇA; GUERRA, 2007).

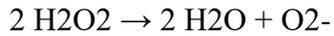


Figura 2. Reação catalisada pela catalase.

Fonte: Mota et al, 2013

O malonaldeído (MDA) é um biomarcador do estresse oxidativo resultante da degradação dos peróxidos de ácidos graxos insaturados sendo considerado o fator mais importante para determinação da disfunção testicular (ASSADI et al, 2017; ELIAS et al., 2010).

Ejaculados que apresentaram elevados índices de viabilidade espermática possuem alta atividade de enzimas como a superóxido dismutase (SOD) e a glutatona peroxidase selênio dependente (GSP-Pe-Se)(CEROLINI et al., 2000).

A glutatona peroxidase (GPx) é uma enzima antioxidante que contém selênio em sua composição e remove radicais peroxil de vários peróxidos, aumentando assim, a motilidade espermática. Da mesma forma, a glutatona redutase regenera a glutatona reduzida (GSH) de sua forma oxidada (GSSG), com funções já conhecidas no núcleo espermático, assim como na formação de microtúbulos(VALENÇA; GUERRA, 2007).

3.OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

O objetiva-se com a presente pesquisa avaliar a utilização de dietas baseadas em palma forrageira orelha de elefante mexicana e palma miúda em substituição à dieta baseada em Tifton sobre a função do sistema reprodutor masculino, analisando as possíveis alterações fisiológicas e estruturais.

3.2. Objetivos Específicos

- Medir os pesos corporais, testiculares e calcular os índices gonadossomáticos (IGS %);
- Realizar análise morfométrica, morfológica e histopatológica do complexo testículo-epidídimo (CTE);
- Dosar a concentração de testosterona sérica;
- Determinar o estresse oxidativo no parênquima testicular;

4.0. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Caprinovinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) no departamento de zootecnia, localizado no município de Recife (PE) e situado sob as coordenadas geográficas de 8°04'03''S e 34°55'00''W. Foram utilizados 40 ovinos sem padrão racial definido, machos inteiros, com quatro meses de idade e peso médio inicial aproximadamente de 23,0 ± 2,0 Kg. Os animais foram comprados de uma criação comercial de Flores, Pernambuco. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEUA) da UFRPE (142/2018) (Anexo 1).

A área experimental destinada aos animais foi constituída de baias individuais, com dimensões de 1,0 m x 1,8 m, providos de bebedouros e comedouros, dispostas em aprisco coberto. Antes do início do experimento, todos os animais foram identificados e submetidos ao controle de ectoparasitos e endoparasitos com uso de piretróides e vacinados contra clostridioses. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com período experimental de 75 dias, sendo os 15 primeiros dias destinados à adaptação dos animais às instalações, às dietas e ao manejo, e os 60 dias restantes para avaliação e coleta de dados. Os animais foram distribuídos casualmente em quatro tratamentos e dez repetições. O feno de tifton-85 foi utilizado no grupo controle, os grupos experimentais foram alimentados pela palma Forrageira

Miúda e Orelha de Elefante Mexicana, respectivamente. Os tratamentos experimentais consistiram de uma dieta base de forma a atender as exigências nutricionais de ovinos pesando até 30 kg de peso corporal, visando um ganho médio diário de 0,2 kg, de acordo com as recomendações nutricionais do NRC (2007), conforme Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos ingredientes

	Feno de Tifton 85	Palma Miúda	Palma O.E.M	Farelo de soja	Fubá de milho
Matéria seca	89,56	12,36	9,73	88,27	87,71
Proteína bruta	8,6	4,0	5,5	48,70	8,50
Matéria mineral	8,39	12,94	14,90	7,04	1,23
Matéria orgânica	91,61	87,06	85,10	92,96	98,77
Extrato etéreo	2,27	1,39	1,78	1,50	3,83
FDNcp	66,94	25,28	19,81	13,46	14,68
Fibra em detergente ácido	33,62	13,71	9,53	11,68	2,45
Lignina	6,67	2,28	2,44	1,11	0,52
Carboidratos não fibrosos	13,80	56,39	58,01	29,30	71,76
Carboidratos totais	80,74	81,67	77,81	42,76	86,44
Nutrientes digestíveis totais*	55,62	62,00	62,00	83,00	88,00

*Valadares Filho (2006);

Tabela 3. Proporção dos ingredientes com base na matéria seca

Ingredientes	%		
	Controle	Miúda	OEM
Feno de Tifton-85	60,0	15,0	15,0
Palma miúda	0,0	45,0	0,0
Palma OEM	0,0	0,0	45,0
Milho	27,0	27,1	27,3

Farelo de soja	11,0	10,0	10,0
Ureia	0,5	1,4	1,2
Sal mineral ¹	1,5	1,5	1,5
Total	100,0	100,0	100,0
Composição química (%)			
Matéria seca	89,1	23,5	19,0
Matéria orgânica	92,4	90,4	89,5
Proteína bruta	14,2	14,18	14,32
Extrato etéreo	2,6	2,2	2,3
FDNcp	45,6	26,7	24,3
Fibra em detergente ácido	22,1	13,0	11,2
Carboidratos não fibrosos	30,0	47,3	48,6
Carboidratos totais	75,6	74,1	72,9
Lignina	4,3	2,3	2,4
Cinzas	7,6	9,6	10,5

O feno de tifton-85 foi produzido no departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A palma Forrageira (miúda e orelha de elefante mexicana) foi obtida na Fazenda Várzea Grande localizada no município de Pesqueira- PE. Os demais ingredientes foram comprados no comércio local.

As dietas foram fornecidas nas baias individuais duas vezes ao dia, às 8 horas da manhã e às 16 horas. Para estimar o consumo voluntário, as sobras foram recolhidas e pesadas antes de cada arraçoamento, e após o consumo foi mensurado pela diferença entre a oferta de ração e sobra de cada animal, e a quantidade fornecida foi ajustada a cada dois dias, baseada na ingestão voluntária do animal com estimativa de sobras de 15%.

Ainda durante a avaliação, foi registrado o tempo de mastigação merícica por bolo ruminado (MMtb, seg./bolo), o número de mastigações merícicas diária (MMnd,

nº/dia), o número de mastigações merícicas por bolo (MMnb, nº/bolo) e o número de bolos ruminados (Bolos, nº/dia), com a utilização de cronômetros digitais em dois períodos do dia (10 às 12 h e 16 às 18 h). Foi registradas também três amostras de 15 segundos durante a mastigação merícica (MMseg.), as quais multiplicadas por quatro, para a obtenção da média de mastigação em minutos (MMmin.), de acordo com as equações: Bolos (no/dia) = TRU/MMtb; MMnd (nº/dia) = MMmin x TRU; MMnb (nº/bolo) = MMtb x MMmin. As variáveis g de MS e de FDN/bolo foram obtidas dividindo-se o consumo médio de cada fração individualmente pelo número de bolos ruminados por dia (em 24 horas).

O complexo testículo-epidídimo (CTE) foi removido. O testículo e o epidídimo foram pesados individualmente em balança digital (modelo Kern 410) com precisão de quatro casas decimais e mensurados (altura e largura) com auxílio de paquímetro. O índice gonadossomático foi calculado através da soma do peso de ambos os testículos, dividida pelo peso corporal do animal, sendo referenciado em porcentagem (BARBOSA et al. 2012).

Após as mensurações, os testículos e epidídimos foram seccionados em fragmentos de até 2 mm de espessura os quais foram submetidos à fixação em solução de glutaraldeído a 4% em tampão fosfato de sódio, 0,01 M e pH 7,2 e solução de formalina a 10% no mesmo tampão citado anteriormente.

Os fragmentos permaneceram imersos em tampão fosfato por 2 horas, sendo posteriormente desidratados em série crescente de álcool 70°GL; 80°GL; 90°GL e 100°GL, (2 vezes cada) com trocas a cada 15 minutos, após a desidratação, os fragmentos serão incluídos em resina plástica à base de glicol metacrilato (GMA, Leica). Foram obtidos cortes histológicos de 4 µm de espessura, os cortes serão corados em Hematoxilina- Floxina e Azul de Toluidina, montados com Entelan (Merck) e analisados morfológicamente e morfometricamente na Área de Patologia do Departamento medicina Veterinária da UFRPE.

O diâmetro tubular médio por animal foi obtido a partir da mensuração ao acaso de 15 secções transversais de túbulos seminíferos que apresentaram contorno o mais

circular possível. As mesmas secções utilizadas para medir o diâmetro tubular foram utilizadas para mensurar a altura e área do epitélio seminífero. O comprimento total dos túbulos seminíferos (CTTS) por testículo exposto em metros foi calculado pela divisão do volume total dos túbulos seminíferos (VTS) no testículo por R^2 . A densidade volumétrica dos diferentes componentes do parênquima testicular será calculada utilizando-se um retículo com 21 linhas e 21 colunas cruzando-se em 441 intersecções (pontos) associado a ocular em aumento de 400x. Para cada animal foram analisados 15 campos, escolhidos ao acaso, resultando em um total de 6.615 pontos por animal.

Túbulos seminíferos no estágio I do ciclo do epitélio seminífero, com perfil mais redondo possível serão utilizados para determinação dos números de espermátócitos primários em pré-leptóteno/leptóteno e paquíteno, espermátides arredondas e nucléolos de células de células de Sertoli. O índice de células de Sertoli (ICS) será calculado a partir da divisão do número corrigido de espermátides arredondadas pelo número também corrigido de células de Sertoli. O cálculo da produção espermática diária (PED) por testículo e por grama de testículo. A duração do estágio 1 utilizada será aquela obtida por Cardoso e Queiroz (1988). O volume nuclear das células de Leydig será obtido através da medição do diâmetro nuclear de 30 células por animal e da utilização da fórmula do volume da esfera, $\frac{4}{3}\pi R^3$. A proporção volumétrica núcleo/citoplasma de tais células foi obtida através da contagem de 1000 pontos sobre o citoplasma e núcleo, utilizando-se um retículo com 441 intersecções sob o aumento de 1000x. A partir dessa proporção foram calculados o volume citoplasmático e o volume celular.

A dosagem sérica de testosterona foi realizada por eletroquimioluminescência, utilizando-se analisador automatizado Access 2 (BeckmanCoulter, Califórnia, USA), com uso do kit para dosagem de testosterona de acordo com o fabricante supracitado.

Os fragmentos do testículo dos animais dos grupos experimentais foram homogeneizados para testes de estresse oxidativo através das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) testiculares foram determinadas de acordo com o método descrito por Ohkawa et al. (1979); Para determinação dos níveis de proteína

carbonil foi empregado o método de Yan et al. (1995) com pequenas modificações. Os resultados foram expressos em nmolcarbonil/g tecido; através dos níveis de glutathiona reduzida onde o conteúdo de GSH no testículo foi determinado depois da reação com ácido 5,5'-ditiobis-2-nitrobenzóico (DTNB). A coloração amarela desenvolvida será lida a 412 nm, de acordo com Boyne e Ellman (1972) e modificações de Jacques-Silva et al. (2001). Os resultados serão expressos em $\mu\text{mol GSH/g}$ tecido; A atividade enzimática da catalase será espectrofotometricamente quantificada nas amostras de tecido testicular pelo método de Aebi (1984). O conteúdo de proteína será determinado pelo método de Lowry et al. (1951), que envolve a formação de um cromógeno de cor azul após adição do FolinCiocalteu, medido espectrofotometricamente a 625 nm.

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se a ANOVA e o teste de Kruskal Wallis, através do programa *SIGMASTAT for Windows* versão 2.0. Os mesmos foram representados através da média e do desvio padrão, sendo $p < 0,05$ considerado significativo.

REFERÊNCIAS

AEBI, H. Catalase in vitro. **Met. Enzymol.**, v. 105, p. 121-26, 1984.

ALMEIDA, R. F. Palma Forrageira Na Alimentação De Ovinos E Caprinos No Semiarido Brasileiro Cactus in the Feed of Sheep and Goats in Brasileiro Semi-Arid. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2012. ISSN: 1981-8203.

ALVES, F. A. L. **Variabilidade Genética, Morfológica e Fitoquímica de Genótipos de Opuntia e Napolea**. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, 2015.

ANDRADE, E. R. et al. Consequências da produção das espécies reativas de oxigênio na reprodução e principais mecanismos antioxidantes Consequences of production of reactive oxygen species in reproduction and main antioxidant mechanisms. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** 2010.

ANDRADE, S.F.J. **Desempenho de borregos recebendo dietas com diferentes níveis de palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck) nas formas in natura e farelo**. Dissertação Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

ASADI, N. et al. The impact of oxidative stress on testicular function and the role of antioxidants in improving it: A review. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 11, n. 5, p. IE01–IE05, 2017.

ASTELLO-GARCIA, M. G., CERVANTES I., NAIR, V., SANTOS-DIAZ, M. DEL., S., REYES-AGUERO, A., GUERAUD, F. NEGRE-SALVAYRE, A. ROSSIGNOL. M. CISNEROS-ZEVALLOS, L. & ROSA, A. P. B. D. L. **Journal Of Food Composition And Analysis**, 2015.

BARBOSA, K. B. F. et al. Oxidative stress: concept, implications and modulating factors. **Revista de Nutrição**, Campinas, 2010.

BARREIROS A.L.B.S., D. J. M. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo **Quím. Nova**. vol.29, n.1, pp.113-123. ISSN 0100-4042v. 29, n. 1, p. 113–123, 2006.

BATISTA, Â. M. V., DE CARVALHO, F. F. R., & FILHO, R. R. R. A palma forrageira na alimentação de ruminantes no semiárido brasileiro. *In: II Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes*, v. 636, p. 166, 2013.

BATISTA, A. M. V.; MUSTAFA, A. F.; MCALLISTER, T. et al. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. *Journal Science and Food Agriculture*, v.83, n.3, p.440-445, 2003.

BATISTA, A. M. V.; RIBEIRO NETO, A. C.; LUCENA, R. B.; et al. Chemical composition and ruminal degradability of spineless cactus grown in northeast Brazil. *Rangel and Ecology and Management*. v.62, p.297-301, 2009.

BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; BEN SALEM, L. et al. Supplementing spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill e f. *inermis*) on intake and digestion by sheep given straw-based diets. *Journal of Animal Science*, v.62, p293-299, 1996.

BILODEU JF, BLANCHETE S, CORMIER N, S. M. Reactive oxygen species mediated loss of bovine sperm motility in egg yolk Tris extender: protection by pyruvate, metal chelators and bovine liver or oviductal fluid catalase. *Theriogenology*, v. 57, p. 1105–1122, 2002

BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A. VÉRAS, A.S.C. et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre o consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.

BOYNE, A.F. AND ELLMAN, G. L. A methodology for analysis of tissue sulfhydryl components. *Anal. Biochem.*, 1972.

CÂMARA, D. R. et al. Effects of reduced glutathione and catalase on the kinematics and membrane functionality of sperm during liquid storage of ram semen. *Small Ruminant Research*, v. 100, n. 1, p. 44–49, 2011.

CÂMARA, T. S., CATUNDA A.G.V., NUNE J.F., SALGUEIRO C.C.M., VIEIRA NETO M.F. Avaliação da capacidade reprodutiva de caprinos tratados com testosterona bioidêntica por via transdérmica. *Journal of Chemical Information and Modeling*, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2016.

CÂNDIDO, M.J.D., GOMES, G.M.F., LOPES, M.N. & XIMENES, L.J.F. Cultivo de palma forrageira para mitigar a escassez de forragem em regiões semiáridas. *Rural*, ano VII, n.3, 2013.

CARDOSO, F.M.; QUEIROZ, G.F. Duration of the cycle of the seminiferous epithelium and daily sperm production of Brazilian hairy rams. **Animal Reproduction Science**, v. 17, p. 77-88, 1988.

CARDOSO, F.M.; QUEIROZ, G.F. Duration of the cycle of the seminiferous epithelium and daily sperm production of Brazilian hairy rams. **Animal Reproduction Science**, v. 17, p. 77-88, 1988

CAVALCANTI, M.C.A., BATISTA, A.M.V., GUIM, A. et al. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica Mill*) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia sp.*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v.30: p.173-179, 2008.

CELI, P. et al. Interactions between nutritional and opioidergic pathways in the control of LH secretion in male sheep. **Animal Reproduction Science**, v. 117, n. 1– 2, p. 67–73, 2010.

CHIACCHIO, F.P.B. Incidência da cochonilha do carmim em palma forrageira. **Agrícola**, v. 8, n. 2, p. p12-14, 2008.

COMINETTI, C. et al. Considerações sobre estresse oxidativo, selênio e nutrigenética Considerations about oxidative stress, selenium and nutrigenetics. **Nutrite**, v. 36, n. 3, p. 131–153, 2011.

COTINGUIBA GG, SILVA JRN, AZEVEDO RRS, ROCHA TJM, S. A. Método de Avaliação da Defesa Antioxidante: Uma Revisão de Literatura. **Ciênc Biol Saúde**, 2013.

ELIAS, D. B. D. et al. Avaliação das concentrações de malonaldeído e nitrito em pacientes com anemia falciforme em tratamento ou não com hidroxíureia. **Einstein**. São Paulo, v. 8, n. 85, p. 414–418, 2010.

EMBRAPA. **Novo Censo Agropecuário mostra crescimento de efetivo de caprinos e ovinos no Nordeste**, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/36365362/novo-censoagropecuário-mostra-crescimento-de-efetivo-de-caprinos-e-ovinos-nordeste>. Acesso 12dejan.2019.

FERREIRA, M. A.; SILVA, F.M; BISPO, S.V; AZEVEDO, M. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, pp. 322-329. 2009.

FRANÇA, L.R.; RUSSELL, L.D. The testis of domestic animals. In: MARTÍNEZGARCÍA, F. & REGADERA, J. (ed.). **Male reproduction: a Multidisciplinary Overview**. España: Churchill Communications Europe España, 197-219, 1998.

GALLEGOS V, C.; S. MÉNDEZ G. Criterios y Técnicas para su Producción Comercial. **Colegio de Postgraduados y Fundación Produce**, Zacatecas. p.164, 2000.

GEBREMARIAN, T.; MELAKU, S.; YAMI, A. Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus-indica*) inclusion on feed intake, digestibility and body weight gain in tef (*Eragrostis tef*) straw-based feeding of sheep. **Animal Feed Science Technology**. v.131, p.42-51, 2006.

GEOU-YARH LIOU, P. S. Reactive oxygen species in cancer. **Free Radic Res.**, , 2010.

GOUVEIA, S. da S.; LIMA, A. A. Relação Entre Espécies Reativas De Oxigênio E a Promoção Carcinogênica Insect Relationship Between Reactive Species of Oxygen and Carcinogenic Promotion. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical ResearchBJSCR**, v. 20, n. 3, p. 174–179, 2017.

GRESSLER, M. A. L.; SOUZA, I. M. Efeitos da suplementação com gordura protegida sobre a foliculogênese ovariana de ruminantes Dietary fat supplementation effects on ovarian folliculogenesis in ruminants – Review of literature. **Vet. zootec**, v. 3, n. 2, p. 70–79, 2009.

HENCHION, M.; MCCARTHYB, M.; RESCONI, V. C. et al. Meat consumption: Trends and quality matters. **Meat Science**, n. 98, p. 561–568, 2014.

INGLESE, P.; BASILE, F.; SCHIRRA, M. Cactus per fruit production. *In*: **CONGRESSCACTI: BIOLOGY AND USES**, University of California. Berkeley, p. 163-183, 2002.

IWASE, T. et al. A simple assay for measuring catalase activity: A visual approach. **Scientific Reports**, v. 3, p. 3–6, 2013.

JÚNIOR, J. G. B. G., DA SILVA, J. B. A., MORAIS, J. H. G., & DE LIMA, R. N. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, p. 78-85, 2014.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2.ed. São Paulo: Ícone, p. 336, 1991.

LIMA, H. B. **Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados com níveis de palma miúda em substituição ao feno de tifton**. Dissertação Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 93p, 2011.

LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; CUNHA, M. V. da. Utilização da palma forrageira na pecuária leiteira do semi-árido. *In: Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica*, Recife, vol. 2, p.107-120, 2005.

MAIA, M.S.; MEDEIROS, I.M.; LIMA, C.A.C. Características reprodutivas de carneiros no Nordeste do Brasil: parâmetros seminais. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** v.35, n.2, p.175-179, 2011.

MARTIN G.B; WALKDENBROWN, S. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goat. **J. Reprod. Fertil. Suppl.**, n. 49, p.437-449, 1995.

MARTIN, G. B.; RODGER, J.; BLACHE, D. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 16, n. 4, p. 491–501, 2004.

MEDEIROS, G. R. DE. **Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho, características de carcaça e componentes não carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento**. Tese Doutorado em Zootecnia - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 109p, 2006.

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Digestibilidade. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.25, n.2, p.339-345, 2003.

MÉNDEZ, J., M. GONZÁLEZ, G. LOBO, AND A. CARNERO. Color quality of pigments in cochineals (*Dactylopius coccus Costa*), geographical origin characterization using multivariate statistical analysis. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 52, p. 1331-1337, 2004

MENDONÇA JÚNIOR, A. F. **Característica de carcaça, componentes não carcaça e qualidade da carne de ovinos alimentados com dietas a base de palma (*Opuntia ficus indica Mill.*) e diferentes fontes de fibras**. Dissertação Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 104p, 2009.

MORAES, A. C. A. **Valor nutritivo de diferentes variedades de palma forrageira resistentes à cochonilha do carmim**. Dissertação Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2012.

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. GaranhunsPE, 2011.

MOTA, T.R.; SOARES, A.A.; PERALTA, R.M. Produção da Enzima Catalase por *Pleurotus ostreatus*, *Oudemansiella canarii* e *Phanerochaete chrysosporium* em Cultivos em Estado Sólido. In: **Anais Eletrônico Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**. Paraná, 2013.

NEFZAOU, A.; BEM SALEM, H. *Opuntia spp.*: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the WANA region. In: Mondragon, C., Gonzales, S. (Eds.), *Cactus (Opuntia spp.) as Forage*. **FAO Plant Production and Protection Paper**, v. 90, p.73-990, 2001.

NORDBERG, J.; ARNÉR, E. S. J. Reactive oxygen species, antioxidants, and the mammalian thioredoxin system¹ ¹This review is based on the licentiate thesis Thioredoxin reductase—interactions with the redox active compounds 1-chloro-2,4-dinitrobenzene and lipoic acid. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 31, n. 11, p. 1287–1312, 2001.

PÉREZ-CLARIGET, R. et al. Influence of nutrition on testicular growth in Corriedale rams during spring. **Reproduction Nutrition Development**, v. 38, n. 5, p. 529–538, 1998.

PESSOA, A. S. Cultura da palma forrageira. **Catalogo de publicações editadas pela SUDENE**. Recife, p; 980, 1967.

PINTO, T. F., COSTA, R. G., MEDEIROS, A. N. D. Use of cactus pear (*Opuntia ficusindica Mill*) replacing corn on carcass characteristics and non-carcass components in Santa Inês lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1333-1338, 2011

RESENDE, K.T., SILVA, H.G.O., LIMA, L.D., TEIXEIRA, I.A.M.A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Rev. Bras. Zootec.** v. 37, 161–177, 2008.

ROCHA FILHO, Rubem Ramos. Palma gigante e genótipos resistentes à cochonilha do carmim em dietas para ruminantes. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2012.

RODRÍGUEZ L. C, M. A. MÉNDEZ, AND H. M. NIEMEYER. 2001. Direction of dispersion of cochineal (*Dactylopius coccus Costa*) within Americas. **Antiquity**, v. 75, p. 73-77, 2001.

SANTOS, A. O. A. Utilização de nutrientes, parâmetros de fermentação ruminal, comportamento ingestivo e preferencial de ovinos recebendo dietas a base de palma forrageira. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

SANTOS, D. C. dos; SANTOS, M. V. F. dos; FARIAS, I. et al. Desempenho produtivo de vacas 5/8 holando/zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*Opuntiae Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 18-23, 2001.

SANTOS, J. R. S.; CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. Carcass characteristics and body components of Santa Inês in feedlot fed on different levels of forage cactus meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2273-2279, 2011

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 (*Nopalea cochenillifera Salm-Dyck*) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, p.504-511, 1990.

SILVA, C.C.F. da; SANTOS, L.C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica Mill.*) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletronica de Veterinaria**, v.7, n.10, p.1-13, 2006.

STIFTUNG, H. B. Fatos e números sobre os animais que comemos. **Atlas da carne**. Rio de Janeiro, 2015.p. 68. ISBN: 978-85-62669-16-3.

TEGEGNE, F., PETERS, K.J., KIJORA, C. Cactus pear (*Opuntia ficus-indica*): a strategic crop in combating food and feed insecurity and desertification in Tigray, northern Ethiopia. **Proceedings of the Society of Nutrition Physiology**, v.14, p.60, 2005.

THIAGO, C. da C.; RUSSO, J. A.; DE CAMARGO JÚNIOR, K. R. Hormônios, sexualidade e envelhecimento masculino: Um estudo de imagens em websites. **Interface: Communication, Health, Education**, v. 20, n. 56, p. 37–50, 2016.

VALENÇA, R. M. B.; GUERRA, M. M. P. Espécies Reativas ao Oxigênio (ROS) e a utilização de antioxidantes na criopreservação do sêmen suíno. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 1, p. 47–53, 2007

VASCONCELOS, A. D., LIRA, M. D. A., CAVALCANTI, V. L. B., et al. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha do carmim (*Dactylopius sp.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 827-831, 2009.

VÉRAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; CAVALCANTE, C.V.A. et al. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.249-256, 2005.

VIEIRA, E.L.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A. et al. Effects of hay inclusion on intake, in vivo nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica Mill*) based diets. **Animal Feed Science de Zootecnia**. V.141, n.3-4, p. 199-208, 2008.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B.; VÉRAS et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica Mill*) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.273-281, 2002.

WESZ JUNIOR, W. J. O Estado e a soja no Brasil: a atuação do crédito rural de custeio. **Questões agrárias, agrícolas e rurais**. 2017. ISBN 978-85-7650-561-7.

Yan, L.J., Traber, M.G., Packer, L., 1995. Spectrophotometric method for determination of carbonyls in oxidatively modified apolipoprotein B of human low density lipoproteins. **Analytical Biochemistry**, 228, 349–351, 1995.

YI XU, A JIN QI, A, B XIAOYU YANG, A ERXI WU, a and S. Y. Q. Free radical derivatives formed from cyclooxygenase-catalyzed dihomo- γ -linolenic acid peroxidation can attenuate colon cancer cell growth and enhance 5-fluorouracil's cytotoxicity. **Redox**, 2014.

ZEOLA, N. M. B.L.; SOUZA, P. A. de.; SOUZA, H. B.A. de. et al. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista portuguesa de ciências veterinárias**. n.102, p. 215-224, 2007.

ARTIGO I

Influência de Variados Tipos de Dietas nas Concentrações de Hormônios Sexuais de Carneiros: Revisão Sistemática

S.M.B. de Mello Pedrosa^a, Alluanan Adelson do Nascimento Silva^b, V. A. Silva Junior^{c*}

^aPrograma de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brazil

^bPrograma de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brazil

^cDepartamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brazil

*e-mail: valdemiroamaro@gmail.com

RESUMO

As últimas décadas têm sido marcadas por diferentes tentativas de alimentação para os rebanhos de ovinos considerando a necessidade de produção de volumoso suplementar e a utilização racional de alimentos. Sabe-se que a nutrição está relacionada com o volume e função testicular, porém, a relação entre alimentação e suas consequências na função reprodutiva em ovinos ainda não está completamente elucidada. Este estudo consiste em uma revisão sistemática da literatura. Foram selecionados artigos originais, a partir de pesquisas em duas bases de dados: Pubmed e Scopus em agosto de 2019. As estratégias de busca consistiram em combinações de palavras: 1. Sheep AND diet AND testis AND testosterone, 2. Sheep AND diet AND testis AND follicle stimulating hormone, 3. Sheep AND diet AND testis AND luteinizing hormone, 4. Goats AND diet AND testis AND testosterone, 5. Goats AND diet AND testis AND follicle stimulating hormone, 6. Goats AND diet AND testis AND luteinizinghormone. Houve a adição de filtro de tempo de 20 anos de publicação. As pesquisas foram realizadas com a utilização dos descritores tendo um total de 92 artigos. Após a aplicação do filtro de tempo, avaliação dos títulos e resumo e enquadramento ao tema abordado, foram selecionados 19 artigos científicos originais. No total de artigos selecionados, foram utilizadas 17 dietas com diferentes composições: palha de cevada (*Hordeumvulgare*) com diferentes concentrações proteicas, alto teor de grãos, milho com farelo de trigo, soja, fibra, carbonato de cálcio, alto e baixo teor de cloreto de sódio, caroço e farelo de algodão, alfafa associada a tifton, alto e baixa quantidade proteica, tremoço, bolo de mamona, Karanjacake, glicirídia (*Gliricidiasepium*) e fitoestrogênios. As dietas com diferentes níveis energéticos foram as mais utilizadas presentes em 26 % dos artigos. As demais dietas não foram repetidas nas metodologias. Em 70 % dos estudos, os níveis de testosterona foram dosados. Já em 20 %, o FSH foi analisado e o LH e IGF-I estiveram presentes nas análises metodológicas de 15 % dos artigos. Dentre os estudos

avaliados observou-se que o fator nutricional é de extrema importância para o desempenho reprodutivo de ovinos machos. Neste sentido, entende-se que os diferentes componentes da dieta influenciam na concentração de hormônios sexuais circulantes, porém, sabe-se que o desempenho reprodutivo também está relacionado a outros fatores tais como: estações anuais, idade e raça. Desta forma, as alternativas alimentares abordadas neste estudo apresentaram efeitos positivos na reprodução dos animais.

Palavras Chaves: Palma Forrageira, Estresse Oxidativo, Função testicular, ovinos.

ABSTRACT

The last decades have been marked by different feeding attempts for sheep herds, considering the need for supplemental bulk production and rational use of feed. Nutrition is known to be qualified with an amount of testicular tissue and the efficiency with which gametes are reproduced by it, but a relationship between feeding and its consequences on reproductive functions in sheep is not yet fully elucidated. This study dealt with a systematic literature review. Original articles were selected from searches in two data bases: Pubmed and Scopus in August 2019. The search strategies consisted of word combinations: 1. Sheep, diet and testis and testosterone, 2. Sheep, diet and testis And follicle stimulating hormone, 3. Sheep, diet, testis and luteinizing hormone, 4. Goats, diet and testis and follicle testosterone, 5. Goats, diet, testis, follicle stimulating hormone, 6. Goats, diet, testis and follicle hormone, 6 Goats, diet, testis and follicle hormone 6. Goats, diet and testis, luteinizing hormone. There was a time filter addition of 20 years of publication. The researches were performed using descriptors with a total of 92 articles. After applying the time filter, the evaluation of titles and abstract and the framing of the theme, 19 original scientific articles were selected. Seventeen diets with different compositions were used: barley straw (*Hordeum vulgare*) with different protein concentrations, high grain content, corn with wheat bran, soybean, fiber, calcium carbonate, high and low fat content. Sodium chloride, cottonseed and lump, alfalfa associated with tifton, high and low protein content, lupine, castor cake, Karanjacake, gliricidia (*Gliricidia sepium*) and phytoestrogens. Diets with different energy levels were the most used in 26% of articles. The other diets were not repeated in the methodologies. In 70% of studies, testosterone levels were dosed. In 20%, FSH was analyzed and LH and IGF-I were present in the methodological analyzes of 15% of the articles. Among the evaluated studies, it was observed that the nutrition factor is extremely important for the productive performance of male sheep. In this sense, it is understood that the different components of diet influence the concentration of circulating sex hormones, however, it is known that reproductive performance is also related to other factors such as annual

seasons, age and race. Thus, the dietary alternatives addressed in this study had positive effects on animal reproduction.

Keywords: Forage Palm, Oxidative Stress, Testicular Function, sheep.

INTRODUÇÃO

Uma ampla variedade de fontes de alimentação alternativas tem se mostrado eficiente em manter ou mesmo melhorar o desempenho reprodutivo do rebanho de ovinos. A maioria das dietas contém carboidratos e minerais que apresentam alto coeficiente de digestibilidade, exceto em relação às proteínas. Esses subprodutos fornecem uma solução para otimizar o desempenho produtivo e reprodutivo da pecuária a baixo custo. Diferentes formas estratégicas de alimentação para os rebanhos de ovinos têm sido estudadas considerando a necessidade de produção de volumoso suplementar e a utilização racional de alimentos (Santos et al., 2001).

Alguns estudos avaliaram diversos tipos de dietas em ovinos tais como: dietas com caroço e farelo de algodão, associações de diferentes níveis de tifton com alfafa, milho, farelo de trigo, soja, palha de cevada com baixa e alta concentração de proteína onde identificaram que muitas destas suprem a necessidade nutricional dos ovinos e podem ser alternativas de nutrição para tal espécie animal (FERNANDEZ et al, 2005; TAIBI et al, 2017; PAIM et al, 2015; MOURA et al 2014)

A nutrição é um fator de extrema importância na capacidade de manutenção das funções metabólicas do organismo, assim como, no processo reprodutivo interferindo na via de secreção hormonal, de fatores de crescimento e de constituintes bioquímicos (GRESSLER e SOUZA, 2009). Neste contexto é importante ressaltar que, de fato, existe influência direta da nutrição sobre o sistema reprodutor e que, a curto ou longo prazo, acarretará alterações do desenvolvimento testicular (BLACHE et al., 2000).

Os hormônios envolvidos no eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal tais como:

testosterona,FSH (Hormônio Folículo Estimulante) e LH (Hormônio Luteinizante) são responsáveis pelo desempenho reprodutivo tornando-se essenciais às funções reprodutivas dos ovinos machos, estimulando a espermatogênese, prolongando a vida epididimária dos espermatozoides, mantendo as características sexuais secundárias, além de atuar no comportamento sexual ou na libido (LYU e HANDELMAN, 2003). Neste contexto, Nunes (2011) observou um baixo desempenho reprodutivo, justificado pelas baixas taxas de fertilidade, oriundas de variações da libido, além de, diminuição da produção quantitativa e qualitativa do sêmen de rebanhos de ovinos criados em pasto. Tais alterações acontecem em decorrência da associação de vários fatores como a raça, local da exploração, alimentação, variações climáticas e comportamentais dos animais do rebanho (BARKAWI et al., 2006).

O estudo da função reprodutiva em diferentes espécies de ruminantes forneceu evidências sobre a influência da nutrição durante o período de crescimento sobre o desenvolvimento do eixo gonadal hipotalâmico-hipofisário e, portanto, sobre o início da puberdade. Tem sido relatado que em ruminantes os baixos níveis de nutrição durante o período pré-puberal atrasam o crescimento testicular e o início da puberdade inibindo o desenvolvimento de um sistema endócrino reprodutivo maduro (PALMERT e BLOEP, 2001). Diante disso, os fatores de crescimento (IGF1 e IGF2) são importantes por atuarem conjuntamente com a expressão genética e hormonal no desenvolvimento testicular e fertilidade garantindo uma função normal o que inclui a produção de espermatozoides maduros e a síntese de testosterona.

Desta forma, o presente estudo visa realizar uma revisão de literatura acerca de estudos que associem diferentes tipos de dietas e sua relação com os índices dos hormônios sexuais e com o sistema reprodutivo de ovinos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionados artigos originais, a partir de pesquisas em duas bases de dados: Pubmed e Scopus em agosto de 2019. As estratégias de busca consistiram em combinações de palavras: 1. Sheep AND diet AND testis AND testosterone, 2. Sheep AND diet AND testis AND follicle stimulating hormone, 3. Sheep AND diet AND testis AND luteinizing hormone, 4. Goats AND diet AND testis AND testosterone, 5. Goats AND diet AND testis AND follicle stimulating hormone, 6. Goats AND diet AND testis AND luteinizinghormone. Houve a adição de filtro de tempo de 20 anos de publicação.

Os artigos que foram adicionados, realizaram experimentação com ovinos com fornecimento de diversos tipos de dieta e com avaliação dos níveis de hormônios sexuais. Esses trabalhos foram selecionados e organizados de acordo com o ano de publicação, idade e peso dos animais, tipo de dieta fornecida no tratamento, parâmetros hormonais avaliados e resultados após os tempos de tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pesquisas foram realizadas com a utilização dos descritores tendo um total de 92 artigos. Após a aplicação do filtro de tempo, avaliação dos títulos e resumo e enquadramento ao tema abordado, foram selecionados 19 artigos científicos originais. Na figura 1, pode-se observar as etapas de seleção dos trabalhos incluídos na revisão.

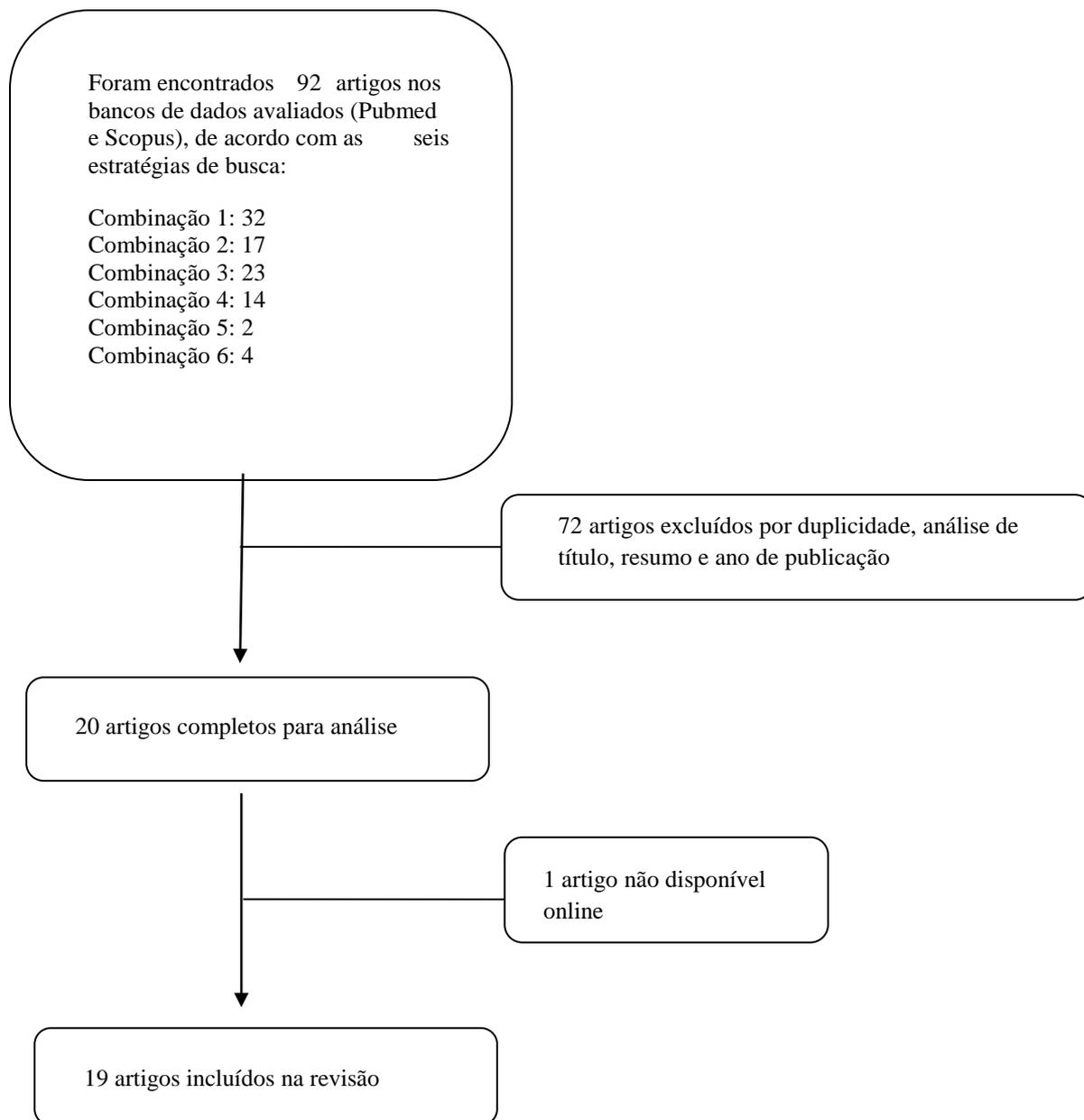


Figura 1. Etapas realizadas para a obtenção dos trabalhos avaliados, a partir da utilização de descritores nos bancos de dados Pubmed e Scopus.

Autores/Ano	Peso/ Idade	Tratamento	Avaliação
Fernandez M., Giraldez F.J., Frutos P., Herva's G., Manteco'n A.R.	Peso: 11,40 e 0,649 kg Idade: 45 2,95 dias	Os animais foram divididos em quatro grupos: (1) o grupo LL recebeu palha de cevada e um baixo teor de proteína (LP) da semana 1 a 21 do período experimental; (2) o grupo HH recebeu palha de cevada e um concentrado de alta proteína (HP) da semana 1 a 21; (3) o grupo LH recebeu palha de cevada e concentrado de LP da semana 1 a 11 (período 1) e palha de cevada e concentrado de HP da semana 12 a 21 (período 2); e (4) grupo HL recebeu palha de cevada e concentrado de HP no período 1 e palha de cevada e concentrado de LP no período 2.	Valores médios diários de consumo de ração e de ganho de peso, circunferência escrotal, níveis plasmáticos de testosterona, espermograma.
Alejandro B., Pérez R., Pedrana G., Milton J.T., Lopez A., Blackberry M.A., Duncombe G., Rodriguez- Martinez H, Martin G.B.	Não informado	Foram utilizadas 25 ovelhas Merino prenhas divididas em dois grupos: o primeiro grupo recebeu Energia metabolizável baixa: 70% de exigências para manutenção da massa corporal e crescimento normal do concepto; Já o segundo grupo recebeu uma dieta com alta energia metabolizável: 110% dessas exigências.	Histologia testicular, análise bioquímica do sangue.

Y.X. Fan, Z. Wang, C.F. Ren, T.W. Ma, K.P. Deng, X. Feng, F.Z. Li, F. Wang, Y.L. Zhang	Média de peso 22.02 ± 0.14 kg 3 meses de idade	Os carneiros foram distribuídos em quatro grupos experimentais, alimentados com variados níveis energéticos: Controle – energia de manutenção; ER1 - com 85% de energia de manutenção; ER2 - 70% de energia de manutenção; ER3 - 55% de energia de manutenção.	Peso testicular e níveis de hormônios sexuais, sequenciamento de RNA, desenvolvimento testicular, análise da reação em cadeia da polimerase em tempo real.
A. Allaoui, B. Safsaf, M., Tlidjane, I., DjaalabH., Djaalab M.	Peso 63,66 ± 0,42 kg 2 anos de idade	Os carneiros adultos foram distribuídos em três grupos e alimentados durante 11 semanas com uma de três diferentes dietas experimentais, que continham 0%, 50% ou 75% de WDs em dieta concentrada.	Peso vivo, escore de condição corporal, circunferência escrotal, peso testicular, produção e qualidade espermática, concentração plasmática de testosterona, comportamento sexual.
Zhang Y., Yang H., Han L., Li F., Zhang T., Pang J., Feng X., Ren C., Wang S.M.F.	Peso não informado 6 meses de idade	Os carneiros foram pré-alimentados com uma dieta de feno de alfafa e aveia (28 dias) para adaptação à dieta de baixa energia. Após isso, foram feitos dois grupos alimentados com dieta de feno (alfafa e aveia, 0% de grão) e HG (60% de grão).	Peso corporal, níveis de GH, IGF-1 e testosterona, morfologia histológica em tecidos testiculares, extração de RNA e PCR, identificação de lncRNA e mRNA, padrão de expressão dos DEncRNAs.

<p>Taibi N., Dupont J., Bouguermouh Z. Froment P., Ramé C., Anane A., Amirat Z., Khammar F.</p>	<p>Peso: 23,61 ± 0,57 x 20,54 ± 0,59 kg para os grupos controle e restrito</p> <p>6 meses de idade</p>	<p>Os ovinos Ouled-Djellal (OD) machos adultos foram divididos em dois grupos: controle e restrito. Os grupos receberam 1000 vs. 400 g / dia / animal, respectivamente, uma mistura formulada por especialistas em nutrição animal.</p>	<p>Peso corporal, altura na cernelha, perímetro torácico e circunferência escrotal, análise bioquímica do sangue, parâmetros bioquímicos e imunohistoquímica testicular</p>
--	--	---	---

<p>Paim T. P., Viana P., Brandão E., Amador S., Barbosa T., Cardoso C., Lucci C.M., Souza J.R., McManus C., Abdalla A.L.,</p>	<p>Peso corporal médio 20,6 (± 1,9) kg</p> <p>5 meses de idade</p>	<p>Os carneiros machos foram alimentados com quatro dietas distintas: 20% do consumo de matéria seca de caroço de algodão (WCS), farelo de caroço de algodão (CSC), farelo de algodão (CSM) e um grupo controle (CTL) sem caroço de algodão.</p>	<p>Desenvolvimento reprodutivo de cordeiros machos, avaliação hormonal, parâmetros seminais, análise microscópica do testículo.</p>
--	--	--	---

Louvandini H.

Ghorbankhani F., Souri M., MoeiniM.M., Mirmahmoudi R.	8 meses de idade	Os carneiros Sanjabi foram divididos em: grupo controle, que recebeu dieta composta por 80% de alfafa e 20% de concentrado, fornecendo 2,18 Mcal de energia metabolizável e 130,0g / kg de proteína bruta. E o grupo tratado, que foi alimentado com 65% de alfafa e 35% de concentrado, fornecendo 2,34Mcal de energia metabolizável e 160,0g / kg de proteína bruta de MS.	Peso corporal, consumo de ração em cada grupo, circunferência testicular, variáveis seminais, concentração sérica de testosterona, circunferência dentária, motilidade do espermatozóide vivo.
Moura C. S., Silva J. R. C., Arruda L. C. P., Silva R. A. J. A., Vêras A. S. C., Soares P. C.	Peso inicial dos animais não informado 250 dias	Foram utilizados ovinos de raça mestiça divididos em quatro grupos: T1 (60% Tifton), T2 (40% de Tifton + 20% de Alfafa), T3 (40% de Alfafa + 20% de Tifton) e T4 (60% de Alfafa).	Peso testicular, testosterona sérica, cinética espermática.
Fernández M., Giraldez F.J., Frutos P., Lavín P., Mantecón A.R.	Peso dos animais não informado 3 a 4 anos de idade	Os carneiros Assaf maduros foram alimentados durante 10 semanas com diferentes dietas destinadas a fornecer aproximadamente 0,5 MJ de energia metabolizável (EM) / kg LBW ^{0,75} e 9 g de proteína degradável no rúmen (ERDP) / MJ de ME fermentável para os animais e induzir diferenças na ingestão de UDP no rúmen (0,97, 1,72 e 3,08 g de UDP / kg de peso corporal, 0,75 para as dietas LP, MP e HP, respectivamente).	Valores médios do ganho de peso acumulado, circunferência escrotal e volume testicular, níveis de testosterona, parâmetros do espermograma, comportamento reprodutivo.
Hötzel, M.J., Walkden-Brown, S.W., Fisher, J.S., Martin, G.B	Peso médio de 60 Kg 6 anos de idade	Os carneiros maduros receberam dieta de manutenção (0,9 kg de farelo + 100 g de tremço) ou a mesma dieta suplementada com 1,5 kg de tremço por 42 dias em cada estação.	Peso corporal, circunferência escrotal, análise hormonal (LH e FSH).

**Fang Y., Zhong R.,
Sun X., Zhou D.***

Peso médio
61.53 ± 3.43 kg

9 meses de
idade

Os carneiros Merino foram alimentados com uma dieta normal ou com alto teor de sal (0,5 e 12% NaCl, respectivamente) por 3 meses.

Peso corporal, análise sanguínea, análise do sêmen, viabilidade espermática, avaliação da fragmentação do DNA, RNA, maturação, fertilização e cultura in vitro

**Mossa F., Bebbere
D., Ledda A.,
Burrai G.P., Chebli
I., Antuofermo E.,
Ledda S., Cannas
A., Fancello F.,
Atzori A. S.**

Peso médio
36,1 ± 1,1 e

36,8 ± 1,0 kg

10 a 40 dias de
idade

As ovelhas foram alimentadas com 27% (amido, S) ou 11% (fiber, F) de amido após o acasalamento ao cordeiro ou nos últimos 75 dias de gestação. Os cordeiros machos com 10 a 40 dias de vida foram avaliados.

Peso, medidas dos carneiros machos, expressão gênica dos carneiros machos, análise histológica testicular, análise hormonal.

**Dineshkumar D.,
Selvaraju S.,
ParthipanS.,
Thayakumar A.,
Rajendran D.,
Ravindra J.
P.,
Krishnamoorthy
P., Reddy I. J., Rao
S. B. N.**

Peso médio
13,1 6 Kg

6 meses de
idade

Os carneiros foram aleatoriamente divididos em grupos com diferentes níveis (%) de karanjacake (0% substituto-controle 50% de substituição - dKC-50 e 75% de substituição - dKC-75) por 140 dias.

Arquitetura testicular, qualidade do sêmen, expressão de mRNAs, concentração de LH e IGF-I.

<p>Shi L., Song R., Yao X., Duan, Y., Ren Y., Zhang C., Yue W., Lei F.</p>	<p>Peso corporal médio de 38,6 ± 0,8 kg</p> <p>3 anos de idade</p>	<p>Foram selecionadas ovelhas Taihang grávidas alimentadas com dietas de gestação basal e lactação suplementadas com selênio dietético: 0 (controle), 0.5, 2.0 e 4.0 mg de Se/kg de MS. Trinta dias após o desmame, os testículos dos animais nascidos foram coletados.</p>	<p>Exame morfológico do testículo, análise da concentração de testosterona, análise histológica, análise dos genes relacionados com PCR em tempo real, análise imunohistoquímica e western blot.</p>
---	--	---	--

<p>Oliveira C.H.A., Silva A.M., SilvaL.M, M.F., Tilburg V., Fernandes C.C.L., Velho A.L.M.C., Moura A.A., Moreno F.B.M.B., Monteiro-Moreira A.C.O.,MoreiraR.A., Limal.M.T., Rondina D.</p>	<p>Peso Médio 21,3 ± 1,7 kg</p> <p>32 semanas de idade</p>	<p>Os carneiros machos foram divididos em dois lotes: grupo sem bolo de mamona desidratado e alimentado com bolo de mamona desidratado. As alimentações consistiram de mistura de feno de capim-marmelada e concentrados com a mesma energia (73% de nutrientes digestivos totais) e proteína (15% de proteína bruta) durante 150 dias, correspondendo a idades de 40 (puberdade) a 60 semanas.</p>	<p>Concentrações plasmáticas de uréia, albumina, lactato desidrogenase, creatinina, alanina aminotransferase e testosterona, circunferência escrotal, parâmetros espermáticos, aspectos quantitativos da espermatogênese e produção diária de espermatozoides, análise do plasma seminal e da membrana espermática</p>
---	--	---	--

Ewuola E.O., Jimoh O.A., Bello A.D., Bolarinwa A.O. Peso médio de 8,4 ± 0,2 kg
5 a 6 meses de idade

Utilizou-se 20 ovinos para avaliar os potenciais reprodutivos do cultivo de WAD em variadas aflatoxinas na dieta de 0µg / kg, 50µg / kg, 100µg / kg e 150µg / kg contendo dietas 1 (controle) 2, 3 e 4, respectivamente, por um período de 12 semanas.

Concentração de glicose e proteína total, níveis de testosterona, análise das gônadas.

Zarazaga L.A., Guzmán J.L., Domínguez C., Pérez M.C., Prieto R. Peso médio de 60 Kg
1 ano de idade

Ovinos da espécie Payoya foram divididos em: grupo de alta nutrição, que recebeu 1,6 vezes suas necessidades alimentares de manutenção e o grupo controle nutricional, onde recebeu uma dieta que suportou 1,1 vezes suas necessidades de manutenção.

Peso corporal, nível de testosterona, p testicular, comportamento sexual e características do sêmen.

Gunnarsson, D., Selstam, G., Ridderstråle, Y., Holm, L., Ekstedt, E., Madej, A. 3 meses de idade

Os animais receberam uma dieta padrão ou uma dieta suplementada com fitoestrogênios (34 mg / kg / dia) por 3 meses.

Concentração de testosterona no plasma, análise dos níveis de cAMP testicular.

Na tabela 1, pode-se observar os diversos tipos de metodologias com base na dieta de ovinos levando em consideração o peso inicial, idade do animal e os parâmetros utilizados para avaliação da concentração de hormônios sexuais.

Tabela 2. Avaliação dos parâmetros hormonais de carneiros submetidos a diferentes tipos de dieta.

Autores/ Ano	Tempo experimental	Tipo de dieta	Dosagem Hormonal
Fernandez M. et al. (2005).	26 semanas	Dieta com palha de cevada e variações na concentração proteica.	Os níveis de testosterona plasmática foram aumentados normalmente de acordo com a idade dos animais, não havendo diferença significativa com relação aos tratamentos dietéticos.
Alejandro B. et al. (2002)	Período gestacional a partir da semana 10 até 2 dias pós-parto.	Dietas com diferentes níveis de consumo de energia metabolizável.	Não houve diferença nas concentrações plasmáticas de FSH entre os grupos de alta energia e baixa energia metabolizável.
Fan, Y.X. et al. (2018)	et 5 meses	Dietas contendo diferentes níveis de energia (85%, 70% e 55%).	Os níveis plasmáticos de testosterona foram menores no grupo de ovinos alimentados com menor quantidade energética comparados aos demais grupos.
Allaoui, A. et al. (2018)	11 semanas	Utilizou-se três dietas experimentais com diferentes níveis de tamareira.	Não houve diferença significativa da concentração de testosterona plasmática entre os grupos.

Moura S., et al. (2004)	C. S. et al. 250 dias	Dieta com 60% <i>Tifton</i> ; Dieta com 40% <i>Tifton</i> +20% Alfafa; Dieta com 40%Alfafa + 20% <i>Tifton</i> e Dieta com 60% de Alfafa.	Não foram observadas diferenças estatísticas entre as dietas de ovinos no peso do testículo direito e esquerda, testosterona e motilidade total e progressiva.
Fernández M. et al. (2004)	10 dias	Diferentes níveis de fornecimento de proteína degradável.	Nem a concentração de testosterona no plasma nem os parâmetros de comportamento reprodutivo (número de serviços, número de montes sem ejaculação e tempo de reação para a primeira montagem) foram afetados pela ingestão de proteína.
Hötzel, M.J. et al. (2003)	84 dias	Dieta de manutenção (0,9 kg de farelo + 100 g de tremoço) ou a mesma dieta suplementada com 1,5 kg de tremoço por 42 dias em cada estação.	A circunferência escrotal e a frequência de pulso de LH aumentaram com a suplementação de tremoço nas duas estações em Merinos, mas somente durante a estação reprodutiva em Suffolks. As concentrações plasmáticas de FSH foram afetadas pela dieta apenas durante a estação reprodutiva, sendo elevadas no dia 12 nos carneiros suplementados com tremoço em ambas as raças.
Fang Y., et al. (2017)	3 meses	Dieta normal e com alto teor de sal (0,5 e 12% NaCl, respectivamente).	A dieta com 12% de sal diminuiu as concentrações plasmáticas de hormônios metabólicos (leptina e insulina) e sexuais (T, FSH e LH).

Mossa F., et al. (2018)	75 dias de gestação	As ovelhas foram alimentadas com 27% (Amido) ou 11% (Fibra).	A abundância do hormônio luteinizante / receptor de coriogonadotropina (LHCGR) e da proteína reguladora aguda esteroideogênica (STAR) foi maior em cordeiros jovens e mais velhos, enquanto os níveis de fator de crescimento semelhante à insulina 2 (IGF2) aumentaram com a idade.
Dineshkumar D., et al. (2013)	140 dias	Dietas com diferentes níveis (%) de torta de karanja (0% de reposição -	O grupo dKC-50 não apresentou alteração no PC, enquanto o grupo dKC-75 mostrou diminuição (P, 0,05) do PC quando comparado ao controle. O número de animais ejaculados no grupo dKC-75 foi
		controle; 50% de substituição - dKC-50 e 75% de substituição - dKC75).	menor (P <0,05) que o grupo controle. Foi observada uma redução (P, 0,05) na expressão de LHRindKC-75, onde a redução na expressão de IGF-I (P, 0,05) foi observada em dKC-50 e dKC-75 em comparação com o grupo controle.
Shi L. et al. (2018)	90 dias gestação + 4 meses filhote	Ovelhas foram alimentadas com as dietas de gestação basal e lactação suplementadas com 0 (controle), 0,5, 2,0 e 4,0 mg / kg de matéria Seca.	Os níveis de testosterona no soro e nos testículos nos grupos de tratamento de matéria seca foram significativamente mais altos do que os do controle. No entanto, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na concentração sérica de testosterona entre os tratamentos de matéria seca.
Oliveira C.H.A. et al. (2015)	150 dias	Dieta com e sem bolo de mamona desidratado.	As medidas corporais e testiculares, bem como as concentrações de testosterona nos animais controle e tratados permaneceram sem alterações significativas.

Ewuola E.O. et al. (2014)	48 dias	A dieta foi feita com concentrado como suplemento de <i>Gliricidiasepium</i> . Todas as dietas foram isonitrogenadas e isocalóricas.	O nível de testosterona nos testículos de caprinos foi significativamente mais elevado alimentados nos animais que receberam dietas contendo concentração mais baixas (até 100g/Kg) de aflatoxin.
Zarazaga L.A et al. (2009)	16 meses	Os animais foram alimentados com diferentes concentrações de palha cevada.	Nem o nível de nutrição nem o ano afetaram o início da atividade reprodutiva de acordo com as concentrações de testosterona. Da mesma forma, o fim da atividade sexual não foi afetado pelo nível de alimentação.
Gunnarsson, D. et al. (2009)	3 meses	Animais receberam uma dieta padrão e dieta suplementada com fitoestrogênios (3-4 mg / kg / dia).	Aos 5 meses de idade, os animais tratados com fitoestrógeno apresentaram concentrações de testosterona significativamente mais elevadas do que os animais de controle.

No total de artigos selecionados, foram utilizadas 17 dietas com diferentes composições: palha de cevada (*Hordeumvulgare*) com diferentes concentrações proteicas, alto teor de grãos, milho com farelo de trigo, soja, fibra, carbonato de cálcio, alto e baixo teor de cloreto de sódio, caroço e farelo de algodão, alfafa associada a tifton, alto e baixa quantidade proteica, tremoço, bolo de mamona, Karanjacake, gliricídia (*Gliricidiasepium*) e fitoestrogênios. As dietas com diferentes níveis energéticos foram as mais utilizadas presentes em 26 % dos artigos. As demais dietas não foram repetidas nas metodologias. Em 70 % dos estudos, os níveis de

testosterona foram dosados. Já em 20 %, o FSH foi analisado e o LH e IGF-I estiveram presentes nas análises metodológicas de 15 % dos artigos.

Cerca de 55 % dos estudos avaliados não obtiveram efeitos significativos nos variados tratamentos sobre a concentração de testosterona plasmática. De acordo com Fernandez et al (2005), no trabalho realizado com diferentes níveis de proteína, não tiveram efeito significativo na concentração circulante de testosterona. Neste contexto, os autores sugerem que os animais poderiam ser criados em dietas ricas em grãos, sendo a uréia a única fonte extra de nitrogênio, sem efeitos prejudiciais no desempenho reprodutivo subsequente.

Com relação ao desenvolvimento testicular, foi visto por Bielli Alejandro et al. (2002), através de estudo com ovelhas gestantes alimentadas com dieta com alta e baixa energia metabolizável, as concentrações plasmáticas de testosterona e hormônios estimuladores de folículos (LSH) não foram afetadas significativamente no nascimento ou 2 dias depois. Fernandez et al (2004) em seu estudo com ovinos alimentados com diferentes dietas as quais forneceram baixa, média e alta concentração de proteína não observou alterações na concentração plasmática de testosterona nem nos parâmetros de comportamento reprodutivo em ambos os grupos. Sugere-se que o diâmetro dos cordões testiculares não foi afetado pela nutrição, porque os gonócitos são o único tipo de células germinativas presentes nos testículos imaturos e estes se dividem lentamente.

No entanto, os testículos de adultos, têm grandes populações de células germinativas e a taxa de proliferação responde aos insumos nutricionais. Claramente, o primeiro candidato deve ser o eixo hipotálamo-hipófise-testicular e, principalmente, a secreção de FSH porque, em cordeiros, durante a vida fetal, esse hormônio pode influenciar o tamanho da população de células de Sertoli (Brooks et al. 1995).

Zaragoza et al (2009) em um estudo com ovinos alimentados com uma dieta 1,6 vezes das necessidades alimentares de manutenção e outro grupo com uma dieta 1,1 vezes das necessidades de manutenção observou que o nível de alimentação, também, não afetou o início ou o fim da atividade reprodutiva, medido pelas

concentrações de testosterona. Esses resultados reforçam estudos anteriores que mostram que a nutrição pode ser um modulador do ciclo reprodutivo sazonal em caprinos. Os resultados do presente estudo têm importantes consequências práticas em tais rotinas, pois indicam que os machos estão em péssimas condições reprodutivas durante esse período. No entanto, se os animais tiverem bons níveis nutricionais, serão mais ativos sexualmente e em melhores condições para o acasalamento.

Já Fang (2018) estudaram ovinos alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de energia (Controle, 85% de energia de manutenção; 70% de energia de manutenção, 55% de energia de manutenção) e os resultados mostraram que a concentração de testosterona nos carneiros do grupo com 70 % de energia de manutenção foi significativamente menor do que nos outros grupos comparados. Os resultados do presente estudo, mostrando que o peso e a razão testicular diminuíram com o aumento da restrição alimentar, são consistentes com essa secreção diminuída de hormônios da hipófise. No entanto, observou-se que os níveis sanguíneos de LH e FSH também tinham uma leve tendência a declinar. Os autores sugerem que a alimentação compensada por energia pode restaurar o desempenho reprodutivo pré-puberdade de cordeiros a níveis normais e que a alimentação restrita precoce não afetaria adversamente o desempenho reprodutivo posterior de carneiros adultos. Os genes expressos diferencialmente podem desempenhar papéis importantes na regulação da secreção de hormônios reprodutivos, desenvolvimento testicular e espermatogênese.

Paim et al (2015) avaliaram o desenvolvimento reprodutivo de cordeiros machos próximos à puberdade, alimentados com três coprodutos de algodão. Os coprodutos da semente de algodão tiveram um impacto negativo no sistema reprodutivo dos cordeiros pubertários, independentemente da concentração de gossipol. Portanto, o uso de coprodutos de semente de algodão para alimentar cordeiros destinados à reprodução não é seguro. Os efeitos endócrinos do gossipol está relacionado com as diferentes espécies de animais, diferentes doses e tempos de tratamento e devido a

diferentes vias de administração. A concentração de cortisol não diferenciou nos tratamentos e também não estava relacionada à testosterona. O hormônio cortisol é o produto final da ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA) e o hormônio testosterona é secretado pela ativação do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal (HPG) (van der Meij et al., 2012). Zilioli e Watson (2012) relataram uma interação significativa entre o status dos eixos HPG e HPA, de modo que um nível alto de cortisol pode inibir a liberação de testosterona.

Mossa et al (2018) indicam que cordeiros nascidos de ovelhas alimentadas com dieta rica em amido tenderam a ter uma proporção maior de túbulos seminíferos em comparação com a progênie de barragens alimentadas com dieta baseada em fibras. Isso pode ser interpretado como um efeito positivo de uma dieta rica em amido no desenvolvimento testicular da prole, porque uma área seminífera maior pode resultar em maior produção de espermatozoides durante a vida adulta. No entanto, a abundância de fator de crescimento semelhantes à insulina com ligante 2 (IGF2) e fator de crescimento semelhantes à insulina com receptore 2 de superfície (IGF2R) não foi influenciada pela dieta materna e a expressão de IGF2 aumentou significativamente com a idade. Tais achados indicam que a dieta materna não alterou a expressão da família insulina de fatores de crescimento que fornecem sinais essenciais para o controle e desenvolvimento da gônada masculina (Griffeth et al., 2014). Da mesma forma, a composição da dieta materna não alterou as vias envolvidas na regulação da síntese e atividade de androgênios não havendo alteração dos hormônios sexuais tais como LH e FSH.

A dieta que utilizou o milho não contaminado com diferentes níveis de concentração de aflatoxina (0 g / kg, 50 g / kg e 100 g / kg) os níveis de testosterona foram significativamente mais elevados do que a que usou 150 g / kg de aflatoxina nas dietas. A diminuição da proteína total no testículo pode afetar os hormônios glicoproteicos no testículo e pode causar prejuízo na função testicular, o que pode ter levado à produção reduzida de espermatozoides. A testosterona reduzida em animais

em 150 g / kg pode ser devida à produção prejudicada de testosterona pelas células de Leydig no testículo induzido pela toxina (EWUOLA, 2014).

A dieta com 65% de alfafa e 35% de concentrado obtiveram aumento significativo nos níveis de testosterona comparado com o grupo controle (80% de alfafa e 20% de concentrado). Em contraste com a circunferência testicular, o valor máximo da concentração sérica de testosterona ocorreu no equinócio do outono e houve uma diminuição no tempo do solstício de inverno. Isso indica que a concentração sérica de testosterona em carneiros Sanjabi é afetada principalmente pelas alterações fotoperiódicas naturais. No presente estudo, como os animais não eram fisicamente maduros, a circunferência testicular aumentou simultaneamente com o aumento gradual da idade e do peso corporal e, portanto, não diminuiu de acordo com a concentração sérica de testosterona durante o solstício de inverno (GHORBANKH et al, 2015).

Já a dieta com alto teor de sal (12% NaCl) apresentou diminuição significativa nos níveis de testosterona, FSH e LH (FANG et al, 2017). Este fato pode ter uma base endócrina, pois, houve reduções significativas nas concentrações plasmáticas de testosterona, FSH e LH em carneiros alimentados com dieta salgada a 12%. Sabe-se que a leptina tem sua importância na sinalização do estado nutricional para o eixo reprodutivo central dos mamíferos e atua como fator permissivo no início da puberdade através do estímulo para liberação de Hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e LH (ZIEBA et al, 2005). Portanto, a redução das concentrações plasmáticas de leptina contribuiu para a diminuição das concentrações plasmáticas de FSH e LH. Neste contexto, acredita-se que o índice de testosterona reduzido atribuído a concentrações mais baixas de LH teria contribuído para a capacidade reprodutiva reduzida (FANG et al, 2017).

Dietas com diferentes níveis de torta karanja (DKC) obtiveram redução do índice IGF-I. Os achados histológicos indicaram que a torta de karanja também pode afetar a estrutura testicular junto com o edema intertubular. O dano às células de Leydig pode ter resultado na expressão reduzida dos receptores de LH nos testículos de

carneiro alimentados com dKC em níveis mais altos. Vários fatores, incluindo alimentação balanceada, tipo de nutrientes, fatores antinutricionais, produtos químicos ambientais podem afetar a esteroidogênese testicular e a espermatogênese. Embora o presente estudo não estabeleça o fato de que a alimentação de karanja possa reduzir os níveis de fator de crescimento semelhantes à insulina com ligante 1 (IGF-I) ao afetar a função hepática, a menor expressão do transcrito de IGF-I nos testículos sugeriu que a alimentação de dKC também poderia afetar a função hepática e a concentração circulante de IGF-I (DINESHKUMA, 2013).

Já a dieta com alto teor de grãos obteve aumento de tal índice (IGF-I) e de testosterona. Tais autores sugeriram que a alimentação a curto prazo com alto teor de grãos teve um papel positivo na reprodução masculina durante a maturação sexual consequente a presença de lncRNAs no desenvolvimento de células germinativas masculinas (ZHANG et al, 2017).

Nos carneiros Suffolk, a frequência de pulso LH não foi afetada pela dieta, pelo menos nos momentos que selecionamos para amostragem, mas foi bastante afetado pela variação anual em duração do dia. As evidências sugerem que grande parte do efeito estimulador da nutrição no crescimento testicular é independente das mudanças na Atividade da GnRH e envolve outras vias embora estes ainda não tenham sido identificado (DINESHKUMAR, 2013). Dois aspectos da relação entre FSH rações e crescimento testicular diferiram entre as raças. Primeiro, Concentrações de FSH e circunferência escrotal alteradas simultaneamente nos Merinos, enquanto nos Suffolks, mudanças no FSH precederam as alterações testiculares, como observado em outros estudos de raças fotorrespostas (Lincoln et al. 1977, 1990; Lincoln e Short 1980). Segundo os ciclos em essas duas variáveis começaram no início do 'ano' em Merinos do que nos Suffolks, tanto no presente estudo quanto em nosso estudo anterior (Martin et al. 1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os estudos avaliados observou-se que o fator nutricional é de extrema importância para o desempenho reprodutivo de ovinos machos. Neste sentido, entende-se que os diferentes componentes da dieta influenciam na concentração de hormônios sexuais circulantes, porém, sabe-se que o desempenho reprodutivo também está relacionado a outros fatores tais como: estações anuais, idade e raça. Desta forma, as alternativas alimentares abordadas neste estudo apresentaram efeitos positivos na reprodução dos animais.

REFERÊNCIAS

ALEJANDRO B, PÉREZ R, PEDRANA G, MILTON JT, LOPEZ A, BLACKBERRY MA, DUNCOMBE G, RODRIGUEZ-MARTINEZ H, MARTIN GB. Low maternal nutrition during pregnancy reduces the number of Sertoli cells in the newborn lamb. **Reprod Fertil Dev.** V. 14, n.5-6, p.333-7, 2002.

ALLAOUI, A., SAFSAF, B., TLIDJANE, M., DJAALAB, I., MANSOUR, H.D. Effect of increasing levels of wasted date palm in concentrate diet on reproductive performance of Ouled Djellal breeding rams during flushing period. **Veterinary World.** V.11, n. 5, p. 712-719, 2018.

BARKAWI, A.H.; ELSAYED, E.H.; ASHOUR, G. et al. Seasonal changes in semen characteristics, hormonal profiles and testicular activity in Zaraib goats. **Small Ruminant Research**, v.66, n.1-3, p.209-213, 2006.

BIELLI, A., PÉREZ R., PEDRANA G., MILTON J.T.B., LOPEZ A., BLACKBERRY M., DUNCOMBE G., RODRIGUEZ-MARTINEZ H, MARTIN G.B. Low maternal nutrition during pregnancy reduces the number of Sertoli cells in the newborn lamb. **Reprod. Fertil.** v. 14, p. 333–337, 2002.

BLACHE, D.; CHAGAS, L.M.; BLACKBERRY, M.A.; VERCOE, P.E.; MARTIN, G.B. Metabolic factors affecting the reproductive axis in male sheep. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 120, p.1-11, 2000.

CHANDRASEKHAR Y, D'OCCHIO MJ, SETCHELL BP. Delayed puberty caused by hyperthyroidism in ram lambs is not a result of suppression in body growth. **J Reprod Fertil.** v. 76, n.2, p.763-9, 1986.

DINESHKUMAR, D., SELVARAJU, S., PARTHIPAN, S., THAYAKUMAR, A., RAJENDRAN, D., RAVINDRA, J.P., KRISHNAMOORTHY, P., REDDY, I.J., RAO, S.B.N. Effect of detoxified karanja (*Pongamia spp.*) cake on testicular architecture and semen production in ram lambs. v.7, n.10, p. 1697-1703, 2013.

EWUOLA, E.O., JIMOH, O.A., BELLO, A.D., BOLARINWA, A.O. Testicular biochemicals, sperm reserves and daily sperm production of West African dwarf bucks fed varied levels of dietary aflatoxin. **Animal Reproduction Science.** v.148, n. 3-4, p. 182-187, 2014.

FANG, Y., ZHONG, R., SUN, X., ZHOU, D. High salt diet decreases reproductive performance in rams and down-regulates gene expression of some components of the renin-angiotensin system in the testis. **Theriogenology.** v.107, p. 127-133, 2018.

FERNÁNDEZ M, GIRÁLDEZ FJ, FRUTOS P, HERVÁS G, MANTECÓN AR. Effect of undegradable protein concentration in the post-weaning diet on body growth and reproductive development of Assaf rams. **Theriogenology**. v. 63, n. 8, p. 2206-18, 2005.

FERNÁNDEZ, M., GIRÁLDEZ, F.J., FRUTOS, P., LAVÍN, P., MANTECÓN, A.R. Effect of undegradable protein supply on testicular size, spermogram parameters and sexual behavior of mature Assaf rams. **Theriogenology**. v. 62, n.1-2, p. 299-310, 2004.

GHORBANKHANI, F., SOURI, M., MOEINI, M.M., MIRMAHMOUDI, R. Effect of nutritional state on semen characteristics, testicular size and serum testosterone concentration in Sanjabir lambs during the natural breeding season. **Animal Reproduction Science**. n.153, p.22–28, 2015.

GRESSLER, M. A. L.; SOUZA, I. M. Efeitos da suplementação com gordura protegida sobre a foliculogênese ovariana de ruminantes Dietary fat supplementation effects on ovarian folliculogenesis in ruminants – Review of literature. **Vet. zootec**, v. 3, n. 2, p. 70–79, 2009.

GRIFFETH, R. J.; BIANDA, V., NEF, S. The emerging role of insulin-like growth factors in testis development and function. **Basic Clin. Androl.**, v.24, n.12, 2014.

GUNNARSSON, D., SELSTAM, G., RIDDERSTRÅLE, Y., HOLM, L., EKSTEDT, E., MADEJ, A. Effect of dietary phytoestrogen on plasma testosterone and triiodothyronine (T3) levels in male goat kids. **Acta Veterinaria Scandinavica**. v.51, p. 51, 2009.

HÖTZEL, M.J., WALKDEN-BROWN, S.W., FISHER, J.S., MARTIN, G.B. Determinants of the annual pattern of reproduction in mature male Merino and Suffolk sheep: Responses to a nutritional stimulus in the breeding and non-breeding seasons. **Reproduction Fertility and Development**. v.15, n.1-2, p. 1-9, 2003.

LYU, P. Y.; HANDELSMAN, D. J. The present and the future state of hormonal treatment for male infertility. **Human reproduction update**, v. 9, n.1, p. 9-23, 2003.

MARTIN, G.B., HÖTZEL, M.J., BLACHE, D., WALKDEN-BROWN, S.W., BLACKBERRY, M.A., BOUKHLIQ, R., FISHER, J.S., MILLER, D.W. Determinants of the annual pattern of reproduction in mature male Merino and Suffolk sheep: Modification of responses to photoperiod by an annual cycle in food supply. **Reproduction, Fertility and Development**. v.14, n.3-4, p. 165-175, 2002.

MARTIN, G. B.; RODGER, J.; BLACHE, D. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 16, n. 4, p. 491–501, 2004.

MOSSA, F., BEBBERE, D., LEDDA, A., BURRAI, G.P., CHEBLI, I., ANTUOFERMO, E., LEDDA, S., CANNAS, A., FANCELLO, F., ATZORI, A.S. Testicular development in male lambsprenatallyexposedto a high-starch diet. **Mol. Reprod. Dev.** v. 85, n.5, p. 406-416, 2018.

MOURA, C.S., DA SILVA, J.R.C., ARRUDA, L.C.P., SILVA, R.A.J.A., VÉRAS, A.S.C., SOARES, P.C. **Effectofreplacement Tifton 85 (Cynodondactylon) byalfalfahay (Medicago sativa) onreproductiveparametersofsheep.** Tese de doutorado em Zootecnia, UFRPE, 2014.

NUNES, C.D.S. Usos e Aplicações da Palma Forrageira como uma grande fonte de economia para o semiárido nordestino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.** v.6, n.1, p. 58-66, 2011.

OLIVEIRA, C.H.A., SILVA, A.M., SILVA, L.M., VAN TILBURG, M.F., FERNANDES, C.C.L., VELHO, A.L.M.C., MOURA, A.A., MORENO, F.B.M.B., MONTEIROMOREIRA, A.C.O., MOREIRA, R.A., LIMA, I.M.T., RONDINA, D. Growth, testissize, spermatogenesis, semenparametersand seminal plasma andspermmembraneprotein profile duringthereproductive developmentof male goatssupplementedwith de-oiled castor cake. **ReproductiveToxicology.** v. 53, p. 152-161, 2015.

PAIM T.P., VIANA, P., BRANDÍ E., AMADOR, S., BARBOSA, T., CARDOSO, C., LUCCI, C.M., DE SOUZA, J.R., MCMANUS, C., ABDALLA, A.L., LOUVANDINI, H. Impactoffeedingcottonseedcoproductsonreproductive system of male sheepduringperipubertalperiod.**Scientia Agricola.**V.73, n.6, p. 489-497, 2016.

PALMERT MR, BOEPPLE PA. Variation in the timing ofpuberty: clinicalspectrumandgeneticinvestigation. **J ClinEndocrinolMetab.** v.86, p. 2364-8, 2001.

SHI, L., SONG, R., YAO, X., DUAN, Y., REN, Y., ZHANG, C., YUE, W., LEI, F. Effectsof maternaldietaryselenium (Se-enrichedyeast) ontestisdevelopment, testosteroneleveland testicular steroidogenesis-related gene expressionoftheir male kids in Taihang Black Goat. **Theriogenology.**V.114, p. 95-102, 2018.

TAIBI, N., DUPONT, J., BOUGUERMOUH, Z., FROMENT, P., RAMÉ, C., ANANE, A., AMIRAT, Z., KHAMMAR, F. Expression ofadenosine 5'-monophosphate— Activatedproteinkinase (AMPK) in ovinetestis (Ovis aries): In vivo regulationbynutritionalstate. **Animal Reproduction Science.** v. 178, p. 9-22, 2017.

SANTOS, D. C. dos; SANTOS, M. V. F. dos; FARIAS, I. et al. Desempenho produtivo de vacas 5/8 holando/zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*OpuntiaeNopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 18-23, 2001.

ZARAZAGA, L.A., GUZMÁN, J.L., DOMÍNGUEZ, C., PÉREZ, M.C., PRIETO, R. Effectsofseasonandfeedinglevelonreproductiveactivit.yandsemenquality in Payoyabuckgoats. **Theriogenology**. v.71, n.8, p. 1316-1325, 2009.

ZHANG, Y., YANG, H., HAN, L., LI, F., ZHANG, T., PANG, J., FENG, X., REN, C., MAO, S., WANG, F. Longnoncoding RNA expression profile changesassociatedwithdietaryenergy in thesheeptestisduring sexual maturation. **ScientificReports**. v.7, n.1, 2017

ZIEBA DA, AMSTALDEN M, WILLIAMS GL. Regulatory roles of leptin in reproduction and metabolism: a comparative review. **DomestAnimEndocrinol**. 2005.

ARTIGO II

Avaliação da função testicular de ovinos alimentados com palmas resistentes a cochonilha das variedades orelha de elefante mexicana e miúda.

*S.M.B. de Mello Pedrosa^a, A. K. L. P. Venâncio^a, L. Auto Lopes^b
F. F. Ramos de Carvalho^c and V. A. Silva Junior^d**

^aPrograma de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brazil

^bPrograma de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brazil

^cDepartamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brazil

^dDepartamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brazil

*e-mail: valdemiroamaro@gmail.com

RESUMO

As últimas décadas têm sido marcadas por diferentes tentativas de alimentação para os rebanhos de ovinos. Sabe-se que a nutrição está relacionada com o tamanho e função testicular. A relação entre alimentação e suas consequências na função reprodutiva em ovinos, ainda não está completamente elucidada. Desta forma, avaliou-se a influência da dieta com Feno de Tifton-85 associada a Palma Forrageira Miúda e do Feno de Tifton-85 associado a Palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana (OEM) comparadas com Feno de Tifton-85 exclusivamente. A pesquisa foi realizada no setor de Caprinovinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Os animais foram comprados de uma criação comercial de Flores, Pernambuco. Foram utilizados 40 ovinos mestiços, machos inteiros, com quatro meses de idade e peso médio inicial aproximadamente de $23,0 \pm 2,0$ Kg. Os animais foram divididos em três grupos: grupo controle alimentado com tifton-85, grupo experimental alimentados com tifton-85 e palma Miúda e o grupo alimentado

com tifton-85 e palma de Orelha de Elefante Mexicana. As dietas foram fornecidas em colchos individuais duas vezes ao dia durante 60 dias. Foi realizada análise morfométrica, morfológica e histopatológica do complexo testículo-epidídimo (CTE). A dosagem sérica de testosterona foi realizada por eletroquimioluminescência. Realizou-se estresse oxidativo onde foi analisada a catalase (CAT), a superóxidodismutase (SOD), glutathione, malondialdeído (MDA), óxido Nítrico (ON). O peso corporal dos animais não diferiu significativamente entre os grupos experimentais. O peso testicular dos ovinos alimentados com a palma foi significativamente maior com relação aos que receberam alimentação com feno de Tifton-85. A análise morfométrica, histopatológica e o estresse oxidativo demonstraram que a palma forrageira apresentou sinais protetores em relação ao parênquima testicular. Os níveis de testosterona foram mais elevados nos animais alimentados com palma miúda com relação aos demais grupos experimentais. Através dos dados obtidos com o presente estudo, pode-se concluir que a dieta com a palma forrageira promoveu uma proteção do parênquima testicular com preservação da arquitetura do testículo. Observou-se que os animais submetidos à alimentação com palma forrageira apresentaram redução do estresse oxidativo garantindo, assim, a melhora da função reprodutiva.

Palavras Chaves: Palma Forrageira, Estresse Oxidativo, Função testicular, ovinos.

ABSTRACT

The last decades have been marked by different feeding attempts for sheep herds. Nutrition is known to be related to testicular size and function. The relationship between feeding and its consequences on reproductive function in sheep is not yet fully elucidated. Thus, the influence of the Tifton-85 hay diet associated with Forage Palm Babies and the Tifton-85 hay associated with Mexican Elephant Ear Forage Palm (OEM) compared with Tifton-85 Hay alone was evaluated. The research was carried out in the

Caprinovincultura sector of the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). The animals were purchased from a commercial farm in Flores, Pernambuco. Forty cross bred male sheep, four months old and with initial average weight of approximately 23.0 ± 2.0 kg were used. The animals were divided into three groups: Tifton-85 fed control group, Tifton-85 fed experimental group and Palm Babe and the group fed on Tifton-85 and Mexican Elephant Ear Palm. Diets were provided on individual mattresses twice a day for 60 days. Morphometric, morphological and histopathological analysis of the testis epididymis complex (CTE) was performed. Serum testosterone dosage was performed by electrochemoluminescence. Oxidative stress was performed where catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD), glutathione, malondialdehyde (MDA), nitric oxide (NO) were analyzed. Animal body weight did not differ significantly between experimental groups. The testicular weight of palm fed sheep was significantly higher than those fed with Tifton-85 hay. Morphometric, histopathological and oxidative stress analysis showed that the forage palm showed protective signs in relation to the testicular parenchyma. Testosterone levels were higher in the palm fed animals compared to the other experimental groups. From the data obtained with the present study, it can be concluded that the diet with forage palm promoted a protection of the testicular parenchyma with preservation of the testis architecture. It was observed that the animals fed with forage palm presented reduction of oxidative stress thus ensuring the improvement of reproductive function.

Keywords: Forage Palm, Oxidative Stress, Testicular Function, sheep.

INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro passou de 7,7 milhões de ovinos em 2006 para cerca de 9 milhões em 2017, crescimento de 15,94%. A ovinocultura no Brasil é uma alternativa de exploração pecuária que vem alcançando grande desenvolvimento, principalmente quanto à produção de carne. Historicamente, a região Nordeste lidera a participação nacional na produção destes rebanhos, entretanto, apresenta baixos índices zootécnicos em comparação a outras regiões. A rusticidade natural desses animais foi fator preponderante para o sucesso na adaptação às condições no semiárido nordestino, contudo, as condições climáticas afetam diretamente a potencialidade da espécie a região (EMBRAPA, 2018).

Devido a sua alta eficiência no uso da água e em face das perspectivas de mudanças climáticas, principalmente, do declínio dos recursos hídricos do planeta, a Palma Forrageira pode se tornar um importante componente dos sistemas de produção de alimentos. No semiárido, sua adaptação à região é superior a qualquer outra forragem (LIRA ET AL, 2005). A Palma Forrageira pertence à Divisão Embryophyta, Subdivisão Angiospermea, Classe Dicotyledoneae, Subclasse Archiclamideae, Ordem Opuntiales, Família Cactacea. Esta é constituída por 178 gêneros, com cerca de 2.000 espécies conhecidas (SILVA E SANTOS, 2006). Originária do México, foi introduzida no Brasil no final do século XIX com o objetivo de hospedar o inseto cochonilha do carmim, que quando bem manejado não causa danos a planta e produz o corante vermelho carmim, o que resultou em uma ação sem sucesso. Sendo cultivada como planta ornamental, logo foi descoberta, sua vocação forrageira.

Com relação aos efeitos da palma nas características de carcaça, os rendimentos de carcaça quente têm sido citados na ordem 44,0 a 50% para ovinos de raças nativas, Morada Nova e Santa Inez, com dietas contendo 30 a 40% de palma forrageira (MEDEIROS, 2006; LIMA JUNIOR, 2011; LIMA, 2011), enquanto trabalhos

realizados com ovinos sem padrão racial definido e consumindo dietas com maior participação de palma forrageira, 56 a 75 %, relatam valores de 49,0 a 52% de rendimento de carcaça quente (MENDONÇA JUNIOR, 2009; ANDRADE, 2010).

Segundo Hoffman (1988) os ovinos são animais utilizadores de volumosos, pois, em virtude da mais lenta velocidade de passagem do alimento pelo trato digestivo, são aptos a uma melhor utilização dos constituintes fibrosos da parede celular das forragens. Estes pequenos ruminantes são adaptados para consumir uma grande variedade de plantas, apresentando um comportamento alimentar oportunístico, facilmente modificando suas preferências alimentares de acordo com a disponibilidade de forragem e a estação do ano.

Sendo assim, a nutrição é o fator que mais influencia o ciclo-reprodutivo dos carneiros (MAIA et al., 2011). Os efeitos da nutrição sobre o desenvolvimento testicular envolvem resposta a curto ou longo prazo (BLACHE et al., 2000). Desta forma, a nutrição pode influenciar tanto a quantidade de tecido testicular quanto a eficiência com que os gametas são produzidos por ele (MARTIN e WALKDENBROWN, 1995). Se o animal estiver saudável e bem nutrido é bem comum encontrar ejaculados com 90% ou mais de motilidade e concentração espermática acima de três bilhões (MAIA et al. 2011).

A espermatogênese é um processo biológico pelo qual células germinativas se transformam em espermatozoides ao longo de um determinado período de tempo, este processo ocorre dentro dos limites do túbulo seminífero presente nos testículos e é regulado através de uma rede de interação endócrina, parácrina e autócrina que ocorre entre os diversos tipos celulares existentes (PÉREZ-CLARIGET et al., 1998). Este processo tem duração entre 30 e 75 dias nos mamíferos (FRANÇA et al., 1998) e de 42,28 dias no carneiro (CARDOSO e QUEIROZ, 1988). As células germinativas se organizam no interior dos túbulos seminíferos em associações distintas que podem ser classificadas através do método de morfologia tubular (estádios) (FRANÇA e RUSSELL, 1998) para o carneiro esses estádios são em número de 8 (CARDOSO e

QUEIROZ, 1988). Além das células germinativas, as células de Sertoli e Leydig tem papel indispensável na espermatogênese (FRANÇA e RUSSELL, 1998).

O Nordeste é o 3º maior criador de ovinos do Brasil, sendo esta atividade uma das principais fontes de renda do estado (WESZ JUNIOR et al., 2017). Sabe-se que, em ovinos, a nutrição está relacionada com a quantidade de tecido testicular e a eficiência com que os gametas são reproduzidos por ele (MARTIN e WALKDENBROWN, 1995). Diante do exposto, há uma escassez de pesquisas concisas sobre tal relação da função reprodutiva dos ovinos com a alimentação através da Palma Forrageira. Tais esclarecimentos são fundamentais para o sucesso da função reprodutiva em ovinos com conseqüente incentivo da economia dos criadores da região.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Caprinovinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) no departamento de zootecnia, localizado no município de Recife (PE) e situado sob as coordenadas geográficas de 8°04'03"S e 34°55'00"W. Foram utilizados 40 ovinos sem padrão racial definido, machos inteiros, com quatro meses de idade e peso médio inicial aproximadamente de 23,0 ± 2,0 Kg. Os animais foram comprados de uma criação comercial de Flores, Pernambuco. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEEA) da UFRPE (142/2018) (Anexo 1).

A área experimental destinada aos animais foi constituída de baias individuais, com dimensões de 1,0 m x 1,8 m, providos de bebedouros e comedouros, dispostas em aprisco coberto. Antes do início do experimento, todos os animais foram identificados e submetidos ao controle de ectoparasitos e endoparasitos com uso de piretróides e vacinados contra clostridioses. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com período experimental de 75 dias, sendo os 15 primeiros dias

destinados à adaptação dos animais às instalações, às dietas e ao manejo, e os 60 dias restantes para avaliação e coleta de dados. Os animais foram distribuídos casualmente em quatro tratamentos e dez repetições. O feno de tifton-85 foi utilizado no grupo controle, os grupos experimentais foram alimentados com o acréscimo da palma Forrageira Miúda e Orelha de Elefante Mexicana, respectivamente. Os tratamentos experimentais consistiram de uma dieta base de forma a atender as exigências nutricionais de ovinos pesando até 30 kg de peso corporal, visando um ganho médio diário de 0,2 kg, de acordo com as recomendações nutricionais do NRC (2007), conforme Tabela 1 e 2. A tabela 3 mostra os componentes antioxidantes presentes na palma forrageira.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes com base na matéria seca

Ingredientes	%		
	Controle	Miúda	OEM
Feno de Tifton-85	60,0	15,0	15,0
Palma miúda	0,0	45,0	0,0
Palma OEM	0,0	0,0	45,0
Milho	27,0	27,1	27,3
Farelo de soja	11,0	10,0	10,0
Ureia	0,5	1,4	1,2
Sal mineral ¹	1,5	1,5	1,5
Total	100,0	100,0	100,0
Composição química (%)			
Matéria seca	89,1	23,5	19,0
Matéria orgânica	92,4	90,4	89,5
Proteína bruta	14,2	14,18	14,32
Extrato etéreo	2,6	2,2	2,3
FDNcp	45,6	26,7	24,3
Fibra em detergente ácido	22,1	13,0	11,2

Carboidratos não fibrosos	30,0	47,3	48,6
Carboidratos totais	75,6	74,1	72,9
Lignina	4,3	2,3	2,4
Cinzas	7,6	9,6	10,5

Tabela 3. Lista de componentes antioxidantes presentes na Palma Forrageira

Composição

Carboidratos

Carotenoides

Vitamina E, C

Glutationa

Ácidos graxos poli-insaturados

Betalaína

Compostos fenólicos

ASTELLO-GARCIA, M.G. et al, 2015.

O feno de tifton-85 foi produzido no departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A palma Forrageira (miúda e orelha de elefante mexicana) foi obtida na Fazenda Várzea Grande localizada no município de Pesqueira- PE. Os demais ingredientes foram comprados no comércio local.

As dietas foram fornecidas nas baias individuais duas vezes ao dia, às 8 horas da manhã e às 16 horas. Para estimar o consumo voluntário, as sobras serão recolhidas e pesadas antes de cada arraçoamento, e após o consumo será mensurado pela diferença entre a oferta de ração e sobra de cada animal, e a quantidade fornecida será ajustada a cada dois dias, baseada na ingestão voluntária do animal com estimativa de sobras de 15%.

Ainda durante a avaliação, foi registrado o tempo de mastigação merícica por bolo ruminado (MMtb, seg./bolo), o número de mastigações merícicas diária (MMnd,

nº/dia), o número de mastigações merícicas por bolo (MMnb, nº/bolo) e o número de bolos ruminados (Bolos, nº/dia), com a utilização de cronômetros digitais em dois períodos do dia (10 às 12 h e 16 às 18 h). Serão registradas também três amostras de 15 segundos durante a mastigação merícica (MMseg.), as quais multiplicadas por quatro, para a obtenção da média de mastigação em minutos (MMmin.), de acordo com as equações: Bolos (no/dia) = TRU/MMtb; MMnd (nº/dia) = MMmin x TRU; MMnb (nº/bolo) = MMtb x MMmin. As variáveis g de MS e de FDN/bolo foram obtidas dividindo-se o consumo médio de cada fração individualmente pelo número de bolos ruminados por dia (em 24 horas).

O complexo testículo-epidídimo (CTE) foi removido. O testículo e o epidídimo serão pesados individualmente em balança digital (modelo Kern 410) com precisão de quatro casas decimais e mensurados (altura e largura) com auxílio de paquímetro. O índice gonadossomático foi calculado através da soma do peso de ambos os testículos, dividida pelo peso corporal do animal, sendo referenciado em porcentagem (BARBOSA et al., 2012).

Após as mensurações, os testículos e epidídimos foram seccionados em fragmentos de até 2 mm de espessura os quais serão submetidos à fixação em solução de glutaraldeído a 4% em tampão fosfato de sódio, 0,01 M e pH 7,2 e solução de formalina a 10% no mesmo tampão citado anteriormente.

Os fragmentos permaneceram imersos em tampão fosfato por 2 horas, sendo posteriormente desidratados em série crescente de álcool 70°GL; 80°GL; 90°GL e 100°GL, (2 vezes cada) com trocas a cada 15 minutos, após a desidratação, os fragmentos serão incluídos em resina plástica à base de glicol metacrilato (GMA, Leica). Foram obtidos cortes histológicos de 4 µm de espessura, os cortes serão corados em Hematoxilina- Floxina e Azul de Toluidina, montados com Entelan (Merck) e analisados morfológicamente e morfometricamente na Área de Patologia do Departamento medicina Veterinária da UFRPE.

O diâmetro tubular médio por animal foi obtido a partir da mensuração ao acaso de 15 secções transversais de túbulos seminíferos que apresentaram contorno o mais

circular possível. As mesmas secções utilizadas para medir o diâmetro tubular foram utilizadas para mensurar a altura e área do epitélio seminífero Wrobel et al (1995). O comprimento total dos túbulos seminíferos (CTTS) por testículo expresso em metros foi calculado pela divisão do volume total dos túbulos seminíferos (VTS) no testículo por R^2 . A densidade volumétrica dos diferentes componentes do parênquima testicular será calculada utilizando-se um retículo com 21 linhas e 21 colunas cruzando-se em 441 intersecções (pontos) associado a ocular em aumento de 400x. Para cada animal foram analisados 15 campos, escolhidos ao acaso, resultando em um total de 6.615 pontos por animal.

Túbulos seminíferos no estágio I do ciclo do epitélio seminífero, com perfil mais redondo possível serão utilizados para determinação dos números de espermátócitos primários em pré-leptóteno/leptóteno e paquíteno, espermátides arredondas e nucléolos de células de células de Sertoli. A correção dos números obtidos foi feita utilizando a fórmula de Abercrombie (1946), modificada por Amann (1962). O índice de células de Sertoli (ICS) será calculado a partir da divisão do número corrigido de espermátides arredondadas pelo número também corrigido de células de Sertoli. O cálculo da produção espermática diária (PED) por testículo e por grama de testículo será realizado de acordo com Silva Júnior et al. (2006). A duração do estágio 1 utilizada será aquela obtida por Cardoso e Queiroz (1988). O volume nuclear das células de Leydig será obtido através da medição do diâmetro nuclear de 30 células por animal e da utilização da fórmula do volume da esfera, $\frac{4}{3}\pi R^3$. A proporção volumétrica núcleo/citoplasma de tais células foi obtida através da contagem de 1000 pontos sobre o citoplasma e núcleo, utilizando-se um retículo com 441 intersecções sob o aumento de 1000x. A partir dessa proporção foram calculados o volume citoplasmático e o volume celular.

A dosagem sérica de testosterona foi realizada por eletroquimioluminescência, utilizando-se analisador automatizado Access 2 (BeckmanCoulter, Califórnia, USA), com uso do kit para dosagem de testosterona de acordo com o fabricante supracitado.

Os fragmentos do testículo dos animais dos grupos experimentais foram homogeneizados para testes de estresse oxidativo através das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) testiculares foram determinadas de acordo com o método descrito por Ohkawa et al. (1979); Para determinação dos níveis de proteína carbonil foi empregado o método de Yan et al. (1995) com pequenas modificações. Os resultados foram expressos em nmolcarbonil/g tecido; através dos níveis de glutathiona reduzida onde o conteúdo de GSH no testículo foi determinado depois da reação com ácido 5,5'-ditiobis-2-nitrobenzóico (DTNB). A coloração amarela desenvolvida será lida a 412 nm, de acordo com Boyne e Ellman (1972) e modificações de JacquesSilva et al. (2001). Os resultados serão expressos em μ mol GSH/g tecido; A atividade enzimática da catalase será espectrofotometricamente quantificada nas amostras de tecido testicular pelo método de Aebi (1984). O conteúdo de proteína será determinado pelo método de Lowry et al. (1951), que envolve a formação de um cromógeno de cor azul após adição do FolinCiocalteu, medido espectrofotometricamente a 625 nm.

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se a ANOVA e o teste de Kruskal Wallis, através do programa *SIGMASTAT for Windows* versão 2.0. Os mesmos foram representados através da média e do desvio padrão, sendo $p < 0,05$ considerado significativo.

RESULTADOS

De acordo com a análise histopatológica observou-se alterações no testículo dos animais alimentados com ração, exclusivamente, à base de Tifton-85. As lesões variaram de discretas e moderadas relacionadas à afrouxamento da células do epitélio germinativo, descamação de células germinativas e vacuolização de células de Sertoli como consequência de fatores externos indutores do processo degenerativo e não devido ao fato da utilização do Tifton-85 na alimentação destes ovinos (Figura 1A, B, C e D). Os animais alimentados com Tifton-85 em associação com palma miúda

também tiveram descamação celular e vacuolização das células de Sertoli, porém, em menor intensidade quando comparado com os animais alimentados exclusivamente com o Tifton-85 (Figura 1E e F). Contudo, os animais alimentados com o Tifton-85 associado a palma orelha de elefante mexicana não tiveram alteração compatível com degeneração testicular (Figura 1G e H).

O peso corporal dos animais não diferiu significativamente entre os grupos experimentais (Figura 2). De acordo com a figura 2, o peso testicular dos ovinos alimentados com a palma miúda e orelha de elefante mexicana foi significativamente maior ($P=0,002$) com relação aos que receberam alimentação com feno de tifton-85.

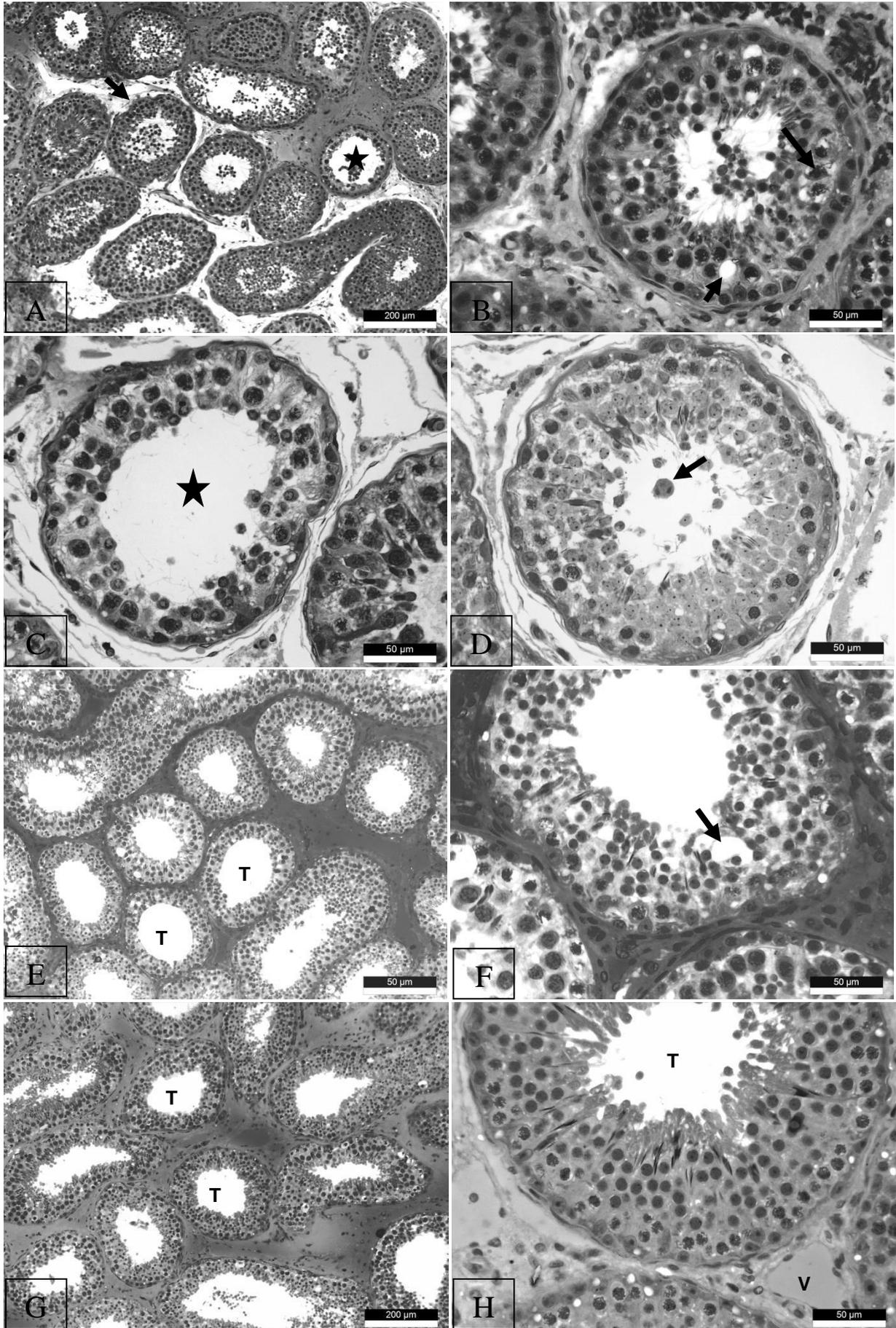


Figura 1. Testículo de ovinos adultos alimentados durante 60 dias com ração a base de tifton-85, palma miúda e palma orelha de elefante mexicana.

Figura 1A – Parênquima testicular de ovinos adultos alimentados durante 60 dias com ração à base de Tiffiton 85. Notar túbulos seminíferos, em secção transversal, com redução da altura do epitélio germinativo (estrela) e células germinativas descamadas no lume tubular (seta).

Figura 1B - Parênquima testicular de ovinos adultos alimentados durante 60 dias com ração à base de Tiffiton 85. Na observamos, em detalhe, túbulo seminífero em secção transversal com vacúolos em células de Sertoli (seta curta) e espermatócitos I em paquítenos com citoplasma vacuolizados.

Figuras 1C e 1D - Parênquima testicular de ovinos adultos alimentados durante 60 dias com ração à base de Tiffiton 85. Notar a redução da celularidade do epitélio germinativo (estrela) e descamação de células germinativas (seta).

Figura 1E - Parênquima testicular de ovinos adultos alimentados durante 60 dias com ração à base de Palma Miúda – Notar túbulos seminíferos (TS) com discreta redução do epitélio germinativo.

Figura 1F – Em detalhe podemos observar discreto afrouxamento do epitélio germinativo e presença de células germinativas vacuolizadas (seta) no túbulo seminífero entre os estágios V e VI do ciclo do epitélio seminífero.

Figura 1G - Parênquima testicular de ovinos adultos alimentados durante 60 dias com ração à base de Palma Orelha de Elefante Mexicana - Túbulos seminíferos em secção transversal sem alterações no epitélio germinativo.

Figura 1H - Parênquima testicular de ovinos adultos alimentados durante 60 dias com ração à base de Palma Orelha de Elefante Mexicana – Em detalhe observar túbulo seminífero entre os estágios V e VI do ciclo do epitélio seminífero sem alterações no epitélio germinativo.

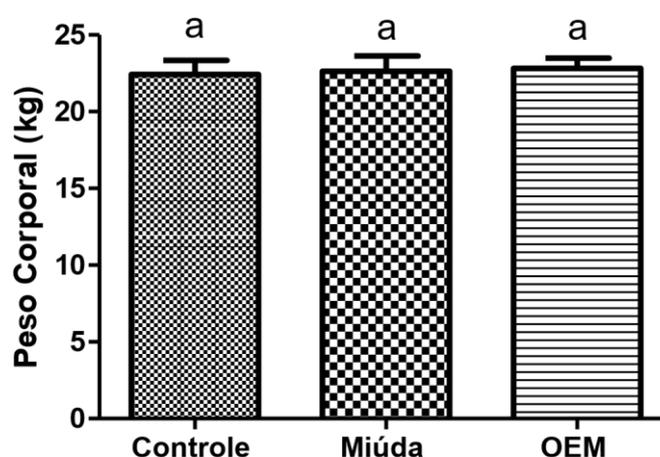


Figura 2. Peso corporal (kg) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de elefante mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

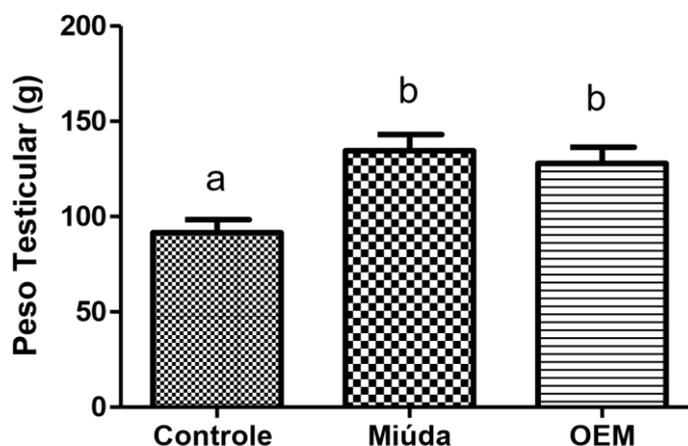


Figura 3. Peso testicular (g) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de elefante mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

O diâmetro do túbulo seminífero foi maior significativamente ($P=0,003$) nos animais alimentados com palma orelha de elefante mexicana com relação aos demais grupos (Figura 4). Neste contexto, a altura do epitélio seminífero também sobressaiu no grupo OEM quando comparado do grupo controle (Figura 4).

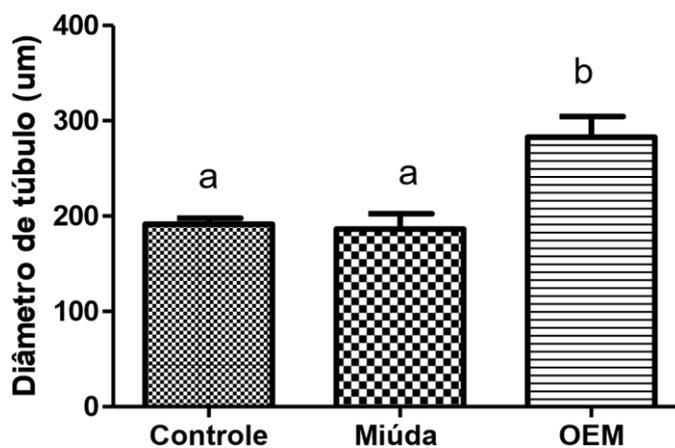


Figura 4. Diâmetro de túbulo seminífero (μm) em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

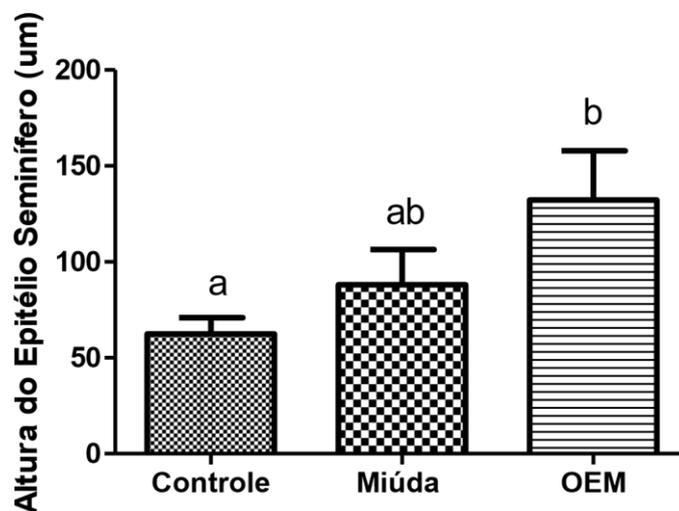


Figura 5. Altura do epitélio seminífero (μm) em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

O volume tubular (ml) foi significativamente maior ($p = 0,004$) nos animais alimentados com palma miúda e orelha de elefante mexicana em comparação com o grupo controle.

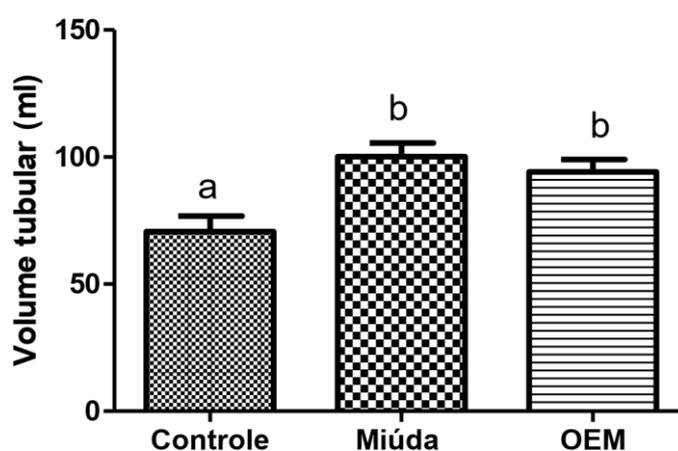


Figura 6. Volume tubular (ml) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

O volume do compartimento intersticial foi elevado significativamente ($p = 0,007$) no grupo tratado com a palma miúda quando relacionado com os demais tipos de dieta administrados (Figura 7).

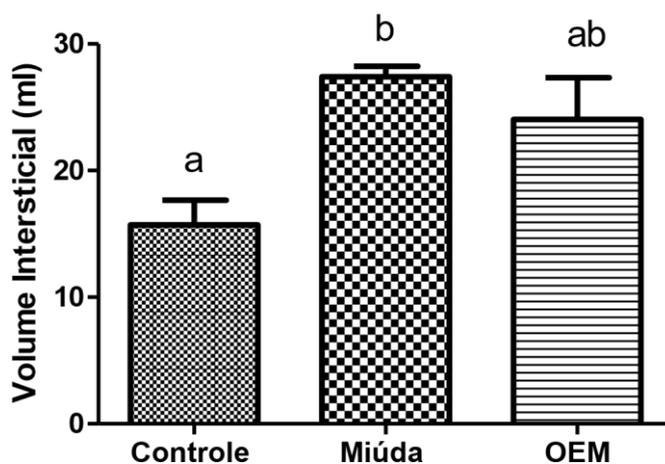


Figura 7. Volume intersticial (ml) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

Como mostra a figura 8, o volume de células de Leydig teve um aumento nos animais arraçoados com dieta à base de palma forrageira com relação ao grupo alimentado com feno de tifton-85.

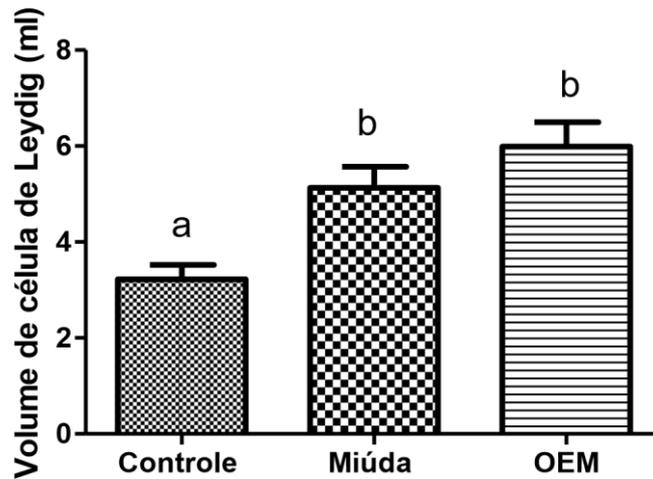


Figura 8. Volume de células de Leydig (ml) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

De acordo com a figura 9, os níveis séricos de testosterona foram mais elevados nos animais alimentados com palma miúda com relação aos demais grupos experimentais.

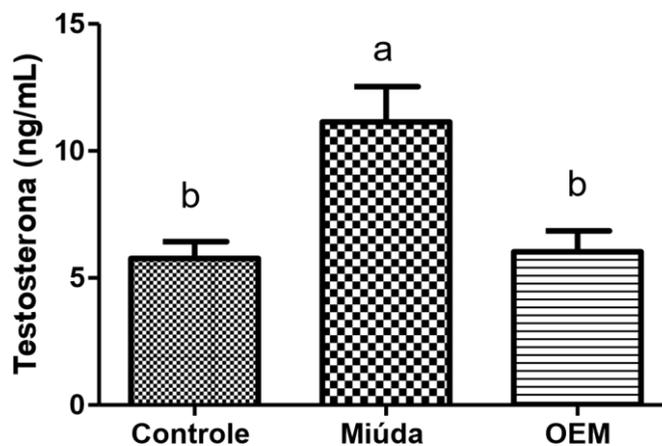


Figura 9. Níveis de testosterona (ng/mL) de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

Estresse oxidativo testicular

De acordo com a figura 10, os níveis testiculares de catalase não foram estatisticamente significantes entre os grupos experimentais. A concentração plasmática de glutatona reduzida também não surtiu efeito significativo quando comparados entre os trabalhos avaliados (Figura 10).

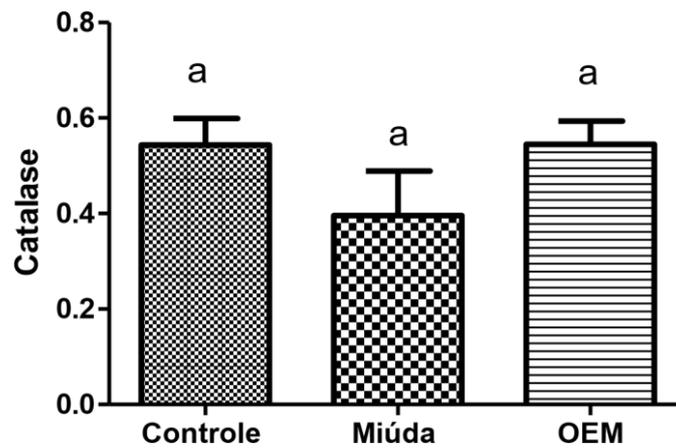


Figura 10. Níveis de catalase em homogenizado testicular de ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

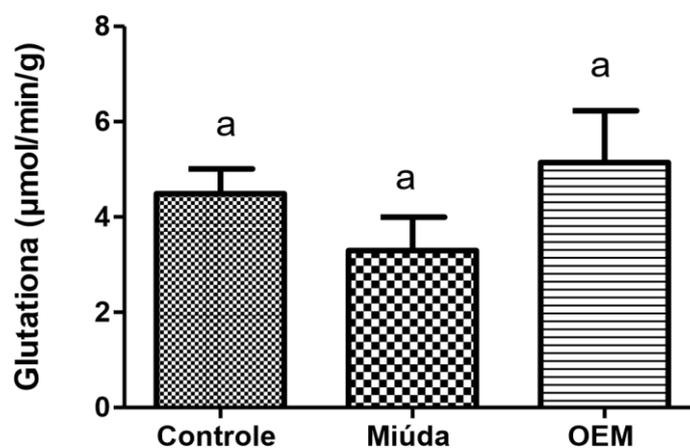


Figura 11. Níveis de glutathiona reduzida em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

Os níveis de malondialdeído (MDA) foram significativamente maiores ($p = 0,039$) entre o grupo controle e os tratados com os demais tipos de alimentação com palma forrageira (Figura 11).

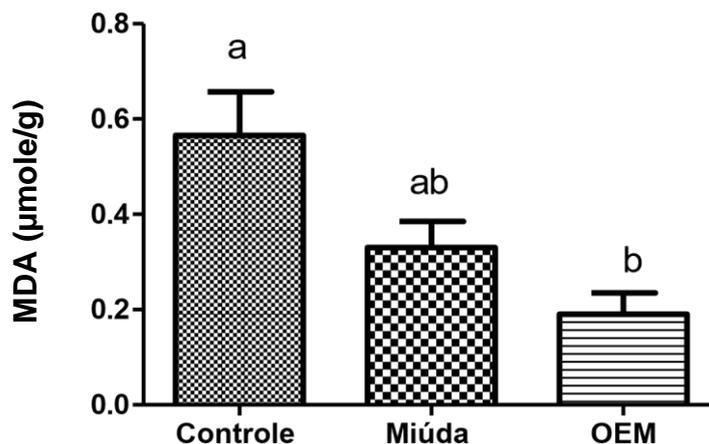


Figura 12. Níveis de malondialdeído em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

Já com relação a concentração testicular de óxido nítrico, o grupo controle teve uma elevação nesse parâmetro ($p = 0,009$) com relação aos demais grupos experimentais (Figura 12).

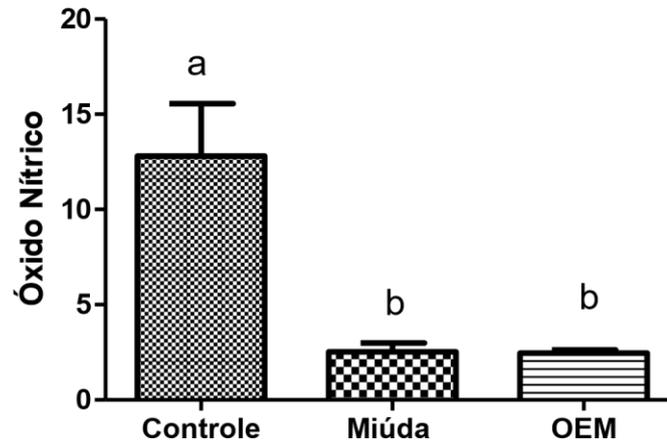


Figura 13. Níveis de óxido nítrico em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

Na figura 14, os níveis de superóxido dismutase foram significativamente maiores ($p = 0,006$) no grupo tratado com a palma orelha de elefante mexicana quando comparado com os demais grupos experimentais.

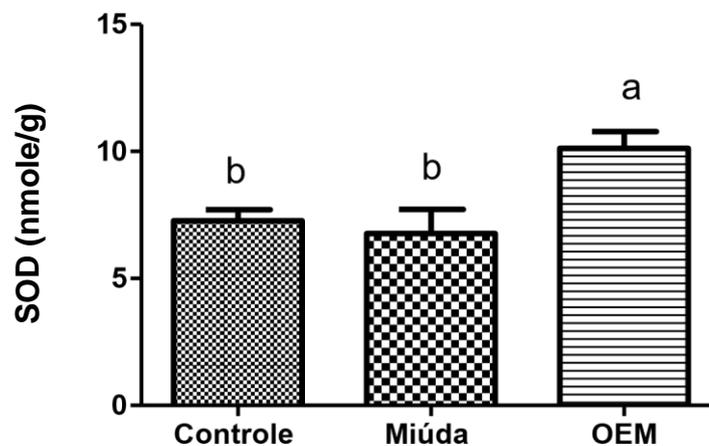


Figura 14. Níveis de superóxido dismutase em ovinos alimentados com tifton-85, palma miúda e palma orelha de mexicana. Letras diferentes indicam diferença estatística com $p < 0,05$.

DISCUSSÃO

No presente estudo, o peso corporal dos animais não diferiu significativamente entre os grupos experimentais. O peso testicular dos ovinos alimentados com a palma miúda e a palma orelha de elefante mexicana foi maior com relação aos que receberam alimentação com feno de Tifton-85. Corroborando com tais achados, Allaoui et al (2018) em seu estudo com ovinos alimentados com palma observou aumento do peso testicular e da circunferência escrotal tornando possível a redução do custo dos alimentos para animais e a garantia do fornecimento de uma dieta de qualidade.

Moura et al. (2012) observou que a dieta a base de Tifton-85 não influenciou os parâmetros reprodutivos de ovinos tais como: o peso testicular e a cinética espermática. Entretanto, é provável que alguns fatores ambientais como a temperatura, umidade, dentre outros, provoquem uma redução da população de células germinativas e degeneração testicular dos animais alimentados exclusivamente com o Tifton-85.

Neste estudo, os níveis de testosterona foram mais elevados nos animais alimentados com palma miúda com relação aos demais grupos experimentais. O eixo hipotálamo-hipófise-gônada é de suma importância para o desenvolvimento e regulação do sistema reprodutor por secretar os principais hormônios relacionados com a sexualidade e reprodução. A testosterona e a diidrotestosterona são hormônios testiculares importantes no desenvolvimento corporal, manutenção da espermatogênese e dos caracteres sexuais secundários (LIU e HANDELSMAN, 2003).

Em um estudo onde os ovinos foram alimentados com dieta rica em grãos observou-se elevação dos níveis séricos de testosterona (ZHANG, 2017). Neste contexto, sugere-se que a nutrição pode afetar a espermatogênese de ovinos sexualmente maduros. Shi et al (2018) observaram que os níveis de testosterona no

soro e nos testículos nos ovinos oriundos de fêmeas alimentadas com 0,5 mg de selênio.Kg⁻¹ de matéria seca foram mais altos do que os do controle. Tal fato indica que a suplementação e a dieta na gestação e ou lactação é um método potencialmente viável para melhorar o desempenho reprodutivo de filhos (machos).

Além disso, é importante ressaltar que o selênio (Se) é um micronutriente essencial, indispensável a diversas funções metabólicas com importante papel na produção de enzimas antioxidantes, como a glutathione peroxidase (GPx). Age de maneira sinérgica com o tocoferol na regulação da peroxidação lipídica com consequente influência na redução do estresse oxidativo podendo beneficiar positivamente a produção de testosterona (PETRY et al, 2013). Neste contexto, ovinos submetidos a choque térmico testicular alimentados com ração a base de vitamina E e selênio obtiveram redução das lesões produzidas pelo calor. Fato este é justificado pelo poder antioxidante destas substâncias (GUIMARÃES et al, 2011; XAVIER et al, 2008).

No presente experimento, a alimentação à base de palma forrageira promoveu a diminuição nos níveis de malondialdeído, com relação ao grupo controle. Tal fato demonstra que a alimentação a base de palma forrageira teve efeito protetor contra danos oxidativos testiculares devido ao seu potente poder antioxidante. Neste contexto, Hfaiedh et al. (2014), observaram que após o tratamento em ratos com extrato de *Opuntia ficus*, os níveis de peroxidação lipídica foram reduzidos chegando a valores próximos ao normal. Este resultado justifica-se pela capacidade protetora de *Opuntia ficus* sobre a neutralização das espécies reativas de oxigênio.

No atual estudo, a concentração sérica de óxido nítrico foi elevada no grupo controle em relação aos demais grupos experimentais. Neste sentido, entende-se que os animais alimentados exclusivamente com o tifton-85 tiveram maior estresse oxidativo quando comparados aos animais alimentados com as espécies de palma forrageira as quais promoveram efeito antioxidante positivo nos testículos dos ovinos.

O aumento nos níveis de superóxido dismutase observado no presente experimento reforçam que a alimentação à base de palma forrageira em ovinos

contribuiu para melhoria no potencial antioxidante no tecido testicular. Nossos achados corroboram com Hfaiedh et al. (2014) que observaram efeito protetor no tecido testicular de ratos tratados com extrato de *Opuntia ficus*. Visto que esta cactácea promoveu aumento na atividade da superóxido dismutase (SOD) e de outras enzimas envolvidas na proteção antioxidante. Silva et al. (2011) relataram o efeito positivo da preservação do acrossoma com a adição da SOD e glutathiona reduzida (GSH) ao extensor de congelamento do sêmen de carneiros.

No presente estudo, os níveis séricos de catalase e a concentração plasmática de glutathiona reduzida não diferiram entre os grupos experimentais. A glutathiona também age como antioxidante reduzindo H_2O_2 e outros peróxidos sendo benéfica para o acrossoma, assim como, para formação de microtúbulos e consequente proteção celular contra o estresse oxidativo em células germinativas (ASADI, 2017; VALENÇA e GUERRA, 2007).

O conhecimento da espermatogênese e fisiologia testicular é fundamental para a identificação de causas potenciais de infertilidade e subfertilidade e a compreensão dos processos que definem a capacidade de produção espermática. Parâmetros morfométricos testiculares como diâmetro tubular, altura do epitélio germinativo, comprimento total de túbulos seminíferos, proporções volumétrica tubular e intersticial do parênquima tubular, número de células de Sertoli, células germinativas e células de Leydig são avaliados para determinar a manutenção do processo de espermatogênico frente a desafios nutricionais, ambientais e tóxicos (WESZ JUNIOR et al., 2017; AGUIAR et al., 2006).

Neste estudo, o diâmetro do túbulo seminífero foi maior nos animais alimentados com palma orelha de elefante mexicana com relação aos demais grupos experimentais. A altura do epitélio seminífero também sobressaiu no grupo OEM quando comparado do grupo tratado com feno de tifton-85. Este resultado sugere que os ovinos alimentados com OEM tiveram manutenção das células germinativas. Em consequência a este achado, o volume tubular foi maior nos animais alimentados com palma forrageira em relação aos ovinos tratados com tifton-85. Os animais

alimentados com OEM, não tiveram sinal de degeneração testicular, ou seja, mesmo existindo algum efeito estressor ambiental, a OEM exerceu efeito protetor sobre o parênquima testicular.

O extrato de *Opuntia ficus* possui efeitos antioxidantes no sêmen com consequente melhora da qualidade espermática (ALLAI et al, 2016). A suplementação de vitamina E em ovinos acelerou a recuperação da espermatogênese após a lesão térmica (XAVIER et al, 2016). Desta forma, as substâncias antioxidantes presentes na palma forrageira (*Opuntia ficus*), tal como a vitamina E, agem como agentes que protegem e melhoram a produção da testosterona e consequente melhora da função testicular.

No atual estudo, os animais tratados com a palma forrageira tiveram aumento no volume total das células de Leydig sugerindo uma resposta positiva em relação na produção de testosterona. A produção da testosterona possui uma relação direta com o volume individual (um^3) das células de Leydig e o volume total destas células (mL) (FRANÇA et al., 2005).

É provável que ação antioxidante da palma forrageira tenha efeito positivo sobre parâmetros morfométricos das células de Leydig e produção de testosterona. A maquinaria sintética constante nas células de Leydig para produção androgênica esta baseada na presença de mitocôndrias e reticulo endoplasmático liso (SARTI et al, 2011). A ação direta de espécies reativas de oxigênio pode inviabilizar o complexo enzimático destas organelas para transformação do colesterol em testosterona. Sendo assim, a alimentação a base de palma forrageira, no presente estudo, influenciou diretamente os parâmetros morfofuncionais das células de Leydig.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos dados obtidos com o presente estudo, pode-se concluir que a dieta com a palma forrageira promoveu uma proteção antioxidante ao parênquima testicular com preservação do processo espermatogênico.

REFERÊNCIAS

- AEBI, H. Catalase in vitro. **Met. Enzymol.**, v. 105, p. 121-26, 1984.
- ABERCROMBIE, M. Estimation of nuclear populations from microtome sections. **The Anatomical Record**, v. 94, p. 238-248, 1946.
- AGUIAR, G. V.; ALENCAR, A. De; MOURA, A. Desenvolvimento testicular , espermatogênese e concentrações hormonais em touros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2006.
- ALMASRY, S. M. et al. Structural evaluation of the peritubular sheath of rat's testes after administration of ribavirin: A possible impact on the testicular function. **International Journal of Immunopathology and Pharmacology**, v. 30, n. 3, p. 282–296, 2017.
- ALMEIDA, R. F. Palma Forrageira Na Alimentação De Ovinos E Caprinos No Semiárido Brasileiro Cactus in the Feed of Sheep and Goats in Brasileiro Semi-Arid. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2012
- ALLAI L., DRUART X., ÖZTÜRK M., BENMOULA A., NASSER B., AMIRI B.E. Protective effects of *Opuntia ficus-indica* extract on ram sperm quality, lipid peroxidation and DNA fragmentation during liquid storage **Animal Reproduction Science**, 2016.
- ALVES, F. A. L. **Variabilidade Genética, Morfológica e Fitoquímica de Genótipos de Opuntia e Napolea** Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba., , 2015.
- AMANN, R. P.; ALMQUIST, J. O. Reproductive capacity of dairy bulls. VIII. Direct and indirect measurement of testicular sperm production. **Journal of Dairy Science Home**, v. 45, p. 774-781, 1962.
- ANDRADE, E. R. Consequências da produção das espécies reativas de oxigênio na reprodução e principais mecanismos antioxidantes Consequences of production of reactive oxygen species in reproduction and main antioxidant. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** 2010.
- ASADI, N. et al. The impact of oxidative stress on testicular function and the role of antioxidants in improving it: A review. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 11, n. 5, p. IE01–IE05, 2017.
- ASTELLO-GARCIA, M. G., CERVANTES I., NAIR, V., SANTOS-DIAZ, M. DEL., S., REYES-AGUERO, A., GUERAUD, F. NEGRE-SALVAYRE, A. ROSSIGNOL. M.

CISNEROS-ZEVALLOS, L. ROSA, A. P. B. D. L. Chemical Composition and Phenolic Compounds Profile of Cladodes from *Opuntia* Spp. **Journal Of Food Composition And Analysis**, 2015.

BARBOSA, K. B. F. et al. **Oxidative stress: concept, implications and modulating factors** Campinas Revista de Nutrição, 2010.

BARBOSA, L.P.; OLIVEIRA R.L.; SILVA T.M.; JESUSI.B.; GARCEZ NETO, A.F.; BAGALDO, A.R. Morfometria testicular de cabritos alimentados com óleo de licuri (*Syagrus coronata*) **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.4, 2012.

BARREIROS A.L.B.S., D. J. M. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Quim. Nova.**v. 29, n. 1, p. 113–123, 2006.

BERTOLINI, G. R. F. et al. Treinamento com natação sobre a avaliação funcional da nocicepção ciática em ratos. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 51, n. 3, p. 249–259, 2011.

BILODEU JF, BLANCHETE S, CORMIER N, S. M. Reactive oxygen species mediated loss of bovine sperm motility in egg yolk Tris extender: protection by pyruvate, metal chelators and bovine liver or oviductal fluid catalase. **Theriogenology**, v. 57, p. 1105–1122, 2002.

BLACHE, D.; CHAGAS, L.M.; BLACKBERRY, M.A.; VERCOE, P.E.; MARTIN, G.B. Metabolic factors affecting the reproductive axis in male sheep. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 120, p.1-11, 2000.

BOYNE, A.F. AND ELLMAN, G. L. A methodology for analysis of tissue sulfhydryl components. **Anal. Biochem.**, 1972.

CÂMARA, D. R. et al. Effects of reduced glutathione and catalase on the kinematics and membrane functionality of sperm during liquid storage of ram semen. **Small Ruminant Research**, v. 100, n. 1, p. 44–49, 2011.

CARDOSO, F.M.; QUEIROZ, G.F. Duration of the cycle of the seminiferous epithelium and daily sperm production of Brazilian hairy rams. **Animal Reproduction Science**, v. 17, p. 77-88, 1988.

CELI, P. et al. Interactions between nutritional and opioidergic pathways in the control of LH secretion in male sheep. **Animal Reproduction Science**, v. 117, n. 1– 2, p. 67–73, 2010.

CEROLINI, S. et al. Viability, susceptibility to peroxidation and fatty acid composition of boar semen during liquid storage. **Animal Reproduction Science**, v. 58, n. 1–2, p. 99–111, 2000.

COMINETTI, C. et al. Considerações sobre estresse oxidativo, selênio e nutrigenética Considerations about oxidative stress, selenium and nutrigenetics. **Nutrite**, v. 36, n. 3, p. 131–153, 2011.

COTINGUIBA GG, SILVA JRN, AZEVEDO RRS, ROCHA TJM, S. A. Método de Avaliação da Defesa Antioxidante: Uma Revisão de Literatura. **Cient Ciênc Biol Saúde**, 2013. .

ELIAS, D. B. D. et al. Avaliação das concentrações de malonaldeído e nitrito em pacientes com anemia falciforme em tratamento ou não com hidroxíureia. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, n. 85, p. 414–418, 2010.

EMBRAPA. **Novo Censo Agropecuário mostra crescimento de efetivo de caprinos e ovinos no Nordeste**, 2018. . Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/36365362/novo-censoagropecuário-mostra-crescimento-de-efetivo-de-caprinos-e-ovinos-no-nordeste>>.

FAN, Y. X. et al. Effect of dietary energy restriction and subsequent compensatory feeding on testicular transcriptome in developing rams. **Theriogenology**, v. 119, p. 198–207, 2018.

FRANÇA, L.R.; RUSSELL, L.D. The testis of domestic animals. In: MARTÍNEZGARCÍA, F. REGADERA, J. (ed.). **Male reproduction: a Multidisciplinary Overview**. España: Churchill Communications Europe España, 197-219, 1998.

GEOU-YARH LIOU, P. S. **Reactive oxygen species in câncer**. Free Radic Res., , 2010.

GOUVEIA, S. da S.; LIMA, A. A. Relação Entre Espécies Reativas De Oxigênio E a Promoção Carcinogênica Insert Relationship Between Reactive Species of Oxygen and Carcinogenic Promotion. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical ResearchBJSCR**, v. 20, n. 3, p. 174–179, 2017. Disponível em: <<http://www.mastereditora.com.br/bjscr>>.

GUIMARÃES, J.A., XAVIER, G.C., DANTAS A.C., SOARES, F.A.P., MENDONÇA, C.L., .SOARES P.C., PESSOA GUERRA M.M., DA SILVA JUNIOR, V. A; PESSOA

GUERRA M.M. Perfil de marcadores do estresse oxidativo em caprinos suplementados ou não com selênio e vitamina E e submetidos à insulação escrotal. **Ciências Agrárias**. v3,n.2, p. 1955-1679, 2011.

GRESSLER, M. A. L. et al. Respostas bioquímicas de ovelhas submetidas a flushing de curto prazo em região subtropical. **Revista Brasileira de Saude e Producao Animal**, v. 16, n. 1, p. 210–222, 2015.

GRESSLER, M. A. L.; SOUZA, I. M. Efeitos da suplementação com gordura protegida sobre a foliculogênese ovariana de ruminantes Dietary fat supplementation effects on ovarian folliculogenesis in ruminants – Review of literature. **Vet. zootec**, v. 3, n. 2, p. 70–79, 2009.

HEINRICH BOLL STIFTUNG. **Fatos e números sobre os animais que comemos**. [s.l: s.n.]

HFAIEDH M., BRAHMI D., ZOURGUI L. Protective Role of Cactus Cladodes Extract on Sodium Dichromate-Induced Testicular Injury and Oxidative Stress in Rats. **Biol Trace Elem Res**. 159:304–311, 2014.

IWASE, T. et al. A simple assay for measuring catalase activity: A visual approach. **Scientific Reports**, v. 3, p. 3–6, 2013.

JUNIOR G.BG., SILVA J.B.A., MORAIS, J.H.G., LIMA, R. N. PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES: CULTIVO E UTILIZAÇÃO. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 1981–5484, p. 278–85, 2014.

LIMA JÚNIOR, D. M. **Substituição do feno de Tifton 85 pelo feno Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) sobre os componentes do peso vivo de ovinos Morada Nova e caprinos Moxotó**. Dissertação Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 63p, 2011.

LIMA, H. B. **Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados com níveis de palma miúda em substituição ao feno de tifton**. Dissertação Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 93p, 2011.

LYU, P. Y.; HANDELSMAN, D. J. The present and the future state of hormonal treatment for male infertility. **Human reproduction update**, v. 9, n.1, p. 9-23, 2003.

LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; CUNHA, M. V. da. Utilização da palma forrageira na pecuária leiteira do semi-árido. *In: Anais da Academia*

Pernambucana de Ciência Agrônômica, Recife, vol. 2, p.107-120, 2005. LOWRY, O.H.; ROSEBRUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Proteins

measurements with folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, v. 193, p. 265-275, 1951.

MAIA, M.S.; MEDEIROS, I.M.; LIMA, C.A.C. Características reprodutivas de carneiros no Nordeste do Brasil: parâmetros seminais. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** v.35, n.2, p.175-179, 2011.

MARTIN, G. B.; RODGER, J.; BLACHE, D. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 16, n. 4, p. 491–501, 2004.

MARTIN G.B; WALKDENBROWN, S. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goat. **J. Reprod. Fertil. Suppl.**, n. 49, p.437-449, 1995.

MEDEIROS, G. R. DE. **Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho, características de carcaça e componentes não carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento**. Tese Doutorado em Zootecnia - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 109p, 2006.

MENDONÇA JÚNIOR, A. F. **Característica de carcaça, componentes não carcaça e qualidade da carne de ovinos alimentados com dietas a base de palma (*Opuntia ficus indica* Mill.) e diferente fontes de fibras**. Dissertação Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 104p, 2009.

MOURA, C.S., Da SILVA, J.R.C., ARRUDA, L.C.P., SILVA, R.A.J.A., VÉRAS, A.S.C., SOARES, P.C. **Effect of replacement Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) by alfalfa hay (*Medicago sativa*) on reproductive parameters of sheep**, p. 240-241, 2014.

NORDBERG, J.; ARNÉR, E. S. J. Reactive oxygen species, antioxidants, and the mammalian thioredoxin system¹ ¹This review is based on the licentiate thesis “Thioredoxin reductase—interactions with the redox active compounds 1-chloro-2,4-dinitrobenzene and lipoic acid”. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 31, n. 11, p. 1287–1312, 2001.

REY, R. A.; GRINSPON, R. P. Normal male sexual differentiation and aetiology of disorders of sex development. **Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 25, n. 2, p. 221–238, 2011.

PÉREZ-CLARIGET, R. et al. Influence of nutrition on testicular growth in Corriedale rams during spring. **Reproduction Nutrition Development**, v. 38, n. 5, p. 529–538, 1998.

SARTI P., PAULA T.A.R., POLLI G.O., DECO SOUZA T., ARAÚJO G.R. Morfofisiologia do tecido intertubular e das células de Leydig de jaguatirica (*Leopardus pardalis*) adulta. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.5, p.1060-1065, 2011.

SHI, L., SONG, R., YAO, X., DUAN, Y., REN, Y., ZHANG, C., YUE, W., LEI, F. Effects of maternal dietary selenium (Se-enriched yeast) on testis development, testosterone level and testicular steroidogenesis-related gene expression of their male kids in Taihang Black Goats, **Theriogenology**.p. 95-102, 2018.

SILVA, C.C.F. da; SANTOS, L.C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletronica de Veterinaria**, v.7, n.10, p.1-13, 2006.

SILVA JUNIOR, V. A. et al. Neonatal treatment with naloxone increases the population of Sertoli cells and sperm production in adult rats. **Reproduction, Nutrition, Development**, v. 46, n. 2, p. 157-166, 2006.

SILVA S.V., SOARES A. T., AM BATISTA, FC ALMEIDA, JF NUNES, CA PEIXOTO, MMP GUERRA. In Vitro and In Vivo Evaluation of Ram Sperm Frozen in Tris Egg yolk and Supplemented with Superoxide Dismutase and Reduced Glutathione. **Reprod Dom Anim**. p.874–881, 2011.

THIAGO, C. da C.; RUSSO, J. A.; DE CAMARGO JÚNIOR, K. R. Hormônios, sexualidade e envelhecimento masculino: Um estudo de imagens em websites. **Interface: Communication, Health, Education**, v. 20, n. 56, p. 37–50, 2016.

VALENÇA, R. M. B.; GUERRA, M. M. P. Espécies Reativas ao Oxigênio (ROS) e a utilização de antioxidantes na criopreservação do sêmen suíno. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 1, p. 47–53, 2007.

WESZ JUNIOR, W. J. O Estado e a soja no Brasil: a atuação do crédito rural de custeio. **Questões agrárias, agrícolas e rurais**. 2017. ISBN 978-85-7650-561-7.

YI XU, A JIN QI, A, B XIAOYU YANG, A ERXI WU, a and S. Y. Q. Free radical derivatives formed from cyclooxygenase-catalyzed dihomo- γ -linolenic acid peroxidation can attenuate colon cancer cell growth and enhance 5-fluorouracil's cytotoxicity. **Redox**, 2014.

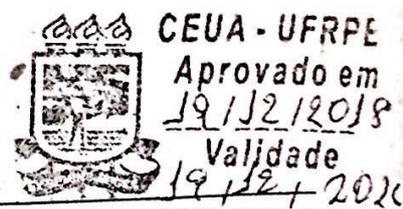
XAVIER G.C., MAYMONE A.C.M., SOARES P.C., DA SILVA JUNIOR, V. A., PESSOA GUERRA M.M. Suplementação dietética com Selênio e Vitamina E nos parâmetros seminais de caprinos induzidos à insulação escrotal. *Acta Sci. Anim. Sci. Maringá*, v. 30, n. 1, p. 103-111, 2008

XAVIER G.C., MAYMONE A.C.M., SOARES P.C., DA SILVA JUNIOR, V. A., DE TORRES, S.M., MAYMONE, A.C.M., MORAIS R.N., MOURA, C.S., PESSOA GUERRA M.M. Effect of Dietary Selenium and Vitamin E Supplementation on Testicular Morphology and Serum Testosterone Concentration in Goats Following Scrotal Insulation. *Acta Scientiae Veterinariae*, P.44:1401, 2016.

ZHANG, Y., YANG, H., HAN, L., LI, F., ZHANG, T., PANG, J., FENG, X., REN, C., MAO, S., WANG, F. Long non coding RNA expression profile changes associated with dietary energy in the sheep testis during sexual maturation. *Scientific Reports*. 2017.



Universidade Federal Rural de Pernambuco
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n,
Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE



Comissão de ética no uso de animais - CEUA E-07

Licença condicional para o uso de animais em experimentação e/ou ensino

A comissão de ética no uso de animais CEUA da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no uso de suas atribuições, autoriza a execução do projeto discriminado abaixo. O presente projeto também se encontra de acordo com as normas vigentes no Brasil, especialmente a Lei 11794/2008.

Número da licença	142/2018
Número do processo	23082.010516/2018-32
Data de emissão da licença	19 de dezembro de 2018
Título do Projeto	Avaliação e produção de palma forrageira resistente à cochonilha do carmim e sua utilização na pecuária de ruminantes em Pernambuco
Finalidade (Ensino, Pesquisa, Extensão)	Pesquisa
Responsável pela execução do projeto	Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Colaboradores	Ângela Maria Vieira Batista, Adriana Guim, Marcelo de Andrade Ferreira, Andreia Fernandes de Souza, André Luiz Rodrigues Magalhães, Ariosvaldo Nunes de Medeiros, Roberto Germano Costa
Tipo de animal e quantidade total autorizada	Caprino fêmea c/2 anos: 10 animais; ovino macho c/4 meses: 72 animais; caprino macho c/4 meses: 32 animais. Total: 114 animais.

Prof. Dr. Carlos Fernando Rodrigues Guaraná
(Vice Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA /UFRPE)

Prof. Dr. Carlos F. R. Guaraná

Vice-Coordenador CEUA-UFRPE

SIAPS 2116228