



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E
BIOLÓGICAS**

MÁRCIO DE OLIVEIRA RIBEIRO

**MORFOMETRIA TESTICULAR DE OVINOS
SUPLEMENTADOS COM TORTA DE MAMONA (*Ricinus
communis* L) DETOXIFICADA EM SUBSTITUIÇÃO AO
FARELO DE SOJA**

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

2015

MÁRCIO DE OLIVEIRA RIBEIRO

**MORFOMETRIA TESTICULAR DE OVINOS
SUPLEMENTADOS COM TORTA DE MAMONA (*Ricinus
communis* L) DETOXIFICADA EM SUBSTITUIÇÃO AO
FARELO DE SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de Ciências
Agrárias, Ambientais e Biológicas da
Universidade Federal do Recôncavo da
Bahia, como requisito parcial para
obtenção do grau de Médico Veterinário.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Larissa Pires Barbosa

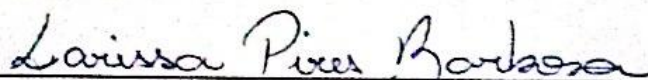
CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
COLEGIADO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CCA106 – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

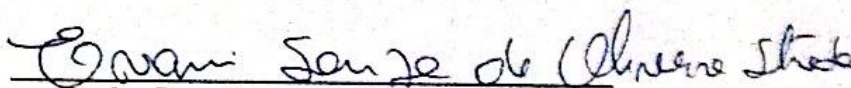
COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MÁRCIO DE OLIVEIRA RIBEIRO

MORFOMETRIA TESTICULAR DE OVINOS SUPLEMENTADOS COM TORTA
DE MAMONA (*Ricinus communis* L) DETOXIFICADA EM SUBSTITUIÇÃO AO
FARELO DE SOJA



Profa. Dra. Larissa Pires Barbosa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Profa. Dra. Evani de Oliveria Strada
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Profa. Dra. Ana Karina da Silva Cavalcante
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Cruz das Almas, 05 de maio de 2015.

EPÍGRAFE

“O período de maior ganho de conhecimento e experiência é o período mais difícil da vida de alguém.”

DALAI LAMA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primordialmente à Deus, por cada dia de vida.

À minha família - meus pais, José Márcio e Elvira; meus irmãos, Mariana e Rodrigo; meus sobrinhos, Bia e Theo; meus avós (*in memorian*), tios e primos - por me fazerem quem eu sou!

Aos meus amigos - irmãos escolhidos - pela presença, nem sempre física, em todos os momentos.

À minha orientadora - Professora Larissa - pela paciência e dedicação na orientação de toda minha graduação e do trabalho desenvolvido.

Aos meus colegas da 1ª turma de Medicina Veterinária da UFRB – pelo companheirismo, estudos e trabalhos desenvolvidos juntos, somado as risadas, viagens e cachaças.

À “família NERA”- pelo aprendizado durante todo esse tempo e colaboração no trabalho desenvolvido.

À Antônio Leite e toda equipe do Haras Pamplona, assim como, Rafael, Yunes, Bruno e toda equipe do Hospital Animalmed – pela orientação e aprendizado durante o estágio supervisionado.

Aos professores – pela dedicação em ensinar essa linda profissão.

À minha amada Cristiane Aguiar, por ser um grande exemplo de profissional a ser seguido e por ter realizado um dos meus sonhos, ser pai do nosso filho Henrico, tão amado e desejado.

A todos que colaboraram para a conclusão deste trabalho.

RIBEIRO, Márcio de Oliveira. **Morfometria testicular de ovinos suplementados com torta de mamona (*Ricinus communis* L) detoxificada em substituição ao farelo de soja.** Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2015.

Orientadora: Larissa Pires Barbosa

RESUMO

O estudo teve como objetivo avaliar por meio da morfometria testicular os efeitos da substituição do farelo de soja pela torta de mamona (*Ricinus communis* L) detoxificada no suplemento de ovinos. Foram utilizados 24 ovinos mestiços das raças Santa Inês e Dorper, não castrados, com peso médio de $29 \pm 0,8$ kg, distribuídos em três grupos que receberam durante 90 dias dietas isonitrogenadas, formuladas segundo o NRC (2007), contendo 0; 50 e 100% de torta de mamona detoxificada no lugar do farelo de soja na ração. Os animais permaneceram em pastagem de capim Aruana (*Panicum maximum* cv. Aruana) e foi realizado o arraçãoamento por grupo na quantidade de 1,2% do peso vivo uma vez ao dia (07:00h) e água à vontade. Após o período de suplementação, os animais foram pesados e abatidos em frigorífico especializado e os testículos coletados e pesados. Em seguida, fragmentos de 5mm de largura por 10mm de comprimento de um dos testículos de cada animal foram obtidos da porção média testicular para o processamento histológico. Os dados foram avaliados por meio de Análise de Variância a 5% de probabilidade. Não houve diferença ($P > 0,05$) para peso corporal ao abate ($37,74 \pm 0,27$ Kg); peso médio testicular ($0,12 \pm 0,09$ Kg); índice gonadossomático (0,0017%); diâmetro dos túbulos seminíferos ($271,10 \pm 28,13 \mu\text{m}$); altura do epitélio germinativo ($66,01 \pm 10,30 \mu\text{m}$); proporção volumétrica dos componentes do parênquima testicular (componentes tubulares - 91,57% e componentes intertubulares - 8,43%); comprimento total dos túbulos seminíferos ($79,05 \pm 8,20$ m); comprimento de túbulo seminífero por grama de testículo ($0,66 \pm 0,17$ m/g), índices Leydigossomático (0,0010%) e tubulossomático (0,2494%). Dessa forma, a substituição do farelo de soja pela torta de mamona detoxificada pode ser realizada na formulação de rações para suplementação de ovinos em até 100% sem alterações morfométricas testiculares, sendo importante realizar avaliações seminais em estudos futuros.

Palavras-chave: histologia testicular, nutrição, reprodução, ricina, ricinina.

RIBEIRO, Márcio de Oliveira. **Testicular morphometry of sheep supplemented with castor bean (*Ricinus communis* L) detoxified replacing soybean meal.** Federal University of Bahia Reconcavo, Cruz das Almas, in 2015.
Advisor: Larissa Pires Barbosa

ABSTRACT

The study aimed to evaluate through testicular morphometry the effect of substitution of soybean meal for castor bean (*Ricinus communis* L) detoxified in sheep supplement. 24 crossbred sheep were used of Santa Inês and Dorper, not castrated, with average weight of $29 \pm 0.8\text{kg}$, distributed in three groups receiving 90 days isonitrogenous diets formulated according to NRC (2007), containing 0; 50 and 100% detoxified castor cake instead of soybean meal in feed. The animals remained in Aruana pasture grass (*Panicum maximum* cv Aruana.) And was carried out by feeding the group in the amount of 1.2% of body weight once a day (07: 00h) and water ad libitum. After the supplementation period, animals were weighed and slaughtered in specialized refrigerator and collected and weighed testicles. Then, a width of 5mm by 10mm in length fragments of the testes were obtained from each animal testicular middle portion for histological processing. Data were evaluated by analysis of variance at 5% probability. There was no difference ($P > 0.05$) for body weight at slaughter ($37.74 \pm 0.27\text{Kg}$); testicular average weight ($0.12 \pm 0.09\text{Kg}$); GSI (0.0017%); diameter of the seminiferous tubules ($271.10 \pm 28.13\mu\text{m}$); height of the germinal epithelium ($66.01 \pm 10.30\mu\text{m}$); volumetric proportion of the components of testicular parenchyma (tubular components - 91.57% and intertubulares components - 8.43%); total length of seminiferous tubules ($79.05 \pm 8.20\text{m}$); length of seminiferous tubule by testicle gram ($0.66 \pm 0.17\text{m} / \text{g}$), leydigosomatic indices (0.0010%) and tubulossomático (0.2494%). Thus, the replacement of soybean meal by detoxified castor bean can be performed in feed formulation for sheep supplementation up to 100% without testicular morphometric changes, it is important to perform seminal ratings in future studies.

Keywords: nutrition, reproduction, ricin, ricinine, testicular histology.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1	PANORAMA DA OVINOCULTURA NO BRASIL	11
2.2	MAMONA.....	13
2.3	ESTRUTURA TESTICULAR.....	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5	CONCLUSÃO.....	28
6	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A Ovinocultura no Nordeste é ineficiente em atender a demanda de carne do mercado consumidor da região, devido à baixa produtividade e o baixo desfrute do rebanho criado em sistema extensivo em sua maioria, com total dependência da disponibilidade de forragem nos períodos de favorável precipitação pluviométrica.

No período seco, a disponibilidade de forragem não é suficiente em atender às exigências nutricionais dos ovinos e a produtividade é comprometida com a interrupção do crescimento e pela perda de peso. A alternativa encontrada por criadores e pesquisadores é o confinamento dos animais durante o período em que o índice de evapotranspiração é maior do que o índice pluviométrico, evitando perdas de peso do rebanho. Apesar desta alternativa, elevar o custo, o produtor garante um rápido retorno do capital investido (PRADO, 1993; VASCONCELOS et al., 2000).

Nesse contexto, uma alternativa para diminuir o custo com alimentação animal é o uso de resíduos gerados na produção de combustível biodegradável. Dentre eles, tem-se a torta de mamona, subproduto da produção do óleo de ricino. Contudo, a presença de fatores antinutricionais presentes no endosperma das sementes de mamona, dificulta o reaproveitamento desse subproduto para alimentação animal (OLIVEIRA et al., 2010).

A principal substância tóxica na torta de mamona é a ricina, uma citotoxina para os humanos, animais e insetos (LER; LEE; GOPALAKRISHNAKONE, 2006); além da presença das albuminas 2S, proteínas alergênicas, que desencadeiam respostas imunológicas mediadas por imunoglobulinas E (CHEN et al., 2004) e da ricinina, que pode provocar patologias gastrintestinais, parada respiratória e até a morte (COOPMAN et al., 2009).

Por estas razões, uma alternativa para viabilizar o uso da torta de mamona na alimentação animal é a sua detoxificação (SILVA et al., 2007). Segundo Oliveira et al. (2007), a eficácia em desnaturar a ricina pode ser alcançada por meio de métodos físicos (autoclave a 1,23kg/cm² ou 15psi durante 90 minutos) ou químicos (com hidróxido de cálcio ou óxido de cálcio, diluídos em água (1:10), na dose de 60 g/kg de torta).

Contudo, estudos que relacionem torta de mamona detoxificada ou não na

alimentação animal com a reprodução de machos são escassos, o que torna imprescindível avaliar os seus efeitos sobre a morfometria testicular.

Desta forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da utilização da torta de mamona detoxificada em substituição ao farelo de soja do suplemento de ovinos, por meio da morfometria testicular.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PANORAMA DA OVINOCULTURA NO BRASIL

A região do nordeste brasileiro, composta por nove estados, é caracterizada por possuir o maior rebanho de ovinos do Brasil, sendo 56% dos 17,2 milhões de ovinos do país no ano de 2013 (IBGE, 2014). A ovinocultura tem respeitável papel tanto na importante produção de proteína de origem animal de alta qualidade, quanto como forma de subsistência ou renda familiar complementar. A maior parte do rebanho ovino brasileiro pertence a raças deslanadas, habituadas ao clima semiárido, com objetivo de produzir carne e pele.

A ovinocultura no Nordeste é acompanhada por características como a baixa produtividade e o baixo desfrute do rebanho submetido ao sistema extensivo, onde o regime das chuvas impõe a oferta de alimentos, revelado por insuficiência no fornecimento de carne do mercado consumidor, tanto em qualidade quanto em quantidade (SAÑUDO, 2002).

Nos períodos de estiagens, a vegetação nativa deixa de atender às exigências nutricionais dos animais e a produtividade é comprometida, levando a interrupção do crescimento e a perda de peso. Somado a esses fatores, a pouca utilização de biotecnologias empregadas na ovinocultura resulta em baixos índices produtivos e reprodutivos (SANTOS et al., 2011).

Os ovinos apresentam mecanismos anatômicos e fisiológicos que lhes conferem habilidade em adaptar-se aos ambientes com altas temperaturas e baixa umidade do ar. Algumas particularidades intrínsecas dos animais devem ser consideradas, tais como: fácil adaptação a ambientes adversos, rusticidade, hábitos alimentares pouco especializados e capacidade reprodutiva com poliestria contínua (apresentam estro e ovulam ao longo de todo o ano) em regiões tropicais, onde a luminosidade não sofre grandes variações durante todo o ano, quando submetidos a uma nutrição e sanidade de qualidade (SIMPLÍCIO et al., 2003).

O avanço da ovinocultura no país, associado ao grande crescimento da demanda por carne ovina, estimulou a implantação de estruturas agroindustriais para o abate de pequenos ruminantes. Para melhorar a quantidade e a qualidade do produto final foram introduzidas raças especializadas nos rebanhos, melhoramento genético e

técnicas de manejo especializadas (VIANA, 2008).

A grande reivindicação, por parte do consumidor, é no momento de adquirir a carne, trazendo como consequência, a necessidade de melhoria da qualidade das carcaças dos animais abatidos e dos sistemas de produção utilizados. Como alternativa para atender essa demanda do mercado, existe a necessidade de abater os animais mais jovens e, para isso, a opção é terminar os animais em confinamento. Embora ocorra um aumento de custos, o produtor garante um rápido retorno do capital investido (PRADO, 1993; VASCONCELOS et al., 2000).

A substituição de parte da dieta das categorias animais mais exigentes por resíduos e sal proteinado pode representar diminuição de custos, sem alterar o desempenho animal. Além de reduzir a contaminação ambiental, a utilização dos subprodutos na alimentação de ovinos serve como fonte alternativa de nutrientes para o período de escassez de alimentos, constituindo uma importante fonte fibrosa (ROGÉRIO, 2005).

Os mecanismos de ação dos fatores nutricionais sobre o desempenho reprodutivo são complexos, compreendendo desde a influência de um nutriente específico até interações entre a disponibilidade destes, com o peso, a idade e a condição nutricional (PIRES, 2011).

2.2 MAMONA

Com origem na Etiópia, no continente Africano, a mamona (*Ricinus communis* L) é um vegetal da Classe Dicotiledoneae e Família Euphorbiaceae. A etimologia do seu nome científico é oriunda da similaridade morfológica de suas sementes, denominados de mamona ou rícino, com carrapatos (*Ricinus* do latim: carrapato). A mamoneira pode ser encontrada em todas as regiões temperadas, subtropicais e tropicais do planeta (OLSNES, 2004).

Na África, é conhecida como abelmeluco e para os ingleses, ela recebe o nome de “castor bean” e “cator seed” (EMBRAPA, 2012), pelo fato de seu óleo servir como suplente da substância *castoreum*, produzida por castores (*Castor sp.*), utilizada como fixador de perfumes pela indústria farmacêutica (MORAIS, 2010).

Chegou ao Brasil por meio dos escravos, onde também é conhecida como mamoneira, rícino, carrapateira, bafureira, baga, planta christi e palma-criste, estas últimas denominações foram dadas, por ter propriedades curativas no seu óleo (SILVA et al., 2008). O clima tropical no Brasil promoveu a sua disseminação, tornando essa planta presente em todo o território nacional, em cultivos para extração de óleo e como planta nativa (BIODIESELBR, 2010).

O Brasil perdeu o título de maior produtor mundial de mamona em 1982, para a Índia e em seguida para a China (SOUZA, 2007). Em 2012, a produção brasileira despencou após mais um ano de seca, perdendo para a moçambicana e classificando-se em quarto lugar no ranking internacional, tendo o estado da Bahia como o maior produtor nacional. Segundo o levantamento da safra 2014/2015, em março de 2015, a produção brasileira foi de 61,3 mil toneladas de mamona (55,4 mil toneladas produzidas na Bahia), superando a produção chinesa e moçambicana de 60 mil toneladas, em 2013, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2015).

Cerca de 93% da produção de mamona do país está no Nordeste, que teve aumento na safra atual, resultado do crescimento de área plantada de 69,2 para 87,8 mil hectares (ha) e da melhoria na produtividade, de 166 para 646kg/ha, comparando as safras de 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente. Os agricultores estão colhendo, em média, 615kg/ha no Brasil e recebendo; em média; R\$108,36 pela saca de 60 quilos (CONAB, 2015).

Com relação às características botânicas, as plantas possuem raízes laterais e

uma pivotante que alcança 1,5m de profundidade, caule redondo, liso, esverdeado e coberto com cera, folhas verde-escuro, grandes, com 5 a 11 lóbulos, flores em racemo terminal com as masculinas distais em relação às femininas (BARNES; BALDWIN; BRAASCH, 2009) e hermafroditas, com pólen viável por uma semana. A reprodução é autógama, podendo também ocorrer alogamia (OLIVEIRA; ZANOTTO, 2008), seu fruto ou cápsula tricota deiscente ou indeiscente, semente com cor e tamanho variados, com 40 a 49% de óleo, que tem como componente principal o ácido ricinoleico. A mamoneira pode ter altura, cor da folha e caule, tamanho da semente e quantidade de óleo variável. Os cultivares de mamoneira para o plantio são classificados segundo seu porte: anão – porte até 1,8m; médio – entre 1,8 e 2,5m; alto – entre 2,5 e 5,0m; arbóreo – acima de 5,0m (SEAGRI-BA, 2004).

A mamoneira é uma planta que necessita de pelo menos 500mm de precipitação pluvial para o seu crescimento e desenvolvimento, é resistente à seca, exige luminosidade e temperatura entre de 20 a 30°C. Pode ser semeada em vários tipos de solo (exceto nos muito argilosos, sujeitos a encharcamento, salinos e ou sódicos) e produzida em altitudes no intervalo de 300 a 1.500 metros (AMARAL, 2002).

O cultivo da mamona tem como principal produto o óleo de rícino, popularmente utilizado como laxante (BURDOCK; CARABIN; GRIFFITHS, 2006) é considerado o único óleo vegetal que possui hidroxila natural e uma composição com 90% de um único ácido graxo, o ricinoleico (ácido 12-hidroxi-octadecacis-9-enoico: 18:1-OH) (OGUNNIYI, 2006, LU; WALLIS; BROWSSE, 2007; HOUSTON; HAJDUCH; THELEN, 2009). Devido a essas características, o óleo possui propriedades químicas atípicas como alta viscosidade e solubilidade em álcool a baixa temperatura (BELTRÃO, 2004), podendo então ser utilizado como matéria-prima para o biodiesel (CHIERICE; CLARO NETO, 2001).

Devido ao baixo custo de produção, tolerar a falta de chuva e ser de fácil manejo, os agricultores familiares passaram a cultivar mamona como fonte de renda, substituindo outras culturas (SANTOS et al., 2007). Além desse objetivo, para o Nordeste brasileiro, a mamona tem sido considerada a principal oleaginosa para a produção do biocombustível, por ser de fácil cultivo, de baixo custo e resistente à seca. (SEVERINO, 2005; POMPEU; CÂNDIDO; PEREIRA, 2012).

Na produção do combustível biodegradável, a grande quantidade de resíduos gerados causa alguns entraves para a indústria, como problemas ambientais e

despesas com estocagem. A torta de mamona é um subproduto da obtenção do óleo, sendo bastante utilizada na restauração de terras empobrecidas pela monocultura, tem ação nematicida e fungicida, tendo todos os macro e micronutrientes, alto teor de matéria orgânica e nitrogênio (SANTOS et al., 2001) ou na produção de álcool (MELO et al., 2009) e de celulose (AZZINI et al., 1981).

Porém, existem fatores antinutricionais presentes no endosperma das suas sementes que podem dificultar essa utilização (OLIVEIRA et al., 2010). As principais substâncias tóxicas na torta de mamona são a ricina, a ricinina e as albuminas 2S (proteínas alergênicas). Dentre estas toxinas, aquela que oferece maiores complicações no reaproveitamento da torta para alimentação animal é a ricina, uma citotoxina para humanos, animais e insetos (LER; LEE; GOPALAKRISHNAKONE, 2006).

A ricina é considerada uma das proteínas inativadoras de ribossomos (RIP) do tipo 2, formada por uma cadeia α enzimaticamente ativa que age promovendo queda na síntese de proteína por meio da depuração do RNA ribossomal, acarretando na morte celular, e uma cadeia β ligante de galactose que permite a entrada da toxina na célula, assim como, seu transporte intracelular. As duas cadeias juntas constituem uma das citotoxinas mais potentes da natureza, considerando que nenhum efeito tóxico é conhecido para as cadeias isoladas (HOFFMAN et al., 2007).

O efeito tóxico da ricina é muito potente, sendo estimado que uma molécula de ricina seja suficiente para destruir uma célula (SMALLSHAW; VITETTA, 2010). A intoxicação por ricina causa imediatamente dores abdominais e vômitos, seguido de desidratação severa, com decréscimo da produção de urina e diminuição da pressão sanguínea. A vítima comumente recupera-se quando não ocorre morte entre três e cinco dias (DOAN, 2005). Segundo Silva et al. (2007), a torta pode ser utilizada na alimentação animal após o processo de detoxificação.

Oliveira et al. (2010) observaram o aumento da síntese de proteína microbiana em ovinos, após a detoxificação parcial do farelo de mamona por tratamento alcalino, mas esse efeito, de acordo com os autores, pode ter sido influenciado pelo incremento da ingestão de nutrientes digestíveis.

As albuminas 2S são responsáveis por causar sérias intercorrências médicas em trabalhadores expostos a essas substâncias, desencadeando respostas imunológicas mediadas por imunoglobulinas E (IgE), por isso, são consideradas potentes alergênicos (CHEN et al., 2004). Ahn e Chen (2007) relataram a presença de anticorpos específicos para albuminas 2S em 96 % dos pacientes alérgicos que

tiveram contato com a mamona.

A ricinina (C₈H₈O₂N₂) é uma substância de caráter básico, encontrada nas sementes, folhas e flores de mamona (CAZAL et al., 2009). A ingestão de qualquer parte do mamoeiro pode provocar náuseas, vômitos, sangramentos gastrointestinais, coma, hipotensão, parada respiratória e morte pela intoxicação por ricinina (COOPMAN et al., 2009). No entanto, os sintomas podem estar sendo sobrepostos devido a semelhança entre a sintomatologia de intoxicação por ricinina com a das RIP.

Nos casos de intoxicação, os sinais clínicos são evidenciados após 6 horas da ingestão, podendo durar até aproximadamente 6 dias (ALBRETSEN; GWALTNEY-BRANT; KAHN, 2000). Os principais sintomas são depressão, diarreia aquosa à sanguinolenta, dor abdominal, anorexia, hematêmese, fraqueza, hipertermia, sialorréia, decúbito e taquicardia. Outros sinais também podem ser demonstrados, como tremores, convulsões, desidratação, palidez, dispneia, melena, icterícia e vocalização (ALBRETSEN; GWALTNEY-BRANT; KAHN, 2000; SOTO-BLANCO et al., 2002; ASLANI et al., 2007). Na avaliação hematológica, os animais apresentam aumento do volume globular por estar desidratado e hipotenso. No perfil bioquímico sérico, as concentrações de ureia, creatinina, ALT (alanina aminotransferase) e AST (aspartato aminotransferase) estão elevadas (ASLANI et al., 2007; BOTHA; PENRITH, 2009; HONG et al., 2011).

No momento da necropsia podem ser visualizados lesões gastrintestinais hemorrágicas, edema e congestão pulmonar, petéquias no pericárdio, hepatomegalia e congestão renal. Na análise histopatológica, focos hemorrágicos e necrosados podem ser encontrados em órgãos linfoides, coração, rins, no trato gastrintestinal; além de degeneração de hepatócitos, baço com acúmulo de hemossiderina e diminuição da polpa vermelha (SOTO-BLANCO et al., 2002; ASLANI et al., 2007).

Existe uma variação na susceptibilidade à intoxicação entre as espécies animais; sendo as galinhas as mais resistentes, os equinos os mais suscetíveis e os ovinos, bovinos e suínos intermediários (GARLAND; BAILEY, 2006; ALEXANDER et al., 2008) (Tabela 1). Cães e gatos também são suscetíveis; porém tem sido pouco documentada (BOTHA; PENRITH, 2009). As maneiras de intoxicação em animais pelas sementes de mamona são ingestão acidental ou intencional das sementes ou da torta não detoxificada. Como as sementes precisam ser esmagadas ou

quebradas para que a ricina seja disponibilizada para absorção, o consumo da torta pode ser mais perigosa do que a ingestão da própria semente de mamona (HONG et al., 2011).

Tabela 1- Dose letal das sementes de *Ricinus communis* administradas por via oral a diferentes espécies

Espécie	Dose Letal (g/Kg)
Bovinos adultos	2,0
Bovinos jovens	0,5
Cães	1,0 a 2,0
Caprinos adultos	5,5
Caprinos jovens	0,5
Coelhos	0,7 a 1,0
Equinos	0,1
Galinhas	14,0 a 14,4
Gansos	0,4
Ovinos	1,25
Patos	0,7 a 1,2
Suínos adultos	1,3 a 1,4
Suínos jovens	2,3 a 2,4

Adaptado de: FONSECA; SOTO-BLANCO (2014).

2.3 ESTRUTURA TESTICULAR

Os testículos são os órgãos sexuais primários masculinos, também chamados de gônadas, responsáveis pela produção de espermatozoides e hormônios sexuais, principalmente a testosterona (FELDMAN; NELSON, 1987).

Na parte externa do testículo, a superfície é coberta pela: túnica vaginal (serosa) e a túnica albugínea (cápsula de tecido fibroso, branco e denso), que envia septos para o interior, formando o mediastino testicular, que é central e divide o testículo em lóbulos (PAULA, 1999). O parênquima testicular, de cor amarelado, é composto pelo compartimento tubular, que ocupa de 70% a 90% nos mamíferos, e intertubular ou intersticial (MOHAMMED et al., 2011).

Composto pela túnica própria, epitélio seminífero e lúmen, é no compartimento tubular que ocorre o processo espermatogênico (CASTRO et al., 1997). A túnica própria auxilia no movimento do fluido e de espermatozoides através dos túbulos seminíferos, além de servir de apoio para as células de Sertoli e as células do epitélio seminífero (RUSSEL et al., 1990).

O epitélio seminífero é composto por dois grupos de células, as de Sertoli de origem somática, e as células germinativas, originárias do epiblasto. No lúmen tubular encontram-se fluido e os espermatozoides (PAULA, 1999).

As células de Sertoli possuem várias funções, destacando-se: a compartimentalização do epitélio seminífero; o suporte estrutural e nutricional das células germinativas em desenvolvimento; a liberação dos espermatozoides no lúmen tubular, espermição; fagocitose de células germinativas degeneradas e do excesso de citoplasma das espermátides em espermição; a secreção de fluidos para conduzir os espermatozoides até o mediastino (FRANÇA; RUSSEL, 1998).

O compartimento intertubular é constituído por vasos sanguíneos e linfáticos, nervos, tecido conjuntivo, macrófagos, mastócitos e células de Leydig. A célula mais encontrada no espaço intertubular é a de Leydig, responsável pela síntese e armazenamento de testosterona, hormônio que promove comportamento sexual normal e o processo de espermatogênese, junto com o hormônio folículo estimulante e do hormônio luteinizante (COSTA et al., 2006). A testosterona produzida tem ação parácrina ao se difundir pelos túbulos seminíferos, alcançando a corrente sanguínea sem obstáculos (GOODMAN, 2000; STANBENFELDT; EDQVIST, 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Ovinocultura do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), na cidade de Cruz das Almas - Bahia. O município apresenta clima tropical quente e úmido, segundo a classificação de Köppen e com pluviosidade média anual de 1.224mm, com maior incidência de chuvas no período compreendido entre março e junho. A umidade relativa do ar é de aproximadamente 80% e a temperatura média anual, de 24,5°C, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2014).

O período experimental foi de 90 dias, iniciando em julho e terminando em setembro de 2013, período que compreende inverno e início da primavera, período chuvoso. Foram utilizados 24 ovinos mestiços das raças Santa Inês e Dorper (Figura 1), não castrados, previamente vermifugados, com peso médio de $29\pm 0,8$ kg, distribuídos em três grupos recebendo dietas contendo 0; 50 e 100% de substituição do farelo de soja pela torta de mamona detoxificada.

Para o processo de detoxificação da torta de mamona foi utilizado o óxido de cálcio, de acordo com a metodologia descrita por Oliveira et al. (2007). As rações experimentais foram formuladas segundo o NRC (2007) (Tabela 2), tendo como fonte de alimento volumoso, pastagem de capim Aruana (*Panicum maximum* cv. Aruana) e suplemento de concentrado composto por milho moído, farelo de soja, ureia, núcleo mineral para ovinos e níveis de torta de mamona em substituição ao farelo de soja. Os suplementos foram formulados de maneira a serem isonitrogenados, fornecidos uma vez ao dia (07:00 horas) e água à vontade (Figura 2).

Figura 1- Ovinos mestiços das raças Santa Inês e Dorper em pastagem de capim aruana



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 2- Animais com água a vontade durante o pastejo



Fonte: Arquivo pessoal

Para estimar a disponibilidade de matéria seca de cada piquete, foram tomadas 50 amostras cortadas ao nível do solo com um quadrado de 0,25m². Foi adotado o método de lotação contínua com mesma carga animal, utilizando-se oito animais por piquete, onde quatro piquetes foram usados simultaneamente, sem qualquer período de descanso. Para reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes, os cordeiros permaneceram em cada piquete por sete dias e, após esse período, foram transferidos para outro, em um sentido pré-estabelecido de forma a todos os tratamentos passarem por todos os piquetes.

Tabela 2-Composição percentual e química dos suplementos e da pastagem de capim Aruana (*Panicum maximum cv. Aruana*)

Ingredientes	Pastagem	Substituição		
		0%	50%	100%
Farelo de Soja		33,2	16,5	-
Milho moído		63,5	59,7	63,5
Torta de Mamona		-	20,3	32,0
Uréia (9:1 U: SA)		1,3	1,5	2,5
Sal		2,0	2,0	2,0
TOTAL		100,00	100,00	100,00
Composição Bromatológica				
MS	29,86	88,34	88,63	88,82
PB	7,30	26,03	26,19	26,20
FDN	78,73	13,68	21,57	25,91
NDT	56,92	82,11	80,59	79,26

NRC 2007. MS= matéria seca; PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; NDT= nutrientes digestíveis totais.

Após o período de suplementação os animais foram pesados e abatidos em frigorífico especializado e os testículos coletados e identificados. Em seguida, os testículos foram pesados (Figura 3) e retirados fragmentos de um dos testículos de cada animal, com aproximadamente 5mm de largura por 10mm de comprimento, foram obtidos da porção média testicular para o processamento histológico (Figura 4).

Os fragmentos foram fixados em formol 10% tamponado (Figura 5) e posteriormente transferidos para álcool 70%, até a produção das lâminas histológicas. Os fragmentos passaram por processo de desidratação crescente de

etanol (70%, 80%, 90% e absoluto), com trocas a cada 30min, e incubado em 2-hidroxiethyl metacrilado (historesin, Leica®). Foram obtidos cortes histológicos semi-seriados de 3 μ m de espessura em micrótomo rotativo (RM 2255, Leica®), utilizando navalha de vidro (Figura 6) e posteriormente corados com azul de toluidina-borato de sódio por 25s.

Figura 3- Peso do testículo



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 4- Fragmentos retirados do testículo



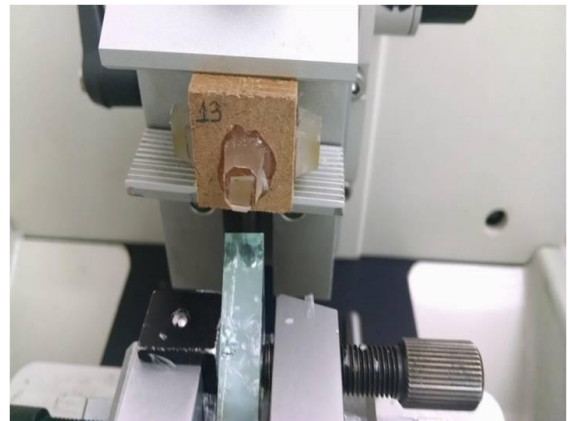
Fonte: Arquivo pessoal

Figura 5- Fragmentos fixados em formol 10% tamponado



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 6- Cortes histológicos em micrótomo rotativo equipado com navalha de vidro



Fonte: Arquivo pessoal

Os parâmetros avaliados foram: peso corporal (Kg), peso dos testículos (Kg), índice gonadossomático (%), diâmetro dos túbulos seminíferos (μ m) e altura do epitélio seminífero (μ m), proporção volumétrica dos componentes do parênquima testicular (%); comprimento total dos túbulos seminíferos (m), comprimento de túbulo seminífero por grama de testículo (m/g), índices leydigossomático (%) e

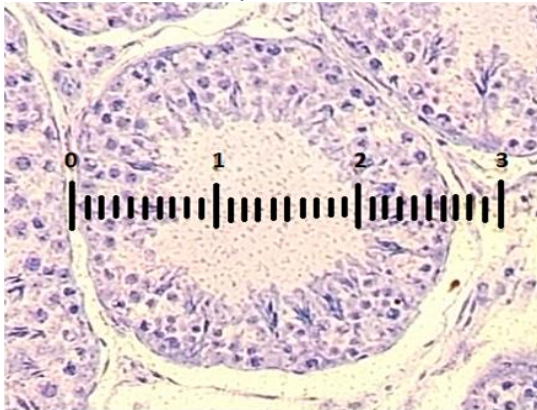
tubulossomático (%).

O diâmetro médio dos túbulos seminíferos foi mensurado a partir de 10 secções transversais por animal, independente do estágio do ciclo do epitélio seminífero em que suas células se encontram. As secções foram escolhidas ao acaso, mediante varredura horizontal, sendo utilizadas aquelas que apresentarem o contorno o mais circular possível. As mensurações foram feitas com o auxílio de ocular micrométrica 10x e objetiva de 10x em microscópio de luz (Olympus® CX41) (Figura 7).

Na mesma secção em que foi obtido o diâmetro tubular, mensurou a altura do epitélio seminífero, considerando-se a espessura epitelial desde a membrana basal até a borda luminal. Duas mensurações foram obtidas de cada secção transversal, referente a dois pontos contralaterais, sendo considerado como medida representativa a média entre as duas mensurações.

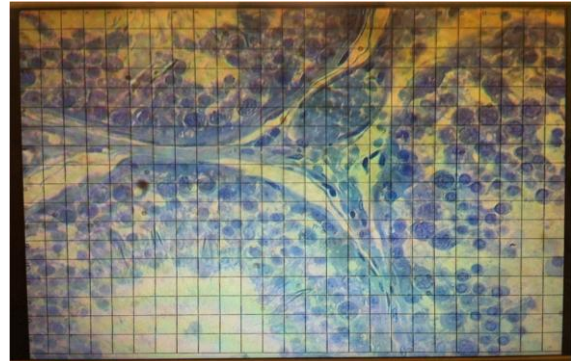
Para o cálculo da proporção volumétrica dos componentes do parênquima testicular foi utilizada uma graticula com 408 intercessões consideradas como pontos (Figura 8). Foram examinados dez campos, escolhidos ao acaso, por meio de varredura horizontal dos cortes. Em cada animal, foram computados os pontos coincidentes sobre os diferentes elementos constituintes do parênquima testicular.

Figura 7- Mensuração do diâmetro tubular e da altura do epitélio seminífero



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 8- Utilização da graticula para proporção volumétrica



Fonte: Arquivo pessoal

As proporções volumétricas, descritas em percentagem, foram calculadas sobre um total de 4.080 pontos por animal, em aumento de 40x. Os componentes do parênquima testicular registrados foram: túbulo seminífero (túnica própria, epitélio seminífero, lume tubular), células intersticiais de Leydig, vasos sanguíneos e linfáticos e tecido conjuntivo.

Para o cálculo do volume do parênquima testicular foi descontado do peso dos

testículos, o percentual ocupado pela túnica albugínea e mediastino. Como a densidade dos testículos é muito próxima de 1, seu peso foi considerado como volume (PAULA, 1999). A partir do volume do parênquima, foi calculado o percentual ocupado pelos túbulos seminíferos, espaço intertubular e células de Leydig no parênquima testicular.

Para calcular o comprimento total dos túbulos seminíferos foi utilizada a fórmula: $CTT = vts/\pi r^2$, em que: CTT é o comprimento total dos túbulos seminíferos, vts é o volume total dos túbulos seminíferos, calculado anteriormente pela proporção volumétrica de túbulos transversal do túbulo seminífero, sendo considerado o raio (r) metade do diâmetro médio. O resultado final, referente ao comprimento total de túbulos, para cada animal, foi expresso em metros.

O índice gonadossomático, que representa o percentual da massa corporal alocado em testículo, foi calculado através do peso médio dos dois testículos dividido pelo peso corporal. Os índices Leydigossomático e tubulossomático representam o percentual da massa corporal alocados, respectivamente, em células de Leydig e túbulos seminíferos. Foram calculados inferindo-se ao índice gonadossomático o percentual do parênquima testicular ocupado pelas células de Leydig e túbulos seminíferos.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), os dados foram avaliados quanto à normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk. As variáveis apresentaram distribuição normal sendo aplicado a ANOVA a 5% de significância. Foi utilizado o programa SPSS versão 21 (1989 – 2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito da substituição do farelo de soja pela torta de mamona detoxificada sobre o peso corporal ao abate, peso testicular e índice gonadossomático ($P>0,05$) (Tabela 3). Essa ausência de efeito tóxico com o uso da torta de mamona pode ser explicada pela utilização prévia do processo de detoxificação, além do fato de que a toxicidade da ricina, por via oral, é menor por ser uma molécula de proteína grande, a qual possui uma absorção sistêmica restrita e parcial inativação no lúmen do trato intestinal (ALBRETSSEN; WALTNEY-BRANT; KAHN, 2000; GARLAND; BAILEY, 2006).

Após 24 horas da ingestão, a toxina é encontrada no intestino grosso e depois de absorvida, a sua provável distribuição é por todo espaço fluido extracelular do corpo (BRADBERRY et al., 2003; GARLAND; BAILEY, 2006), sendo que apenas 0,025 a 0,27% da ricina ingerida é absorvida (MA et al., 1996; OLSNES, KOZLOV, 2001).

Tabela 3- Peso corporal (PC), peso testicular (PT) e índice gonadossomático (IGS) de ovinos suplementados com níveis de torta de mamona detoxificada em substituição do farelo de soja

SUBSTITUIÇÃO	PC (Kg)	PT (Kg)	IGS (%)
0%	37,55±6,42	0,13±0,03	0,0018
50%	40,20±4,37	0,14±0,02	0,0017
100%	35,53±6,33	0,11±0,04	0,0015

Não houve significância para ANOVA ($P>0,05$).

Os valores de peso corporal ao abate encontram-se dentro do esperado para a espécie ovina. Resultados semelhantes de peso corporal foram obtidos por Furusho-Garcia et al. (2010) na produção de cordeiros no sistema semi-intensivo com pastagem de Aruana (*Panicum maximum* cv. Aruana) e suplementação, atingindo 38,4kg.

Segundo Souza et al. (2003), o peso testicular de ovinos após 40 dias da puberdade é de aproximadamente 0,12Kg, mostrando que os valores encontrados no presente estudo estão dentro do padrão para a espécie em estudo. Com base nos achados de peso corporal e pesos testiculares, o índice gonadossomático atingiu valores dentro do padrão para ovinos.

Não houve diferença para diâmetro dos túbulos seminíferos e altura de epitélio germinativo ($P>0,05$) entre os grupos experimentais (Tabela 4).

Tabela 4- Diâmetro dos túbulos seminíferos (DTS) e da altura do epitélio seminífero (AES) de ovinos suplementados com níveis de torta de mamona substituição do farelo de soja

SUBSTITUIÇÃO	DTS (μm)	AES (μm)
0%	281,48 \pm 25,95	66,89 \pm 9,92
50%	279,06 \pm 21,80	67,60 \pm 7,88
100%	252,78 \pm 36,64	63,54 \pm 13,12

Não houve significância para ANOVA ($P>0,05$).

Neste estudo, os valores referentes ao diâmetro tubular se enquadraram dentro dos valores do diâmetro tubular médio tipicamente observado para a maioria dos mamíferos, que varia de 180 a 300 μm (FRANÇA; RUSSELL, 1998), sendo que o menor valor encontrado foi 252,78 μm e o maior 281,48 μm . Em pesquisas que envolvem a função testicular, a medida do diâmetro tubular é uma abordagem classicamente utilizada para indicar a atividade espermatogênica (PAULA, 1999).

Diversos fatores contribuem para a constituição do diâmetro tubular e altura do epitélio seminífero, como número de camadas de células mióides, que constituem a túnica própria, tamanho e população das células de Sertoli e células germinativas, e secreção de fluido pelas células de Sertoli. Estes fatores podem variar bastante entre as diferentes espécies de mamíferos e, entre raças e linhagens dentro de uma mesma espécie (PAULA, 1999).

A altura do epitélio seminífero dos animais se encontra dentro da amplitude média padrão à maioria dos mamíferos, que é de 60 a 100 μm (FRANÇA e RUSSELL, 1998). Por ser mais influenciada pelo peristaltismo tubular do que por variações metodológicas, é provavelmente um parâmetro melhor que o diâmetro tubular para avaliação da atividade espermatogênica (PAULA, 1992).

Outro fator que deve ser levado em consideração é a retração linear que ocorre nos tecidos devido ao tipo de inclusão utilizada durante o processamento histológico (COSTA, 2001). Esta retração pode compreender 15% em inclusões em parafina e de 3 a 5% para fragmentos testiculares incluídos em resina plástica, utilizada neste estudo. Estes fatores supracitados explicam a grande amplitude observada para o diâmetro dos túbulos seminíferos entre as espécies (PAULA, 1999).

Não houve diferença na proporção volumétrica dos componentes do parênquima testicular ($P>0,05$) (Tabela 5 e 6) entre os grupos experimentais.

Tabela 5- Proporção volumétrica dos componentes do parênquima testicular, referentes ao compartimento tubular de ovinos suplementados com níveis de torta de mamona em substituição do farelo de soja

SUBSTITUIÇÃO	TP (%)	ES (%)	L (%)	TS (%)
0%	3,85	57,16	30,70	91,72
50%	3,86	54,68	33,35	91,90
100%	4,20	51,94	34,93	91,09

TP= túnica própria, ES= epitélio seminífero, L= lume tubular, TS= túbulo seminífero. Não houve significância para ANOVA ($P>0,05$).

Comparativamente com outras fontes de princípios anti-nutricionais em dietas de ovinos, Brito (2013) trabalhou com machos ovinos mestiços da raça Santa Inês suplementados por via oral com óleo de nim, que possui nimbin como um dos princípios anti-nutricionais, e também não encontrou alterações significativas na morfometria testicular ($P>0,05$), sendo avaliados os mesmos parâmetros do presente estudo: diâmetro de túbulo seminífero, altura de epitélio seminífero, índice tubulossomático, índice leydigossomático, comprimento total dos túbulos seminíferos e comprimento de túbulo por grama de testículo. Entretanto, diferente dos resultados encontrados no presente estudo e no estudo citado acima, touros jovens foram submetidos à dieta contendo gossipol (caroço de algodão) que resultou em aumento do lúmen dos túbulos seminíferos, redução da espessura e do número de células da parede dos túbulos seminíferos e redução do diâmetro das células de Sertoli (SANTOS et al., 2008). Desta forma, os efeitos podem variar dependendo do ingrediente utilizado na dieta, do tipo de princípio anti-nutricional presente, da quantidade utilizada, da utilização ou não de tratamentos de inativação prévios, da espécie suplementada, entre outras.

Tabela 6- Proporção volumétrica dos componentes do parênquima testicular, referentes ao compartimento intertubular de ovinos suplementados com níveis de torta de mamona em substituição do farelo de soja

SUBSTITUIÇÃO	CL (%)	V (%)	TC (%)	EI (%)
0	0,37	0,25	7,64	8,28
50	0,32	0,22	7,54	8,10
100	0,26	0,24	8,39	8,91

CL= célula de Leydig; V= vasos; TC= tecido conjuntivo; EI= espaço intertubular. Não houve significância para ANOVA ($P>0,05$).

Não houve efeito da suplementação com torta de mamona nos índices Leydigossomático, tubulossomático, comprimento total dos túbulos seminíferos

e comprimento de túbulos por grama de testículo ($P>0,05$) (Tabela 7).

Tabela 7- Índices Leydigossomático (ILS), índice tubulossomático (ITS), comprimento total dos túbulos seminíferos (CTT) e comprimento de túbulos por grama de testículo (CTGT) de ovinos suplementados com níveis de torta de mamona em substituição do farelo de soja

SUBSTITUIÇÃO	ILS (%)	ITS (%)	CTT (m)	CTGT (m/g)
0%	0,0013	0,2517	82,23±7,78	0,61±0,12
50%	0,0011	0,2313	81,64±6,21	0,59±0,11
100%	0,0008	0,2652	73,29±10,61	0,79±0,29

Não houve significância para ANOVA ($P>0,05$).

O comprimento total dos túbulos seminíferos é uma variável diretamente dependente do volume total dos túbulos e do diâmetro tubular, ou seja, diretamente relacionado ao tamanho do testículo (SOUZA et al., 2005). Entretanto, uma comparação entre diferentes espécies quanto ao comprimento de túbulos, não é uma abordagem significativa, devido a grande variação encontrada para o tamanho testicular. Desta forma, o comprimento tubular por grama de testículo é um parâmetro mais seguro para a comparação entre as espécies (LEITE, 2002).

Não há estudos na literatura mundial avaliando o efeito da utilização de torta de mamona detoxificada ou não na alimentação animal e seus efeitos na morfometria testicular. Contudo, alguns estudos recentes, mostram efeitos lesivos na estrutura morfofuncional ovariana com o uso da mamona in natura ou previamente tratada. Dentre esses estudos, Arruda et al. (2013) afirmam que a suplementação de cabras com torta de mamona não detoxificada durante 22 dias, diminuiu a taxa de ovulação e o número de embriões viáveis, comparado com cabras alimentadas com torta de mamona detoxificada. Entretanto Silva et al. (2014), suplementando cabras durante 500 dias com torta de mamona detoxificada, encontraram diminuição na velocidade de maturação de oócitos in vitro, com alteração da expressão gênica em oócitos imaturos e em células do cumulus.

Silva et al. (2013) afirmaram que o fornecimento de dieta contendo torta de mamona detoxificada por longos períodos (15 meses), pode ser uma fonte alternativa de proteína, sem afetar a foliculogênese pré-antral e antral em ovelhas.

5 CONCLUSÃO

Com base nos parâmetros avaliados de morfometria testicular, o fornecimento de dietas formuladas com torta de mamona detoxificada nos níveis e períodos propostos pode ser utilizado na suplementação de reprodutores ovinos, no entanto, novas pesquisas devem ser feitas para verificar possíveis interferências na qualidade espermática.

6 REFERÊNCIAS

AHN, Y. J.; CHEN, G. Q. Temporal and spatial expression of 2S albumin in castor (*Ricinus communis* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 24, p. 10043-10049, 2007.

ALBRETSEN, J. C.; GWALTNEY-BRANT, S. M.; KAHN, S. A. Evaluation of castor bean toxicosis in dogs: 98 cases. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 36, n. 3, p. 229-233, 2000.

ALEXANDER, J.; ANDERSSON, H. C.; BERNHOFT, A.; BRIMER, L.; COTTRILL, B.; FINK-GREMMELS, J.; JAROSZEWSKI, J.; SOERENSEN, H. Ricin (from *Ricinus communis*) as undesirable substances in animal feed: scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. **European Food Safety Authority (EFSA) Journal**, v. 726, p. 1-38, 2008.

AMARAL, J. G. C. do. **Mamona al Guarany**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). 2002 Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br>. Acesso em 18 dez. 2014.

ARRUDA, I. J.; SILVA, L. M.; OLIVEIRA, C. H. A.; RODRIGUES, F. V.; SILVA, A. M.; FERNANDES, C. C. L.; GOMES-FILHO, M. A.; ARAÚJO, A. A.; SILVA, C. M. G.; RONDINA, D. Embryo production and gene expression in superovulated goats supplemented with de-oiled castor cake before and after detoxification treatment. **Animal Production Science**, v. 54, p. 893–898, 2013.

ASLANI, M. R.; MALEKI, M.; MOHRI, M.; SHARIFI, K.; NAJJAR-NEZHAD, V.; AFSHARI, E. Castor bean (*Ricinus communis*) toxicosis in a sheep flock. **Toxicon**, v. 49, n. 3, p. 400-406, 2007.

AZZINI, A.; SALGADOI, A. L. B.; FILHO, A. S.; BANZATTO, N. V. Agricultural residues of castor bean (*Ricinus communis* L.) crops as a raw material for pulp production. **Bragantia**, v. 40, n. 1, 1981.

BARNES, D. J.; BALDWIN, B.S.; BRAASCH, D. A. Ricin accumulation and degradation during castor seed development and late germination. **Industrial Crops and Products**, v. 30, n. 2, p. 254-258, 2009.

BELTRÃO, N. E. de M. **O biodiesel do óleo da mamona e a produção de fitomassa: considerações gerais e singularidade**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2004, 2p.

BIODIESELBR. **A história da mamona**. Disponível em: <HTTP://www.biodieselbr.com/plantas/mamona/historia-mamona.htm>. Acesso em: 23 fev. 2015.

BOTHA, C. J.; PENRITH, M. L. Potential plant poisonings in dogs and cats in southern Africa. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 80, n. 2, p. 63-74, 2009.

BRADBERRY, S. M.; DICKERS, K. J.; RICE, P.; GRIFFITHS, G. D.; VALE, J.

A. Ricin poisoning. **Toxicological Reviews**, v. 22, n. 65, 2003.

BRITO, O. S. **Efeitos do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) sobre a reprodução e perfil metabólico de machos ovinos**. Tese (Doutorado). UFV, Viçosa – MG, 2013.

BURDOCK, G. A.; CARABIN, I. G.; GRIFFITHS, J. C. Toxicology and pharmacology os sodium ricinoleate. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, n. 10, p. 1689-1698, 2006.

CASTRO, A. C. S.; BERNDTSON, W. E.; CARDOSO, F. M. 1997. Cinética e quantificação da espermatogênese: bases morfológicas e sua aplicação em estudos da reprodução de mamíferos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 21, n. 1, p. 25-34.

CAZAL, C. D.; BATALHAO, J. R.; DOMINGUES, V. D.; BUENO, O. C.; RODRIGUES, E.; FORIM, M. R.; DA SILVA, M. F. G. F.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B. High-speed counter-current chromatographic isolation os recinine, na insecticide fram *Ricinus communis*. **Journal of Chromatography A**, v. 1216, n. 19, p. 4290-4294, 2009.

CHEN, G. Q.; HE, X. H.; LIAO, L. P.; MCKEON, T. A. 2S albumin gene expression in castor plant (*Ricinus communis* L.). **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 81, n. 9, p. 867-872, 2004.

CHIERICE, G.O.; CLARO NETO, S. **Aplicação industrial do óleo**. In: AZEVEDO, D.M. P de; LIMA, E.F. (Org.) O Agronegócio da mamona no Brasil. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologias, (org.), p. 89- 120, 2001.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Brasília. abr. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso: em 05 abr. 2015.

COOPMAN, V.; DE LEEUW, M.; CORDONNIER, J.; JACOBS, W. Suicidal death after injection of a castor bean extract (*Ricinus communis* L.). **Forensic Science International**, v.189, p. 1-3 e13-20, 2009.

COSTA, D. S. 2001. Análise morfofuncional da espermatogênese e características seminais de Catetos (*Tayassu tajacu*). **Tese de doutorado**. Escola de Veterinária. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 61 p.

COSTA, D. S.; PAULA, T. A. R.; MATTA, S. L. P. 2006. The intertubular compartment morphometry in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Animal Reproduction Science**, v. 91, p. 173-179.

DOAN, L. G. Ricin: mechanism of toxicity, clinical manifestations, and vaccine development. **Journal of Toxicology-Clinical Toxicology**, New York, v. 42, n.2, p. 201-208, 2005.

EKWERE, E. O.; MCNEIL, R. T.; OKWUASABA, F. K. The effect of *Ricinus communis*-linn (RICOM 1013-J) on semen parameters: a comparative study. **Journal of Pharmacy and Clinical Sciences**, v. 1, p. 7–11, 2011.

EMBRAPA. **Mamona**. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/index.html>. Acesso em: 27 Jan. 2015.

FELDMAN, E. C.; NELSON, R. W. **Canine and feline endocrinology and reproduction**. Philadelphia: W.B.Saunders, 1987. 785p.

FONSECA, N. B. da S.; SOTO-BLANCO, B. Toxicidade da ricina presente nas sementes de mamona. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1415-1424, maio/jun. 2014.

FRANÇA, L. R.; RUSSELL, L. D. The testis of domestic animals. In: Regadera, J. & Martinez-Garcia, F. (Eds.), **Male Reproduction: A Multidisciplinary Overview**. Madrid: Churchill Livingstone, p. 197-219, 1998.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; COSTA, T. I. R.; ALMEIDA, A. K.; PEREIRA, I. G.; ALVARENGA, F. A. P.; LIMA, N. L. L. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crosses with Dorper e Texel at different management systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1313-1321, 2010.

GARLAND, T.; BAILEY, E. M. Toxins of concern to animals and people. **Revue Scientifique et Technique Office International of Epizootics**, Paris, v. 25, n. 1, p. 341-351, 2006.

GOODMAN, H. M. **Controle hormonal da reprodução masculina**. In: JHONSON, L. R., Fundamentos de Fisiologia Médica, 2. Ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. Cap. 45.

HOFFMAN, L. V.; DANTAS, A. C. A.; MEDEIROS, E. P.; SOARES, S. L. **Ricina: Um Impasse para utilização da Torta de Mamona e suas Aplicações**. EMBRAPA ALGODÃO, Campina Grande, 2007, 25 p.

HONG, I. H.; KWON, T. E.; LEE, S. K.; PARK, J. K.; KI, M. R.; PARK, S. I.; JEONG, K. S. Fetal death of dogs after the ingestion of a soil conditioner. **Experimental and Toxicologic Pathology**, Jena, v. 63, n. 1-2, p. 113-117, 2011.

HOUSTON, N. L.; HAJDUCH, M.; THELEN, J. J. Quantitative proteomics of seed filling in castor: Comparison with soybean and rapeseed reveals differences between photosynthetic and non-photosynthetic seed metabolism. **Plant Physiology**, v. 151, n. 2, p. 857-68, 2009.

IBGE. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=3939&z=p&o=27>. 2014. Acesso em: 23 Mar. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. 2014. Acesso em: 12 Dez. 2014.

LEITE, F. L. G. 2002. Análise morfofuncional do testículo e do processo espermato gênico da onça parda (*Puma concolor*, Wozencraft, 1993) adulta.

Tese de Mestrado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 68 p.

LER, S. G.; LEE F. K.; GOPALAKRISHNAKONE, P. Trends in detection of warfare agents - Detection methods for ricin, staphylococcal enterotoxin Band T-2 toxin. *Journal of Chromatography A*, Amsterdam, v. 1133, n. 1-2, p.1-12, 2006.

LU, C.; WALLIS, J. G.; BROWSSE, J. Na analysis of expressed sequence tags of developing castor endosperm using a full-length cDNA library. **BMC Plant Biology**, Jul, v. 31, n.7, p. 42, 2007.

MA, L.; CHIA-HSUH, H.; PATTERSON, E.; THADANI, U.; ROBINSON, C.P. Ricin depresses cardiac function in the rabbit heart. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 138, p. 72, 1996.

MELO, E. E.; COSTA, E. T.; GUILHERME, L.R.; FAQUIN, V.; NASCIMENTO, C. W. Accumulation of arsenic and nutrients by castor bean plants grown on na As-enriched nutrient solution. **Journal of Hazardous Materials**, v. 168 , n. 1, p. 479-483, 2009.

MOHAMMED, A. H. S.; KADIUM, D. A. H.; EBED, A. K. Some morphometric and histological description of the seminiferous, striaghted and rete testis tubules in the testis of indogenous male goats (two years old). **Kufa Journal for Veterinary Medical Sciences**, v. 2, n. 1, 2011.

MORAIS, G. L. Caracterização filogenética das Proteínas Inativadoras de Ribossomos (RIPs) de mamona (*Ricinus communis* L.) e análise da expressão dos genes Rcom RIPs durante o desenvolvimento da semente. **Dissertação (Mestrado)**. UFRGS. Porto Alegre – RS, 2010.

NRC, National Research Council. **Nutrients requirements of sheep**. Washington: National Academies Press, 2007. 362p.

OGUNNIYI, D. S. Castor oil: vital industrial raw material. **Bioresource Technology**, v. 97, n. 9, p. 1086-1091, 2006.

OLIVEIRA, A. S. de; CAMPOS, J. M. S.; OLIVEIRA, M. R. C.; BRITO, A. F.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; MACHADO, O. L. T. Nutrient digestibility, nitrogen metabolism and hepatic function of sheep fed diets containing solvent or expeller castorseed meal treated with calcium hydroxide. **Animal Feed Science and Technology**, v.158, p.15-28, 2010.

OLIVEIRA, A. S.; OLIVEIRA, M. R. C.; CAMPOS, J. M. de S.; MACHADO, O. L. T.; VALADARES FILHO, S. de C.; DETMANN, E.; MACIEL. F. M. Eficácia de diferentes métodos de destoxificação da ricina do farelo de mamona. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: MCT/ABIPTI, 2007. p. 1-6.

OLIVEIRA, I. J.; ZANOTTO, M. D. Recurrent selection efficiency for stature reduction af castor bean (*Ricinus communis* L.) plants. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, 2008.

OLSNES, S. The history of ricin abrin and related toxins. **Toxicon**, v. 44, n.4, p. 361-370, 2004.

OLSNES, S.; KOZLOV J. V. Ricin. **Toxicon**, v. 39, p. 1723 – 1728, 2001.
PAULA, T. A. R. 1992. **Estudo histológico quantitativo da atividade espermatogênica de cães s.r.d. em diferentes faixas etárias após a puberdade**. Tese de mestrado. Instituto de Ciências Biológicas. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 62 p.

PAULA, T. A. R. **Avaliação Histológica e Funcional do Testículo de Capivaras Adultas (*Hydrochoerus hydrochaeris*)**. Belo Horizonte, MG. UFMG. 72p. Tese (Doutorado em Biologia Celular) Universidade Federal de Minas Gerais, 1999.

PIRES, A. V. 2011. **Aspectos nutricionais relacionados à reprodução**, p. 537-559. In: BERCHIELLI T.T., PIRES A.V.; OLIVEIRA S.G. (ed.) **Nutrição de ruminantes**. Editora FUNEP, Jaboticabal.

POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; PEREIRA, E.S. et al. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.726-733, 2012.

PRADO, J. R. A. Confinamento: a receita dos paulistas para engordar cordeiros. A granja, Porto Alegre. **Centaurus**, v.49, n.542, p.12–17, 1993.

ROGÉRIO, M. C. P. **Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos**. 2005. Tese (Doutorado em Ciência Animal. Nutrição Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 318 f.

RUSSELL, L. D.; ETTLIN, R. A.; SINHA-HIKIM, A. P.; CLEGG, E. D. **Histological and histopathological evaluation os the testis**. Clearwater. Cache Rivers Press, 1990. 286 p.

SANDHYAKUMARY, K.; BOBBY, R.G.; INDIRA, M. Antifertility effects of *Ricinus communis* (Linn) on rats. **Phytotherapy Research**, v. 17, p. 508–511, 2003.

SANTOS, M. D.; CARVALHO, M. G.; FREITAS, S. H.; SIMÕES, M. J. ; DÓRIA, R. G. S.; CAMARGO, L. M.; RIBEIRO, M. D.; WALDVOGEL, A. A. **Morfologia testicular de cordeiros confinados, submetidos à dieta contendo diferentes níveis de gossipol**. 38º Conbravet – Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, Florianópolis/SC, 2011.

SANTOS, M. D.; PORTILHO, F. K. B. C.; RUAS, J. R. M., FREITAS, S. H.; COSTA, D. S.; SIMÕES, M. J. Morfologia testicular e qualidade espermática de touros da raça Nelore, submetidos à dieta contendo gossipol. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 15, p.134-139, 2008.

SANTOS, R. F.; BARROS, A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. T.; REQUIÃO, L. E. G. **Análise econômica**. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E.F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. EMBRAPA-SPI, 2001. p.17-35.

SANTOS, R. F.; KOURI, J.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. T.; REQUIÃO, L. E. G. **Aspectos econômicos do agronegócio da mamona**. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. (ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2007. p. 23-41.

SAÑUDO, C. **Factors affecting carcass and meat quality in lambs.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. Anais...Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.434-455.

SEAGRI-BA. **Cultura mamoneira.** Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/mamoneira.htm>. 2004. Acesso em: 28 Jan. 2015.
SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre a torta da mamona.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 31p. (Embrapa Algodão. Documentos, 134).

SILVA, L. M.; LAZZAROTTO, C. R.; TAVARES, K. C. S.; OLIVEIRA, C. H. A.; SILVA, A. M.; FERNANDES, C. C. L.; AGUIAR, L. H.; MARTINS, L. T.; GAUDENCIO NETO, S.; RIOS, D. B.; BERTOLINI, L. R.; BERTOLINI, M.; SILVA, C. M. G.; RONDINA, D. Comparative expression profiles of genes related to oocytedevelopment in goats after long-term feeding with biodieselcastor industry residues. **Animal Reproduction Science**, v. 148, p. 32–41, 2014.

SILVA, L. M.; OLIVEIRA, C. H. A.; SILVA, A. M.; SILVA, C. M. G.; CASTRO, S. V.; CARVALHO, A. A.; DUARTE, A. B. G.; COSTA, E. C.; FELTRIN, C.; FIGUEIREDO, J. R.; RONDINA, D. *In vitro* development of ovine preantral follicles and oocyte cleavage rate are not affected by long-term ingestion of detoxified castor meal. **Small Ruminant Research**, v. 113, p. 353–359, 2013.

SILVA, S. A.; BENDER, A. E. N.; TIMM, F. C.; GARCIAS, G. L.; MARTINOROTH, M. G. Estudo da atividade mutagênica das plantas, *Euphorbia milii* Des Moulins e *Ricinus communis* L através do teste de Allium cepa. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19, n. 4, 2008.

SILVA, S. D. dos A. et al. **A cultura da mamona no Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, 2007. 115p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 11).

SIMPLÍCIO, A. A.; WANDER, A. E.; LEITE, E. R.; LOPES, E. A. **A Caprino-ovinocultura de Corte como Alternativa para a Geração de Emprego e Renda.** Sobral: EMBRAPA Caprinos, 2003. Disponível em: <http://bwww.fmvz.unesp.br/fmvz/Informativos/ovinos/utilid14.htm>, acesso em 07 Dez 2014.

SMALLSHAW, J. E.; VITETTA, E. S. A lyophilized formulation of RiVax, a recombinant ricin subunit vaccine, retains immunogenicity. **Vaccine**, v. 28, n. 12, p. 2428-2435, 2010.

STABENFELDT, G. H.; EDQVIST, L. **processos reprodutivos do macho.** In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O. Fisiologia dos animais domésticos. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan S. A., 2006. Cap 35, p. 603-614.

SOTO-BLANCO, B.; SINHORINI, I. L.; GORNIK, S. L.; SCHUMACHER-HENRIQUE, B. *Ricinus communis* cake poisoning in a dog. **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v. 44, n. 3, p. 155-156, 2002.

SOUZA, A. S. Manejo cultural da mamoneira: época de plantio, irrigação,

espaçamento e competição de cultivares. 2007. 211 p. **Tese (Doutorado em Agronomia)** - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SOUZA, C. A.; MOURA, A.; ARAUJO, A. Testicular development and quantitative aspects of spermatogenesis in rams. In: CONGRESSO DE INTEGRAÇÃO EM BIOLOGIA DA REPRODUÇÃO, 3., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: 2003. p. 41.

SOUZA, P. C.; PAULA, T. A. R.; NATALI, A. J.; MATTA, S. L. P.; COSTA, D. S.; FONSECA, C. C.; SARTI, P. Efeito do exercício crônico voluntário e do sedentarismo, com e sem o uso do esteróide anabólico nandrolona, sobre os componentes do parênquima testicular de ratos adultos. **Revista Ceres**, v. 300, n. 52, p. 305-316, 2005.

VASCONCELOS, V. R.; LEITE, E. R.; BARROS, N. N. Terminação de caprinos e ovinos deslanados no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA/SAIA, 2000, p.94-107.

VIANA, J.G.A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Ano 4, N° 12, Porto Alegre, Março de 2008.