



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

**EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE CAPIM TIFTON  
(*Cynodon spp*) POR CASCA DE MAMONA (*Ricinus communis*) EM  
DIETAS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenilifera*  
Salm Dick) SOBRE O PERFIL DE METABÓLITOS ENERGÉTICO-  
PROTÉICOS E MINERAL EM OVINOS**

RECIFE

2012



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**PRISCILLA BARTOLOMEU DE ARAÚJO**

**EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE CAPIM TIFTON (*Cynodon spp*)  
POR CASCA DE MAMONA (*Ricinus communis*) EM DIETAS A BASE DE  
PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) SOBRE O PERFIL  
DE METABÓLITOS ENERGÉTICO-PROTÉICOS E MINERAL EM OVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Pierre Castro Soares

Co-Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

RECIFE

2012

Ficha catalográfica

A663e Araújo, Priscilla Bartolomeu de  
Efeito da substituição do feno de capim Tifton (*Cynodon*  
*ssp*) por casca de mamona (*Ricinus communis*) em dietas a  
base de palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick)  
sobre o perfil de metabólitos energético-protéicos e mineral  
em ovinos / Priscilla Bartolomeu de Araújo. – Recife 2012.  
52 f. : il.

Orientador: Pierre Castro Soares.  
Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento  
de Medicina de Veterinária. Recife, 2012.  
Inclui referências e apêndice.

1. Nutrição 2. Metabolismo 3. Alimentação  
4. Biodiesel 5. Pequenos ruminantes I. Soares, Pierre  
Castro, orientador II. Título

CDD 636.089



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

**EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE CAPIM TIFTON (*Cynodon spp*)  
POR CASCA DE MAMONA (*Ricinus communis*) EM DIETAS A BASE DE  
PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) SOBRE O PERFIL  
DE METABÓLITOS ENERGÉTICO-PROTÉICOS E MINERAL EM OVINOS**

Dissertação elaborada por  
PRISCILLA BARTOLOMEU DE ARAÚJO

Aprovada em...../...../.....

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Pierre Castro Soares  
Orientador – Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Profa. Dra. Miriam Nogueira Teixeira  
Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Profa. Dra. Maria Taciana Cavalcanti  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

Dra. Andréia Fernandes de Souza  
PNPD – PGCAT - UFRPE

Ao Pedro, luz dos meus olhos,

**DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me conceder tudo que necessito, por continuar na caminhada.

Ao Professor Pierre, pela disponibilidade e paciência em me orientar em mais esta etapa.

Ao Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira, do Departamento da Zootecnia, pela oportunidade em participar do projeto de pesquisa que gerou minha dissertação.

Aos amigos da Zootecnia, Rafael e Stella, e todos os demais que participaram do experimento.

Aos amigos da Veterinária e Zootecnia, que contribuíram imensamente durante os momentos de coleta e processamento das amostras: Ítalo, Vitor, Luciana, Allan e Patrícia, obrigada!

À Cleyton Dantas, pela grande contribuição na análise das amostras.

Aos amigos que estiveram ao meu lado, e em muito contribuíram para que eu pudesse cumprir mais esta etapa de minha formação acadêmica.

A minha família, por todo apoio recebido nos momentos que precisei.

Ao Pedro, pela existência, pela força, alegria e coragem que me dá.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa.

A todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho, obrigada!

## **EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE CAPIM TIFTON (*Cynodon spp*) POR CASCA DE MAMONA (*Ricinus communis*) EM DIETAS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) SOBRE O PERFIL DE METABÓLITOS ENERGÉTICO-PROTÉICOS E MINERAL EM OVINOS**

**RESUMO:** Avaliou-se perfil metabólico de ovinos recebendo dietas a base de palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) com diferentes níveis de casca de mamona (*Ricinus communis*) em substituição ao feno de tifton. Foram utilizados 28 carneiros adultos, inteiros, sem padrão racial definido, com peso vivo médio inicial de 18 kg. Amostras de sangue foram coletadas para determinação dos seguintes indicadores biológicos: creatinina, uréia, ácido úrico, proteína total, albumina, globulina, aspartato aminotransferase, gama glutamiltransferase, fostase alcalina, glicose, colesterol, triglicérides cálcio e fósforo. Para quantificação da concentração sanguínea dos metabólitos analisados foram utilizados métodos bioquímicos usuais em analisador semi-automático e fotometria de chama. Os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5 % de probabilidade. A substituição do feno de capim tifton pela casca de mamona em diferentes proporções, aumentou linearmente a concentração sérica de proteína total, aspartatoaminotransferase, gamaglutamiltransferase, colesterol, triglicerídeos e cálcio, já em relação à globulina sérica o perfil foi linear negativo enquanto que a albumina teve perfil quadrático. Em relação aos momentos de coleta do material biológico só não foram observadas variações significativas para albumina e aspartatoaminotransferase. Não foi observada interação entre dietas e período experimental em nenhuma das variáveis analisadas. A substituição do feno de capim tifton pela casca de mamona provocou, ao longo do tempo de recebimento das dietas, aumento linear da concentração sérica de uréia, ácido úrico, proteína total, globulina, gamaglutamiltransferase, Glicose plasmática, triglicérides, e fósforo, enquanto que diminuição linear foi observada na concentração sérica de creatinina e cálcio. Efeito quadrático foi observado na concentração sérica de fosfatase alcalina e colesterol, tendo, respectivamente, média máxima aos 42 dias do recebimento das dietas. A inclusão de casca de mamona em substituição ao feno de tifton em dietas à base de palma forrageira para ovinos levou a uma resposta metabólica de déficit energético o que pode interferir no desempenho animal. Considera-se, também, a grande importância do uso de diferentes marcadores bioquímicos na avaliação de ovinos que recebem dietas com variação na composição e da possibilidade de correlação entre estes e outros parâmetros de produção, como consumo e absorção de nutrientes.

**Palavras-chave:** Nutrição, Metabolismo, biodiesel, alimentação, pequenos ruminantes

## EFFECT OF REPLACEMENT TIFTON HAY (*Cynodon spp*) FOR CASTOR BEANS HULLS (*Ricinus communis*) BASED DIETS OF SPINELESS CACTUS (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) METABOLITES ON THE PROFILE OF MINERAL AND ENERGY-PROTEIN IN SHEEP

**Abstract:** We evaluated the metabolic profile of sheep fed diets with different levels of peel castor bean (*Ricinus communis*) in diets based on cactus pear (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick). We used 28 adult sheep, whole, without defined breed, with average weight of 18 kg. Blood samples were collected for determination of the following biological indicators: creatinine, urea, uric acid, total protein, albumin, globulin, aspartate aminotransferase, gamma glutamyl transferase, alkaline phosphatase, glucose, cholesterol, triglycerides, calcium and phosphorus. The variables are processed by customary biochemical methods in semi-automatic analyzer by flame photometry. The data were subjected to analysis of variance at 5% probability. Effects were observed for dietary variables: total protein, albumin, globulin, cholesterol, triglycerides, gamma glutamyl transferase and calcium. The replacement of tifton hay by the bark of castor linearly increased serum total protein, aspartate aminotransferase, gamma glutamyl transferase, cholesterol, triglycerides and calcium, as compared to serum globulin was negative linear profile while albumin had a quadratic profile. Regarding the time of collection of biological materials is not only significant changes were observed for the variables albumin and aspartate aminotransferase. There was no interaction between diet and collections in any of the variables. The replacement of tifton hay Castor caused by the shell, over time of receipt of the diets, increased linearly in serum urea, uric acid, total protein, globulin, gamma glutamyl transferase, plasma glucose, triglycerides, and P, while linear decrease was observed in serum creatinine and calcium. quadratic effect was observed in serum concentration of alkaline phosphatase and cholesterol, and, respectively, the maximum average 42 days of receipt of the diets. The castor bean hulls replacing the Tifton hay in diets based on cactus in sheep led to a metabolic response to energy deficit that can affect animal performance. It is also important to the use of different biological markers in the evaluation of sheep receiving diets with variation in the composition and can relate to other production parameters such as intake and nutrient absorption.

**Keywords:** Nutrition, Metabolism, biodiesel, food, small ruminants

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas	24
<b>Tabela 2.</b> Composição percentual (em matéria seca) e bromatológica das dietas experimentais	25
<b>Tabela 3.</b> Nível de significância ( $Pr > F$ ) de fatores de variação (dietas, coletas e interações) da análise de variância do perfil metabólico de ovinos recebendo dieta a base de palma forrageira ( <i>Nopalea cochenilifera</i> Salm Dick) em substituição do feno de tifton ( <i>Cynodon dactylon</i> ) por casca de mamona ( <i>Ricinus communis</i> )	28
<b>Tabela 4.</b> Valores de média, coeficiente de variação (CV), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e nível de significância ( $Pr > F$ ) da análise de regressão em função do nível de substituição do feno de tifton por casca de mamona sobre o perfil metabólico do sangue de ovinos	29
<b>Tabela 5.</b> Valores de média e nível de significância ( $Pr > F$ ) da análise de regressão em função dos dias de recebimento das dietas sobre o perfil metabólico do sangue de ovinos	30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGL – Ácidos graxos livres  
AST – Aspartato aminotransferase  
BHB –  $\beta$ -hidroxibutirato  
Ca – Cálcio  
CFDN – Consumo de fibra em detergente neutro  
CMO – Consumo de matéria orgânica  
CMS – Consumo de matéria seca  
CNDT – Consumo de nutrientes digestíveis totais  
CPB – Consumo de proteína bruta  
EE – Extrato etéreo  
FA – Fosfatase alcalina  
FDA – Fibra em detergente ácido  
FDN – Fibra em detergente neutro  
GGT – Gama glutamiltransferase  
LIG – Lignina  
MM – Matéria mineral  
MN – Matéria natural  
MS – Matéria mineral  
NDT – Nutrientes digestíveis totais  
P – Fósforo  
PB – Proteína bruta  
PIDA – Proteína insolúvel em detergente ácido  
PIDN – Proteína insolúvel em detergente neutro  
SAS – Statistical Analysis System  
SDH – Sorbitol desidrogenase  
TG – Triglisérides  
TNT – Tecido não-tecido

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	12
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO</b>	14
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b>	14
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	14
<b>3.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	14
<b>3.1</b>	Mamona ( <i>Ricinus communis</i> L0)	14
<b>3.2</b>	Palma forrageira ( <i>Nopalea cochenilifera</i> Salm Dick)	18
<b>3.3</b>	Tifton 85 ( <i>Cynodon spp.</i> )	19
<b>3.4</b>	Perfil metabólico	20
<b>4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	23
<b>4.1</b>	Animais e Alimentos	23
<b>4.2</b>	Análise dos Alimentos	25
<b>4.3</b>	Coleta e processamento das amostras sanguíneas	26
<b>4.4</b>	Métodos Analíticos	26
<b>4.5</b>	Análise estatística	27
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	27
<b>5.1</b>	Creatinina sérica	32
<b>5.2</b>	Uréia sérica	32
<b>5.3</b>	Ácido úrico sérico	34
<b>5.4</b>	Perfil protéico sérico (Proteína total, albumina e globulina)	34
<b>5.5</b>	Perfil enzimático sérico (AST, GGT e FA)	35
<b>5.6</b>	Perfil energético (Glicose plasmática, colesterol e triglicérides séricos)	37
<b>5.7</b>	Perfil mineral sérico (Ca e P)	39
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	41
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	41

## 1. INTRODUÇÃO

O Nordeste do Brasil conta com aproximadamente 55% do total do efetivo ovino nacional, dos quais 6% estão concentrados no estado de Pernambuco. Apesar dos números expressivos no que diz respeito ao quantitativo de animais, são verificados, de forma geral, baixos índices produtivos na região, associados frequentemente a fatores como utilização de animais de potencial produtivo inferior, adoção de técnicas de manejo inadequadas e, principalmente, baixa oferta de alimentação de qualidade, sobretudo nos longos períodos de estiagem. Aliado a este fator, o elevado custo e a instabilidade de oferta dos insumos empregados na alimentação de ruminantes nesta região estimulam a procura por alimentos alternativos, com o intuito de reduzir custos de produção sem comprometer o desempenho animal (IBGE, 2006).

Os alimentos representam, em média, cerca de 50% do custo total do confinamento, sendo a fração concentrada a mais onerosa, por representar cerca de dois terços desse valor (SANTOS, 2008). Dessa forma, a utilização de alimentos alternativos torna-se uma opção para diminuir os custos e incrementar a produção do rebanho, trazendo ao produtor melhor retorno financeiro. Neste contexto, uma opção que tem sido alvo de muitas pesquisas é a utilização de co-produtos da indústria como componentes da dieta. Dentre estes, ganham destaque os co-produtos da mamona (*Ricinus communis*), cujo cultivo vem crescendo devido à utilização desta planta como fonte produtora de óleo para adição em bicombustíveis.

Pertencente à família *Euphorbiaceae*, a mamona é originária da África e chegou ao Brasil no período Colonial (VENTURA, 1990). De acordo com a sua localização geográfica recebe nomes genéricos como mamoneira, carrapateira, bojeira, rícino ou palma-de-cristo. É uma planta que tolerante à seca (FILHO, 2005), capaz de produzir com rentabilidade mesmo em anos de baixa disponibilidade hídrica, sendo, portanto, uma alternativa de exploração agrícola para a região Nordeste (COSTA *et al.*, 2004).

Os co-produtos resultantes da extração do óleo da mamona são a torta, utilizada tradicionalmente como fertilizante de alta qualidade, o farelo, produto resultante da extração com solvente e a casca da mamona. Para cada tonelada de semente de mamona processada são gerados 620 kg de casca. No ano de 2005, a produção estimada ficou em torno de 130 mil toneladas (SEVERINO, 2005). A cadeia produtiva da mamona tem o óleo como principal

produto, mas o aproveitamento e agregação de valor aos subprodutos são fundamentais para a viabilidade financeira dos produtores e das indústrias produtoras de biodiesel, podendo ainda gerar melhor remuneração se utilizados na alimentação animal.

A casca de mamona é um alimento volumoso que apresenta 72% de fibra em detergente neutro (FDN), mas sua composição pode variar bastante, principalmente em função da participação de fragmentos de sementes, que pode chegar a 13%. Neste caso o conteúdo de óleo pode chegar a 15,48% o que muda completamente a composição deste alimento, não apenas do ponto de vista nutricional, uma vez que passa a ser classificado como concentrado energético, mas também do risco de intoxicação pela presença da ricina (alcalóide tóxico) nos fragmentos de amêndoa (BOMFIM *et al.*, 2006). De acordo com Santos (2008), na literatura podem ser encontrados diversos trabalhos que descrevem a utilização de co-produtos da agroindústria na alimentação de ruminantes.

Todavia, alimentos alternativos podem provocar distúrbios metabólicos e influenciar negativamente o desempenho animal. Neste sentido, torna-se necessária a quantificação do consumo de nutrientes, bem como o seu aproveitamento pelo animal, verificado por meio de provas de digestibilidade, além da bioquímica clínica em diferentes matrizes biológicas. A utilização do perfil metabólico oferece uma importante ferramenta diagnóstica, pois desequilíbrios do metabolismo costumam ter repercussão na composição dos fluidos corporais, principalmente, sangue, urina e leite. Mais que detectar casos clínicos, esta ferramenta usada concomitantemente com dados de anamnese e de exame clínico apresenta utilidade no diagnóstico de casos inaparentes, onde os transtornos não resultam em sinais evidentes, bem como no monitoramento de pacientes em tratamento ou em observação.

Assim, levando-se em consideração que dados com a utilização da casca de mamona ainda são escassos, surge a demanda por um maior número de pesquisas com a utilização desse resíduo, avaliando-se, particularmente, o perfil de diferentes sistemas do organismo animal a fim de caracterizar as alterações que o uso da casca de mamona possa ocasionar, para posterior determinação de um teor otimizado da incorporação deste alimento na dieta de ovinos sem que o mesmo traga prejuízos à saúde animal.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar o efeito da substituição do feno de capim tifton por casca de mamona (*Ricinus communis*) em dietas a base de palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) sobre o perfil de metabólitos energético-protéicos e mineral em ovinos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Avaliar o perfil sanguíneo do metabolismo energético, protéico, mineral e da atividade enzimática de ovinos alimentados com dieta composta por feno de capim tifton, casca de mamona e palma forrageira;

Verificar o efeito de diferentes níveis de substituição de feno de capim tifton por casca de mamona na dieta de ovino sobre o perfil de biomarcadores do metabolismo energético, protéico, mineral e da atividade enzimática;

Verificar o efeito do tempo de recebimento de dieta em função da substituição de feno de capim tifton por casca de mamona na dieta de ovino sobre o perfil de biomarcadores do metabolismo energético, protéico, mineral e da atividade enzimática

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. Mamona (*Ricinus communis* L)**

A mamoneira (*Ricinus communis* L) é uma oleaginosa que ganhou importância no cenário nacional, devido principalmente ao interesse na utilização de fontes de energia renováveis. Trata-se de uma planta pertencente à família *Euphorbiaceae*, originária da África que chegou ao Brasil no período Colonial (VENTURA, 1990). De acordo com sua localização geográfica recebe nomes populares como mamoneira, carrapateira, bojeira, rícino ou palma-de-cristo. Apresenta reprodução por sementes, é anual ou perene, e prefere solos férteis e lugares abertos (SCHVARTSMAN, 1991; PEREIRA, 1992).

Os produtos resultantes do processamento da mamona são a torta, utilizada tradicionalmente como fertilizante de alta qualidade, o farelo, produto resultante da extração com solvente, e a casca da mamona. Para cada tonelada de semente de mamona processada são gerados 620 kg de casca. No ano de 2005, a produção estimada desse co-produto ficou em torno de 130 mil toneladas (SEVERINO, 2005). Em termos médios, a semente da mamona, é constituída por 65% de amêndoa e 35% e casca (MENDES, 2005). De acordo com Bonfim et al. (2006) a casca da mamona apresenta: 93,23% de matéria seca (MS); 78,91% de matéria orgânica (MO); 9,20% de proteína bruta (PB); 19,89% de extrato etéreo (EE); 42,45% de fibra em detergente neutro (FDN); 29,30% de fibra em detergente ácido (FDA); 13,14% de hemicelulose; 6,60% de lignina (LIG); 21,50% de celulose; 1,03% de cinza insolúvel e 73,18% de nutrientes digestíveis totais (NDT).

Na mamoneira estão presentes três principais compostos tóxicos: a ricina (glicoproteína), a ricinina (alcalóide) e o complexo alergênico CB-1A (MOSHKIN, 1986; GARDNER et al., 1960), nas proporções de 1,5%, 0,23% e 0,09% a 4,2%, respectivamente (THE INTERNATIONAL CASTOR OIL ASSOCIATION, 1989). A ricina é encontrada exclusivamente no endosperma das sementes de mamona (SANTOS, 2008). Sua ação se dá através da ligação de uma das cadeias polipeptídicas à membrana da célula da mucosa intestinal, permitindo a entrada da outra cadeia, o que inibe a síntese protéica nos ribossomos, com conseqüente morte celular (LAMPE, 1986). Outra propriedade da ricina seria a de hemaglutinação e hemólise já comprovadas *in vitro*, mesmo em grandes diluições (ELVIN-LEWIS, 1983).

Presente em todas as partes da mamoneira, a ricinina é um alcalóide sintetizado ativamente em tecidos jovens, parecendo não ser uma toxina tão potente como a ricina (TÁVORA, 1982). É considerada uma substância de defesa da planta, sintetizada em maior quantidade quando há danos mecânicos ou alta temperatura (AZEVEDO e BELTRÃO, 2007). O outro componente tóxico da mamona é o CB-1, um fator protéico-polissacarídeo presente na semente, pólen e partes vegetativas da planta, pouco prejudicial para células intactas, responsável por reações alérgicas em seres humanos (TÁVORA, 1982).

Apesar toxidez da mamona é conhecida desde a antiguidade, tendo sido relatada por gregos, persas, hebreus e egípcios (SEVERINO, 2005 citado por SANTOS, 2008). Entretanto, apesar da toxidez, estudos demonstraram que animais são capazes de desenvolver imunidade

contra a planta. Tokarnia e Döbereiner (1975), citados por Santos (2008), verificaram que bovinos, ao ingerirem determinada dose de ricina, posteriormente suportaram doses maiores, sem vir a óbito, enquanto animais que receberam diretamente a dose mais alta, não resistiram. Além disto, estudos verificaram que as sementes da planta, ricas em ricina, causam problemas gastrointestinais e as folhas, problemas neuromusculares (SANTOS, 2008). Em ovinos alimentados com as sementes, doses a partir de 7,5g/kg foram capazes de causar óbito, ao passo que doses inferiores a 5g/Kg causaram sinais leves de intoxicação, ou não provocaram sinais (ARMIÉN *et al.*, 1996). Em experimentos utilizando a folha da planta foram verificadas doses letais de 30g/kg e 40g/kg, em ovinos e caprinos, respectivamente (BEZERRA e BRITO, 1995).

Além das folhas e das sementes, já foram verificados casos de intoxicações em bovinos alimentados com a casca da mamona: de acordo com Dobereiner *et al.* (1981), animais alimentados com 5g/Kg deste produto desenvolveram quadro nervoso, com evolução para óbito, em curto período de tempo. Silva *et al.* (2010) não observou alterações na concentração sanguínea de uréia de ovinos alimentados com farelo de mamona detoxificado em substituição ao farelo de soja. Já Bezerra (2010) observou que ovinos de corte alimentados com dietas contendo 67% de casca de mamona em substituição do feno de tifton apresentaram queda no desempenho, com obtenção de melhores índices zootécnicos quando utilizados os índices de substituição 0 e 33%. BOMFIM *et al.* (2006) ao substituir milho por casca de mamona na dieta de marrãs verificou uma queda no consumo de matéria seca à medida que os níveis de casca de mamona aumentavam, provavelmente devido ao maior conteúdo de fibra da mamona, o que influencia negativamente a digestibilidade.

Santos (2008) observou que a substituição do feno de capim tifton 85 pela casca de mamona reduziu o consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidrato não fibroso e carboidratos totais em cabras leiteiras, concluindo que a casca de mamona pode substituir em até 33% o feno de capim tifton 85 na dieta de cabras leiteiras sem ocasionar grandes reduções no consumo e digestibilidade, assim como também sem ocasionar qualquer prejuízo na produção e na composição físico-química do leite.

Já em 2011, Santos *et al.*, ao avaliarem também o efeito da inclusão de casca de mamona em substituição ao feno de tifton em dietas de cabras leiteiras, observou decréscimo

na produção e redução no teor de gordura do leite. Andrade (2011) verificou que a substituição de feno de tifton por casca de mamona em dietas à base de palma forrageira em dietas para ovinos em terminação reduz o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, e conseqüentemente o desempenho animal.

Nos casos de intoxicação pela ingestão de sementes pode ser observada gastroenterite com diarreia que se manifesta por fezes líquidas, às vezes aquosas, com mau cheiro e presença de quantidades variáveis de muco e fibrina. Dor abdominal, oligúria, nefrite e insuficiência renal, cianose e morte por colapso cardiorrespiratório também podem acontecer. O contato prolongado pode causar conjuntivite, coriza, dermatites, eczemas, e a inalação pode provocar asma (DREISBACH, 1975). Também é possível observar no exame clínico taquipnéia, febre e anorexia (ARMIÉN *et al.*, 2006).

Na intoxicação pela ingestão da folha, observa-se o aparecimento de um quadro neurológico, com animais cambaleantes, com dificuldade de locomoção, nistagmo, opistótomo, movimentos de pedalagem, convulsões e óbito (TOKARNIA *et al.*, 1975). Em ovinos também se observou quadro semelhante, enquanto nos caprinos, a evolução se deu de forma mais branda (MAURO e BRITO, 1995). Em bovinos alimentados com a casca da mamona, os sinais clínicos apresentados pelos animais foram semelhantes àquele de animais intoxicados pela ingestão de folhas (DOBEREINER *et al.*, 1981). Não existem antídotos disponíveis no mercado para a intoxicação com a mamona, o tratamento em todos os casos é sintomático (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Nos exames laboratoriais, pode haver a presença de proteínas, cilindros e hemoglobina na urina, além de aumento de uréia e nitrogênio não-protéico no soro (DREISBACH, 1975).

Mauro e Brito (1995), ao analisarem fluido ruminal de caprinos e ovinos intoxicados pela ingestão da folha, não observaram alterações significativas. No que diz respeito à necropsia, podem ser encontradas as alterações clássicas decorrentes da gastroenterite, como congestão e edema ao longo de boa parte do tubo digestivo, sem observação, contudo, de lesões mais específicas, inclusive nos casos de intoxicação por folha e casca da planta (TOKARNIA *et al.*, 1975; DOBEREINER *et al.*, 1981; BEZERRA e BRITO, 1995; ARMIÉN *et al.*, 1996).

Histologicamente, as alterações mais importantes são encontradas no intestino delgado e ceco, tais como necrose de coagulação, associada à congestão e hemorragias. Também pode ser observada congestão de linfonodos mesentéricos, congestão do baço, e congestão e edema pulmonar, constituindo achados pouco específicos (BRITO e TOKARNIA, 1996). De forma geral, as lesões histológicas observadas, seja na intoxicação pela ingestão de casca, folhas ou sementes não fornecem dados suficientes para a confirmação do diagnóstico da intoxicação por mamona, uma vez que não são achados específicos, e ocorrem em poucos casos. (TOKARNIA *et al.*, 1975; DOBEREINER *et al.*, 1981; BEZERRA e BRITO, 1995; ARMIÉN *et al.*, 1996).

### **3.2. Palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick)**

A palma forrageira pertence à família das cactáceas, na qual existem 178 gêneros com cerca de 2.000 espécies conhecidas. Todavia nos gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, estão presentes as espécies de palma mais utilizadas como forrageiras: a palma gigante, a palma redonda e a palma miúda. Possui grande diversidade genética, é originária do México, porém atualmente encontra-se em quase todos os continentes (MOHAMED-YASSEN *et al.*, 1996; 1995; INGLESE *et al.*, 2002) e tem sido utilizada para alimentação humana, para produção de pigmentos – com fins medicinais e cosméticos, para recuperação de áreas degradadas e como forragem.

Esta forrageira apresenta-se como uma alternativa para as regiões áridas e semi-áridas do nordeste brasileiro, visto que é uma cultura que apresenta aspecto fisiológico especial quanto à absorção, aproveitamento e perda de água, sendo bem adaptada às condições adversas do semi-árido, suportando prolongados períodos de estiagem. Desta forma, a necessidade de fornecimento regular de alimentos aos ruminantes durante todo o ano tem levado os pesquisadores a avaliar o uso desta, uma vez que é, sem dúvida, uma das alternativas que melhor se adaptou às condições do semi-árido Nordeste e tem se constituído alimento estratégico para rebanhos (SILVA e SANTOS, 2007).

A importância da utilização da palma forrageira na alimentação animal está centrada na sua riqueza de água e mucilagem, elevado coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e alta produtividade. Quanto à composição bromatológica, a literatura registra a ocorrência de grandes variações, as quais segundo Cunha (1997) podem estar relacionadas às

diferenças entre gênero, espécies e variedades. Santos (1989) atribui, ainda, diferenças a fatores como precipitação, idade da planta, ordem dos artigos e tratos culturais. Por ser rica em água (80 – 90%), a palma pode, ainda, contribuir para minimizar o consumo de água dos animais em regiões semi-áridas, uma vez que bovinos (LIMA *et al.*, 2003), caprinos (VIEIRA, 2006) e ovinos (BEN SALEM *et al.*, 1996; BEN SALEM *et al.*, 2005; BISPO *et al.*, 2007) reduzem ou suprimem a ingestão de água quando recebem rações contendo palma forrageira.

Na palma, os teores de MS variam de oito a 15%, proteína bruta de três a 7%, FDN de 17 a 23%, carboidratos totais de 61,8 a 88%, e celulose de 17%, (CUNHA, 1997; SANTOS *et al.*, 2000, BATISTA *et al.*, 2002; WANDERLEY *et al.*, 2002). Contudo, os baixos teores de MS (10 a 14%), FDN (26,8%) e PB (4,0 a 5,3%) precisam ser considerados no momento em que se utiliza essa forrageira como principal ingrediente nas dietas em função de serem observados baixos consumo de MS pelo animal com conseqüente perda de peso, baixo desempenho e distúrbios metabólicos (SANTANA *et al.*, 1972; MATTER, 1986; SANTOS *et al.*, 1990; SANTOS *et al.*, 1997).

Por tais motivos, para seu melhor aproveitamento é necessária uma associação a outra fonte de volumoso que possua fibra de alta efetividade (MATTOS *et al.*, 2000) para manter as condições normais do rúmen, e assim, maximizar o desempenho animal. Pesquisas vêm buscando desenvolver tecnologias que possibilitem complementar ou corrigir o déficit nutricional da palma, a exemplo do uso de caroço de algodão (ARAÚJO, 2002), com possibilidades de uso de outros alimentos, como milho, farelo grosso de trigo, e casca de soja, entre outros.

### **3.3. Tifton 85 (*Cynodon spp.*)**

É considerado um capim de boa produtividade e elevada capacidade de crescimento, apresentando grande potencial de uso como forrageira nas condições tropicais e subtropicais. Segundo Monteiro (1996) o capim tifton é, em geral, exigente e responsivo à fertilidade do solo. Segundo Hill *et al.* (1998), em condições adequadas de chuvas e quando adubado com nitrogênio, fósforo e potássio, entre outros nutrientes, o capim tifton apresenta elevada taxa de acúmulo de forragem (kg matéria seca/ha/dia). Na qualificação quanto à exigência em fertilidade química do solo, o tifton está no grupo das gramíneas mais exigentes (WERNER *et*

*al.*, 1996). Seu relvado atinge até 1 metro de altura e é forrageira resistente a cortes freqüentes. A matéria seca produzida em boas condições de manejo e adubação é de boa qualidade, permitindo bom desempenho animal na produção de leite e carne (MATOS *et al.*, 2008).

Nas condições brasileiras, gramíneas do gênero *Cynodon* têm sido empregadas principalmente em explorações leiteiras, e para produção de forragem conservada (fenação) e, em menor escala, em exploração de gado de corte (ALVIM *et al.*, 1998). Capins pertencentes ao gênero em questão apresentam em elevado potencial de produção por animal e por área (CORSI e MARTHA JÚNIOR, 1998) e grande flexibilidade de manejo (NUSSO *et al.*, 1998), com elevada produção de matéria seca.

A produção de feno, no entanto, é pouco expressiva no Brasil. Razões como a falta de tradição e o desconhecimento da técnica de fenação, o alto investimento em máquinas para a produção e o relevo, que dificulta a mecanização, contribuem para este fato. Em nossa região é freqüente a utilização do feno de tifton como forrageira na alimentação animal, configurando-se uma alternativa eficiente no que diz respeito aos índices produtivos, mas, por outro lado, traz custos representativos aos produtores (SOUZA *et al.*, 2006). Em sistemas de confinamento, nutricionistas ajustam a quantidade e a qualidade da ração com base nas exigências dos animais. O uso de combinações entre alimentos volumosos pode ser viável para otimização do consumo, melhorando a ingestão de nutrientes e, conseqüentemente, o ganho de peso dos animais (SOUZA *et al.*, 2006).

### **3.4. Perfil metabólico**

As concentrações sanguíneas de diferentes metabólitos têm sido utilizadas durante muitos anos como ajuda no diagnóstico clínico. Entretanto, somente a partir do desenvolvimento do conceito de perfil metabólico é que a química sanguínea começou a ser estudada de forma mais sistemática em medicina veterinária (GONZÁLEZ, 1997).

O perfil metabólico permite acompanhar os processos adaptativos do organismo, no metabolismo energético, proteico, e mineral e no funcionamento hemático, hepático, endócrino e renal. Desta forma, o número de variáveis analisadas define o alcance da interpretação do perfil (GONZÁLEZ, 1997). O conjunto destas variáveis constitui o perfil

metabólico, que permite a verificação da ocorrência de um problema (GONZÁLEZ, 2000). Através das análises das concentrações sanguíneas de diferentes metabólitos é possível realizar o diagnóstico clínico, bem como acompanhar os processos adaptativos do organismo, no metabolismo energético, protéico e mineral, e no funcionamento hemático, hepático e renal, indicando desequilíbrios metabólicos e nutricionais, alterações clínicas ou inaparentes bem como avaliar a capacidade homeostática de certos metabólitos (GONZALEZ, 1997).

A composição bioquímica do sangue reflete de maneira confiável o equilíbrio entre o ingresso, o egresso e a metabolização dos nutrientes nos tecidos animais (GONZÁLEZ, 2000). As variações da concentração sanguínea de um metabólito podem ser provocadas pelo excesso ou deficiência de um nutriente na alimentação, mas também existe uma inter-relação de nutrientes, o que pode levar a erro se analisarmos as variações de um metabólito em relação ao simples aumento ou diminuição (CONTRERAS, 2000).

Assim, a utilização dos componentes químicos do sangue, ou seja, do perfil metabólico, pode ser útil para diagnosticar desequilíbrios provenientes de falhas na capacidade do animal em manter a homeostase. A maior parte destas falhas é oriunda de erros na alimentação, que podem ser detectados através da correta interpretação do perfil (GONZÁLEZ, 2000). Esta é complexa tanto aplicada a rebanho quanto a indivíduos, devido aos mecanismos que controlam o nível sanguíneo de vários metabólitos e, devido também, a grande variação destes níveis em função de fatores como raça, idade, estresse, dieta, nível de produção leiteira, manejo, clima e estado fisiológico (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

Entre os indicadores mais utilizados para avaliar o status energético estão a glicose, o  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB), e os ácidos graxo livres (AGLs) (GONZÁLEZ, 2000). Como indicadores do metabolismo protéico estudam-se os níveis de proteínas totais (PT), albumina, globulinas, hemoglobina e uréia; no metabolismo mineral, os níveis de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio, magnésio, manganês, ferro, cobre, zinco e cobalto. Também se pode incluir a medição de enzimas (aspartato amino transferase - AST, lactato desidrogenase, gamma-glutamil transferase - GGT, fosfatase alcalina - FA, entre outras), que permitem avaliar o funcionamento hepático e muscular (GONZALEZ, 1997).

Para avaliação do status energético, entre os autores consultados não existe uma variável de eleição. Payne e Payne (1987) atribuem essa dificuldade de selecionar indicadores

confiáveis devido à complexidade do metabolismo energético. O nível de glicose plasmático é o indicador menos expressivo do perfil para analisar o status energético, devido à insensibilidade da glicemia às mudanças nutricionais e a sua sensibilidade ao estresse. Os níveis plasmáticos de BHB, por sua vez, têm um valor limitado, sendo mais útil em situações em que a demanda de glicose no organismo é crítica, como no início da lactação ou final da gestação. Assim, os AGLs são considerados o metabólito mais significativo para estimar o status energético em animais de corte, pois respondem rapidamente às mudanças no consumo de alimentos, entretanto, em animais que não estejam habituados à manipulação para coleta do sangue, este metabólito pode sofrer variações devido ao estresse, assim como a glicose, sendo, nessas situações, mais indicado o uso do BHB (GONZÁLEZ, 2000).

Como indicadores do metabolismo proteico estudam-se os níveis de proteínas totais, albumina, globulina, hemoglobina e uréia (GONZÁLEZ, 1997). Dentre estas a albumina é considerado como um indicador mais sensível (GONZÁLEZ, 2000). A albumina é a proteína mais abundante no sangue, é sintetizada no fígado e suas concentrações no sangue são utilizadas como indicador da função hepática e do estado nutricional. A concentração de albumina sérica é influenciada pelo status protéico, mas é uma variável pouco sensível devido ao grande tamanho do seu pool e a sua meia-vida relativamente longa (ARAÚJO, 2009).

Já a uréia tem sido empregada nos perfis metabólicos como um indicador do metabolismo proteico. A ureia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração sanguínea está diretamente relacionada com os níveis proteicos da ração e da relação energia/proteína da dieta (WITTEWER *et al.*, 1993).

Mendonça *et al.* (2004) evidenciam a importância, para nutrição animal, em se quantificar a presença de diferentes metabólitos nos ruminantes; e com isso definir àqueles que mais se relacionem com a modalidade de dieta que um determinado sistema de produção emprega, objetivando-se otimizar os aspectos do agronegócio da caprinovinocultura e, se possível, anular as possibilidades de desenvolvimento de distúrbios metabólicos, os quais são responsáveis por grandes perdas econômicas.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Animais e Alimentos

O trabalho foi conduzido no Setor de Caprinos e Ovinos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de 19 de março a 26 de junho de 2010, totalizando 100 dias. Foram utilizados 28 ovinos inteiros sem padrão racial definido, com peso médio inicial de  $19,45 \pm 2,01$  kg, alojados em gaiolas individuais (dimensões de 1,2 x 1,6 m com piso ripado) providas de bebedouros e comedouros. Foram distribuídos, por amostragem probabilística, em quatro grupos com sete animais por grupo.

Os animais passaram por um período de adaptação ao manejo e às instalações de 30 dias, durante o qual foi realizado controle de ecto e endoparasitos e receberam vacina contra clostridioses. Terminado este período, os animais foram agrupados em quatro grupos de sete animais, e, a partir de então, foi iniciada a oferta das dietas experimentais (a composição bromatológica dos ingredientes experimentais encontra-se na Tabela 1), compostas de níveis crescentes de casca de mamona (0, 33, 66 e 100%) em substituição ao feno de tifton em dietas à base de palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) (Tabela 2).

As dietas foram oferecidas duas vezes ao dia (8:00 e 15:00 horas), sendo ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo-se sobras de no máximo 10% do total de matéria seca fornecida. Para obtenção do consumo foram registradas diariamente as quantidades oferecidas dos alimentos e as sobras. O período experimental teve duração de 70 dias, quando então foi realizado o abate dos animais.

**Tabela 1.** Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas.

Ingredientes	g/kg MM			g/kg MS					
	MS	MM	EE	PB	FDN	FDA	PIDN	PIDA	LIG
Palma Forrageira	120,0	134,4	5,7	26,9	264,0	96,0	16,6	10,00	30,0
Feno de Tifton	890,0	82,8	14,7	85,5	861,0	356,0	48,0	10,00	45,0
Casca de Mamona	907,0	58,0	4,9	50,7	843,0	471,0	16,6	15,0	89,8
Farelo de Soja	908,0	67,7	22,2	509,0	159,6	90,0	31,2	18,0	15,2
Milho Moído	898,0	137,0	52,5	93,9	125,4	40,0	35,6	4,9	12,6
Cloreto de Sódio	1000,0	892,9	-	-	-	-	-	-	-
MM e Vitamínica <sup>1</sup>	1000,0	990,0	-	-	-	-	-	-	-
Uréia	1000,0	-	-	2800,0	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Mistura Mineral (MM) e Vitamínica: Vitamina A = 312.500,00 U.I.; Vitamina D = 50.000,00 U.I.; Vitamina E = 437,00 U.I.; Fósforo=75,00g; Cálcio = 223,00g; Enxofre = 10,00mg; Zinco = 3.060,00mg; Sódio = 60,00mg; Cobalto = 20,00mg; Iodo = 40,00mg; Selênio = 24,00mg; Fluor 750mg; Manganês 1.848,00mg.

MS – matéria seca, MM – matéria mineral, EE – extrato etéreo, PB – proteína bruta, FDN – fibra em detergente neutro, FDA – fibra em detergente ácido, PIDN – proteína indigestível em detergente neutro, PIDA – proteína indigestível em detergente ácido, LIG – lignina.

**Tabela 2.** Composição percentual (em matéria seca) e bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (g/Kg)	Níveis de substituição (%)			
	0	33	66	100
Palma forrageira	400,0	400,0	400,0	400,0
Feno de Capim Tifton	300,0	200,0	100,0	00,0
Casca de Mamona	0,0	99,0	198,0	297,0
Farelo de Soja	185,0	185,0	185,0	185,0
Milho Moído	100,0	100,0	100,0	100,0
Cloreto de Sódio	5,0	5,0	5,0	5,0
Mistura Mineral e Vitamínica	10,0	10,0	10,0	10,0
Uréia	0,0	1,0	2,0	3,0
<b>Composição Bromatológica (g/Kg de MN)</b>				
Matéria Seca	249,9	250,1	250,2	250,4
Proteína Bruta	139,4	138,7	138,1	137,5
Extrato Etéreo	16,0	15,1	14,1	13,1
Matéria Mineral	106,8	104,3	101,9	99,4
Fibra em Detergente Neutro	404,9	402,3	399,6	397,0
Fibra em Detergente Ácido	167,4	178,4	189,5	200,5
Lignina	30,5	34,6	38,7	42,7
PIDN	31,0	27,6	24,3	20,9
PIDA	9,6	10,1	10,6	11,0
Nutrientes Digestíveis Totais	626,1	625,0	566,0	561,1

MN – matéria natural, PIDN – proteína indigestível em detergente neutro, PIDA – proteína indigestível em detergente ácido.

#### 4.2. Análises dos Alimentos

As análises dos alimentos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A concentração de NDT foi calculada através da seguinte fórmula:  $\text{g/Kg de NDT} = \text{Consumo de NDT/Consumo de MS}$  (SNIFFEN *et al.*, 1992).

Para as determinações dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), foram utilizadas as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Já para as determinações de FDN e FDA foram usados sacos de TNT (tecido não-tecido) confeccionados no laboratório de Nutrição Animal da UFRPE e autoclave. Ainda para a análise de FDN das sobras, concentrados e volumosos, foram adicionados 50 $\mu$ L de  $\alpha$ -amilase por amostra na lavagem com o detergente, como também na água (VAN SOEST *et al.*, 1991). Os teores de proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) e detergente neutro (PIDN) dos alimentos foram estimados nos resíduos encontrados após as amostras serem submetidas à lavagem com detergente ácido e neutro, respectivamente (LICITRA *et al.*, 1996). Já para os teores de lignina, foi utilizada a metodologia descrita por Van Soest (1967).

### **4.3. Coleta e processamento das amostras sanguíneas**

As amostras de sangue foram coletadas quinzenalmente após o início do período de oferta das dietas experimentais, aproximadamente 3 horas após alimentação dos animais, através de venopunção jugular, em tubos siliconizados à vácuo<sup>1</sup>, sem anticoagulante para obtenção de soro e em tubos contendo anticoagulante de fluoreto de sódio para obtenção do plasma. As amostras de sangue sem anticoagulante foram mantidas à temperatura ambiente, enquanto que as demais com anticoagulante foram homogeneizadas, prontamente refrigeradas e conduzidas ao laboratório para posterior processamento. Todos esses tubos foram submetidos à centrifugação, por período de 15 minutos a 500 g. As alíquotas de soro e plasma foram, posteriormente, acondicionadas em tubos de polietileno, tipo Eppendorf e armazenadas à temperatura de -20<sup>o</sup> C. Foram feitas coletas quinzenalmente, totalizando-se quatro coletas.

### **4.4. Métodos Analíticos**

As determinações bioquímicas sanguíneas foram realizadas em analizador bioquímico semi-automático (BIOPLUS – Modelo BIO 2000), utilizando-se kits comerciais<sup>2</sup>. Os indicadores bioquímicos séricos determinados por metodologia cinética foram: uréia, aspartato aminotransferase, gama-glutamilttransferase e fosfatase alcalina. Por método colorimétrico foram mensuradas as seguintes variáveis: creatinina, proteína total, albumina,

---

<sup>1</sup> BD – Vacutainer System® – Beton Dickison Ind. Cir. Ltda

<sup>2</sup> Doles Reagentes, GO/Brasil

cálcio e fósforo. A concentração de globulina foi determinada pela diferença entre as concentrações séricas de proteína total e albumina. A glicose plasmática foi determinada pelo método enzimático, bem como as determinações séricas de colesterol, triglicerídeos e ácido úrico.

#### 4.5. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, sendo o peso inicial dos animais o critério para formação dos mesmos. Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão, em função dos níveis de substituição do feno de tifton pela casca de mamona. Os dados serão analisados por meio do programa computacional Statistical Analysis System (SAS, 2009), utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Model) do SAS. Para todas as análises estatísticas realizadas será adotado o nível de significância ( $p$ ) de 5%. O modelo estatístico adotado foi:  $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ijk}$ , em que  $Y_{ijk}$  = valor observado,  $\mu$  = média geral,  $\alpha_i$  = efeito dos níveis utilizados,  $\beta_j$  = efeito do bloco e  $e_{ijk}$  = erro aleatório.

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontram-se apresentados na Tabela 3, na qual se verifica que foram observados efeitos de dieta para as variáveis: proteína total ( $P < 0,0001$ ), albumina ( $P < 0,0064$ ), globulina ( $P < 0,0224$ ), colesterol ( $P < 0,0209$ ), triglicérides ( $P < 0,0412$ ), GGT ( $P < 0,0001$ ) e Ca ( $P < 0,0118$ ). A substituição do feno de capim tifton pela casca de mamona aumentou linearmente a concentração sérica de proteína total ( $P < 0,0001$ ), AST ( $P < 0,0449$ ), GGT ( $P < 0,0030$ ), colesterol ( $P < 0,0017$ ), triglicerídeos ( $P < 0,0091$ ) e Ca ( $P < 0,0015$ ) (Tabela 4), já em relação à globulina sérica o perfil foi linear negativo ( $P < 0,0078$ ) enquanto que a albumina teve perfil quadrático ( $P < 0,0087$ ) (Tabela 4).

Na seqüência encontram-se tabelas com médias gerais e níveis de significância ( $P$ ) da concentração sérica e plasmática em função dos diferentes níveis de substituição e em função do tempo decorrido do experimento. Em relação este fator só não foram observadas variações significativas para as variáveis albumina ( $P > 0,7197$ ) e AST ( $P > 0,3802$ ) (Tabela 3). Não foi observada interação entre dietas e coletas em nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 3).

Neste caso a substituição do feno de capim tifton pela casca de mamona provocou, ao longo do período experimental, aumento linear da concentração sérica de uréia ( $P < 0,0001$ ), ácido úrico ( $P < 0,0001$ ), proteína total ( $P < 0,0012$ ), globulina ( $P < 0,0120$ ), GGT ( $P < 0,0001$ ), Glicose plasmática ( $P < 0,0001$ ), triglicérides ( $P < 0,0009$ ), e fósforo ( $P < 0,0001$ ), enquanto que diminuição linear foi observado na concentração sérica de creatinina ( $P < 0,0041$ ) e Ca ( $P < 0,0001$ ). Efeito quadrático foi observado na concentração sérica de FA ( $P < 0,0045$ ) e colesterol ( $P < 0,0001$ ), tendo, respectivamente, média máxima aos 42 dias do recebimento das dietas (Tabela 5).

Na interpretação do perfil metabólico, os valores de referência devem ser confrontados com as médias e desvios padrões do grupo de animais. Variações significativas podem ser consideradas quando a média do grupo está fora do intervalo de confiança de 95%, geralmente compreendido entre a média  $\pm 2$  vezes o desvio padrão do valor de referência (INGRAHAM e KAPPEL, 1988), ou quando a proporção de indivíduos com valores alterados supera 20%. Se o desvio padrão de um grupo for maior que o desvio padrão da referência, a análise requer cuidado porque existe falta de homogeneidade no grupo (WITTWER *et al.*, 1987). Valores fora do intervalo normal podem revelar desequilíbrios metabólicos, seja por causas nutricionais, ou por alterações orgânicas que determinam falhas na capacidade de utilização ou metabolização de determinados nutrientes (GONZALEZ, 1997).

**Tabela 3** - Nível de significância ( $Pr > F$ ) de fatores de variação (dietas, coletas e interações) da análise de variância do perfil metabólico de ovinos recebendo dieta a base de palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) em substituição do feno de tifton (*Cynodon dactylon*) por casca de mamona (*Ricinus communis*)

Variáveis	Pr > F		
	Dietas	Coletas	D x C
<b>Metabólitos Protéicos</b>			
Creatinina Sérica ( $\mu\text{mol/L}$ )	0.3012	0.0001	0.5839
Uréia Sérica ( $\text{mmol/L}$ )	0.3290	0.0001	0.9838
Ácido Úrico Sérica ( $\text{mg/dL}$ )	0.0636	0.0001	0.8227
Proteína Total Sérica ( $\text{g/L}$ )	0.0001	0.0002	0.9325
Albumina Sérica ( $\text{g/L}$ )	0.0064	0.7197	0.3597
Globulina Sérica ( $\text{g/L}$ )	0.0224	0.0110	0.5076
<b>Metabólitos Energéticos</b>			
Glicose Plasmática ( $\text{mmol/L}$ )	0.5468	0.0001	0.4371
Colesterol Sérico ( $\text{mmol/L}$ )	0.0209	0.0001	0.9773
Triglisérides Séricos( $\text{mmol/L}$ )	0.0412	0.0020	0.1920
<b>Perfil Enzimático</b>			
AST Sérica (U/L)	0.1429	0.3802	0.9980
GGT Sérica (U/L)	0.0001	0.0001	0.7642
FA Sérica (U/L)	0.0878	0.0001	0.5729
<b>Perfil Mineral</b>			
Ca Sérico ( $\text{mmol/L}$ )	0.0118	0.0001	0.3437
P Sérico ( $\text{mmol/L}$ )	0.1486	0.0001	0.3959

**Tabela 4** – Valores de média, coeficiente de variação (CV), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e nível de significância ( $Pr > F$ ) da análise de regressão em função do nível de substituição do feno de tifton por casca de mamona sobre o perfil metabólico do sangue de ovinos

Variáveis	Dietas/Nível de Substituição (%)				CV	$R^2$	Pr > F		
	0	33	66	100			L	Q	C
Creatinina Sérica ( $\mu\text{mol/L}$ )	67,94	67,53	68,95	65,29	10,90	0,30	ns	ns	ns
Uréia Sérica (mmol/L)	7,74	7,36	8,12	7,77	17,90	0,48	ns	ns	ns
Ácido Úrico Sérico (mg/dL)	0,11	0,15	0,16	0,16	64,00	0,40	ns	ns	ns
Proteína Total Sérica (g/L)	67,04c	70,54b	71,34b	75,29a	9,00	0,32	0,0001	ns	ns
Albumina Sérica (g/L)	29,66b	28,27b	29,25b	32,16 a	14,10	0,12	0,0182	0,0087	ns
Globulina Sérica (g/L)	37,38b	42,27a	42,10a	43,13a	18,20	0,18	0,0078	0,0170	ns
AST Sérica (U/L)	88,28	85,66	90,55	96,72	20,30	0,10	ns	ns	ns
GGT Sérica (U/L)	50,04b	50,74b	53,70b	61,34a	21,00	0,24	0,0030	ns	ns
FA Sérica (U/L)	1130,10	926,60	1191,10	981,70	40,40	0,26	ns	ns	ns
Glicose Plasmática (mmol/L)	4,31	4,19	4,55	4,31	21,60	0,21	ns	ns	ns
Colesterol Sérico (mmol/L)	1,21b	1,28b	1,32ab	1,44a	20,90	0,26	0,0017	ns	ns
Triglicérides Séricos (mmol/L)	0,29b	0,28b	0,31ab	0,35a	30,90	0,19	0,0091	ns	ns
Ca Sérico (mmol/L)	2,71b	2,79b	2,84b	3,02a	12,50	0,31	0,0015	ns	ns
P Sérico (mmol/L)	2,96	2,95	2,93	2,75	13,70	0,27	0,0565	ns	ns

ns – não significativo.

**Tabela 5** - Valores de média e nível de significância ( $Pr > F$ ) da análise de regressão em função dos dias de recebimento das dietas sobre o perfil metabólico do sangue de ovinos

Variáveis	Dias da Coletas				Pr > F		
	14	28	42	56	L	Q	C
Creatinina Sérica ( $\mu\text{mol/L}$ )	73,75a	66,68b	65,04b	64,25b	0,0041	0,0055	ns
Uréia Sérica ( $\text{mmol/L}$ )	7,10c	7,88b	8,34b	9,67a	<0,0001	ns	ns
Ácido Úrico Sérico ( $\text{mg/dL}$ )	0,05b	0,17a	0,17a	0,21a	<0,0001	0,0295	0,0485
Proteína Total Sérica ( $\text{g/L}$ )	69,96b	69,35b	68,95b	75,95a	0,0012	0,0017	ns
Albumina Sérica ( $\text{g/L}$ )	29,98	29,48	29,36	30,53	ns	ns	ns
Globulina Sérica ( $\text{g/L}$ )	39,98b	39,88b	39,58b	45,52a	0,0120	0,0364	ns
AST Sérica ( $\text{U/L}$ )	86,96	87,55	93,53	93,20	ns	ns	ns
GGT Sérica ( $\text{U/L}$ )	49,19c	56,30b	61,85b	65,39a	<0,0001	ns	ns
FA Sérica ( $\text{U/L}$ )	824,20b	875,90b	1364,30a	1154,10a	0,0128	0,0045	0,0028
Glicose Plasmática ( $\text{mmol/L}$ )	3,68c	4,24b	4,53ab	4,90a	<0,0001	ns	ns
Colesterol Sérico ( $\text{mmol/L}$ )	1,10b	1,37a	1,46a	1,32a	0,0012	<0,0001	ns
Triglicérides Séricos( $\text{mmol/L}$ )	0,25b	0,32a	0,33a	0,34a	0,0009	ns	ns
Ca Sérico ( $\text{mmol/L}$ )	3,10a	2,97a	2,60b	2,71b	<0,0001	0,0592	0,0094
P Sérico ( $\text{mmol/L}$ )	2,86b	2,70b	2,82b	3,30a	<0,0001	<0,0001	ns

### 5.1. Creatinina sérica

De acordo com a Tabela 4, verifica-se que não houve diferença significativa nos valores de creatinina sérica no que diz respeito aos diferentes níveis de substituição de feno de tifton por casca de mamona em dietas à base de palma forrageira. Com relação ao efeito tempo de coleta verifica-se que houve uma diminuição de caráter linear, com variações entre 73,75 e 64,25  $\mu\text{mol/L}$ . Foram observados neste trabalho níveis séricos de creatinina abaixo daqueles considerados normais (106 a 168  $\mu\text{mol/L}$ ) para a espécie ovina (KANEKO *et al.*, 2008).

A creatinina plasmática é um metabólito derivado do catabolismo da creatinina presente no tecido muscular. A sua excreção somente é realizada por via renal, uma vez que não é reabsorvida ou tampouco reaproveitada pelo organismo animal. Assim, valores diminuídos desta variável podem ser considerados como um indicativo de aumento na taxa de filtração renal, como acontece em casos de hipervolemia, ou ainda alteração da função hepática e miopatia (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

Dantas (2010) também observou redução na concentração sérica de creatinina de ovinos em resposta ao aumento do percentual de palma na dieta, assim como Silva Neto (2011), utilizando ambas as dietas à base de palma miúda na alimentação de ovinos. No presente trabalho, todas as dietas experimentais tinham como base a palma forrageira, e, como se sabe, este alimento possui um alto teor de água e baixo conteúdo de matéria seca, o que provoca um efeito diurético, relacionado também ao seu alto conteúdo de potássio.

### 5.2. Uréia sérica

De acordo com a Tabela 4, foi observado um aumento linear nos níveis séricos de uréia ao longo do período experimental, com variação de 7,10  $\text{mmol/L}$  a 9,67  $\text{mmol/L}$ , estando estes acima dos valores considerados normais (2,86 a 7,14  $\text{mmol/L}$ ) sugeridos por Kaneko *et al.* (2008). Não houve diferença significativa entre as taxas de uréia quanto aos diferentes níveis de substituição da dieta adotados, estando estes valores também acima daqueles considerados normais, conforme se verifica na Tabela 5 (KANEKO *et al.*, 2008).

A uréia é sintetizada no fígado a partir da amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos e da reciclagem da amônia que acontece no rúmen, sendo utilizada como indicador imediato da ingestão protéica (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003), de forma que excedentes de proteína na dieta são refletidos por aumentos de uréia no sangue (GONZÁLEZ, 2009). Sabe-se que a concentração sanguínea de uréia reflete diretamente o aporte protéico na ração, a relação energia:proteína da dieta, bem como é resultado da absorção de amônia do rúmen e do metabolismo protéico nos tecidos do animal. Um nível de uréia alto indica tanto um excesso de proteína, quanto um déficit energético (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003). O registro de níveis séricos de uréia elevados pode estar relacionado à falta de balanceamento adequado entre os níveis de proteína e energia da dieta, com excessivo aporte protéico ou déficit de energia (GONZÁLEZ *et al.*, 2000), o que levaria a um maior acúmulo de amônia no rúmen com incremento na formação de uréia pelo fígado (VIEIRA, 2006).

Andrade (2011) avaliando os mesmo animais deste experimento, verificou que a substituição do feno de capim tifton pela casca de mamona reduziu linearmente os consumos de matéria seca em gramas/dia e gramas/Kg<sup>0,75</sup> e matéria orgânica em gramas/dia, (P<0,05), apresentando redução de 1,2g/dia, 63g/Kg<sup>0,75</sup> e 1g/dia respectivamente para cada 1% de substituição. Tal observação reforça a tese de que a menor ingestão de matéria seca definiu uma resposta metabólica de déficit energético.

Bezerra (2010), utilizando casca de mamona em substituição ao feno de tifton na alimentação de ovinos de corte, em níveis muito semelhantes aos adotados no presente trabalho verificou que o consumo de proteína pelos animais aumentou com o acréscimo da mamona, enquanto o de extrato etéreo diminuiu, alterando assim o balanço protéico-energético da dieta, o que pode levar às alterações percebidas em ambas as variáveis no perfil bioquímico.

Aliado a este fator, Dreisbach (1975) afirma que animais intoxicados pela ingestão de mamona apresentam os níveis séricos de uréia e nitrogênio não protéico aumentados. Desta forma, o aumento dos valores sanguíneos de uréia poderia ser atribuído inclusive a toxicidade da planta, entretanto, convém lembrar que os mesmos mostraram-se alterados também nos animais do grupo controle negativo.

### 5.3. Ácido úrico sérico

Os valores séricos de ácido úrico ficaram situados num intervalo entre 0,11 e 0,16 mg/dL, não existindo diferença entre os grupos. Quanto aos momentos de coleta, foi observada um aumento linear (0,05 a 0,021 mg/dL) um pouco acima dos valores de referência (0,00 a 0,19 mg/dL) descritos por Kaneko *et al.* (2008), no último momento de coleta desta pesquisa.

As médias de ácido úrico sérico apresentaram-se dentro da normalidade, mesmo com o aumento linear nos diferentes momentos de coleta, com exceção do valor médio obtido na coleta do 56º dia de experimento, que estava acima dos limites de referência.

Dantas (2010), também não observou alterações significativas nos valores séricos de ácido úrico utilizando dietas à base de palma forrageira farelada e *in natura* para a alimentação de ovinos, assim como Vieira, que utilizou animais da mesma espécie (2006).

O ácido úrico é proveniente da degradação de DNA das bactérias e protozoários ruminais que foram digeridos e seus ácidos nucleicos absorvidos no intestino (SUCUPIRA, 2003). Esta variável é utilizada como indicador do metabolismo ruminal recente, aumentando de acordo com a qualidade nutricional e ingestão de alimentos pelo animal. Juntamente com a alantoína informa indiretamente a quantidade de microorganismos presentes no órgão, os quais aumentam em número de acordo com a qualidade nutricional e ingestão de alimentos pelo ruminante (PUCHALA e KULASEK, 1992).

### 5.4. Perfil protéico sérico (Proteína total, albumina e globulina)

Os valores da proteína total estiveram situados entre 67,04 e 75,29 g/L, caracterizando um aumento linear entre grupos. O mesmo efeito foi verificado quanto ao fator momentos de coleta (69,69 a 75,95 g/L). Apesar do aumento dos níveis séricos de proteína total, verificado em decorrência dos níveis de substituição bem como em razão dos momentos de coletas, as médias de proteína total mantiveram-se dentro dos limites normais (KANeko *et al.*, 2008).

Dantas (2010), utilizando palma miúda na alimentação de ovinos observou comportamento semelhante quanto aos valores séricos de proteína total, com aumento linear, sem, contudo, ultrapassar os valores limites. Com base nos dados do presente estudo supõe-se que os aportes protéicos, oriundos da dieta, bem como o funcionamento hepático estavam adequados.

Quanto aos teores de albumina, houve um aumento linear nos teores séricos desta (29,66 a 32,16 g/L), com maior valor registrado no grupo cujo nível de substituição adotado foi de 100%. Quanto ao fator tempo de coleta, as médias variaram de 29,98 a 30,53 g/L. As médias de albumina, referindo-se tanto a momentos quanto a tratamentos, encontram-se dentro dos valores normais (24,0 a 30,0 g/L) propostos por Kaneko *et al.* (2008).

O acréscimo observado em decorrência dos níveis de substituição pode ser considerado como indicativo de incremento nos teores de proteína da dieta. Entretanto, as médias obtidas, inclusive para o quesito tempo de coleta encontram-se dentro da normalidade. A albumina é a proteína mais abundante no plasma, e constitui-se como indicador de conteúdo de proteína na dieta, embora as mudanças nesta variável aconteçam de forma mais lenta, sendo necessário um período de pelo menos um mês para que as alterações sejam percebidas (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

Noro *et al.* (2006), ao estudar o efeito do tipo de concentrado sobre indicadores sanguíneos do metabolismo protéico em vacas leiteiras, percebeu, através dos valores séricos de albumina, que os animais estavam bem nutridos, pois tinham valores séricos de albumina dentro dos limites normais.

Quanto à globulina, por sua vez, no presente trabalho foram observados valores entre 37,38 e 43,13 g/L. Quanto aos momentos as médias variaram de 39,98 a 45,52 g/L. Ambos os intervalos encontram dentro da normalidade (35,0 a 57,0 g/L), de acordo com Kaneko *et al* (1997). Trata-se de um indicador limitado do metabolismo protéico, tendo mais valor como indicador de processos inflamatórios. As mudanças nos níveis das globulinas também podem ser usadas para avaliar estados de adaptação ao estresse. Animais adaptados tendem a ter níveis normais, enquanto os não adaptados têm os níveis aumentados (GONZÁLEZ, 2009).

### **5.5. Perfil enzimático sérico (AST, GGT e FA)**

As médias da atividade da AST variaram de 88,28 a 96,72 U/L, quanto aos níveis de substituição, já em relação aos momentos de coleta tal atividade variou de 86,96 a 93,20U/L. Os valores encontrados correspondem ao intervalo normal (60 a 280 UI/L) proposto por Kaneko *et al.*( 2008).

Na avaliação da AST, verifica-se que, mesmo com o aumento observado à medida que o feno de tifton foi substituído por casca de mamona na dieta, as médias relativas a esta variável mantiveram-se dentro dos limites normais. A atividade sérica da enzima aspartato aminotransferase pode se elevar em casos de necrose de diversos tipos de células (KANEKO *et al.*, 2008), fato que não teve tal caracterização nestes animais, embora não tenha sido feito análise histopatológica para caracterizar a presença ou não de lesão hepática. Em ruminantes sua importância clínica está normalmente relacionada à avaliação dos tecidos muscular e hepático, podendo ser utilizada na definição do prognóstico da resposta terapêutica das afecções destes tecidos (SMITH, 2006).

Nas concentrações séricas de GGT, foi observado efeito linear positivo tanto para o quesito tratamentos quanto para momentos de coleta, com intervalos variando entre 50,04 e 61,34 U/L e 49,19 e 65,39 U/L, respectivamente; tais valores apresentaram-se acima dos valores referenciados como normais (20 a 52 UI/L) descritos por Kaneko *et al.* (2008). Os maiores níveis séricos foram verificados nos níveis de substituição 66 e 100%, e nas segunda e terceira quinzenas dascoletas. A avaliação dessa enzima no soro pode ser empregada com índice de colestase, principalmente nas espécies bovina, equina e ovina (DANTAS, 2010).

Sucupira (2003) relata que, em situações onde há aumento da mobilização de reservas lipídicas também pode ser encontrado aumento na concentração de AST e GGT. Relacionando-se o perfil da concentração sérica de creatinina e uréia com a atividade da GGT, discute-se a maior probabilidade de estar relacionado com a mobilização de reservas, uma vez que se percebeu resposta metabólica relacionada a déficit energético nos animais. Neste tipo de delineamento é fato sugerir a análise estrutural de órgãos, como o fígado, para poder verificar se existe ou não alteração neste que justifiquem o aumento dos níveis de GGT, bem como análise de marcadores do metabolismo energético, como ácidos graxos livres e frutossamina no sangue e ácidos graxos voláteis no fluído ruminal para investigação da ocorrência de mobilização de reservas lipídicas (SILVA NETO, 2011).

Quanto à fosfatase alcalina, foi registrado um efeito quadrático negativo nas médias relacionadas à dieta, com maior média observada na terceira quinzena do recebimento das dietas experimentais (1364,30U/L). Todas as médias deste quesito encontram-se bem acima dos valores considerados como de referência (68 a 387 UI/L) descritos por Kaneko *et al.*

(2008). A FA tem seus níveis séricos aumentados quando há situação em que ocorre reabsorção óssea (GONZÁLEZ, 2009). Períodos que envolvem maior atividade óssea, como fase de crescimento rápido e osteopatia, e a ocorrência de hepatopatia acompanhada de colestase também promovem a elevação na atividade sérica de fosfatase alcalina (MEYER *et al.*, 1995).

Sabe-se que a palma forrageira, base de todas as dietas experimentais, é rica em oxalato, o que pode reduzir a disponibilidade de Ca, e, conseqüentemente, estimular a reabsorção óssea (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003) na tentativa de manutenção dos níveis séricos deste mineral.

Dantas *et al.* (2010) estudando o perfil bioquímico de animais recebendo dieta com palma, reportaram que ocorreu efeito linear positivo da atividade da FA nas diferentes quinzenas de coleta de material biológico, fortalecendo a hipótese de que ocorre relação direta da modificação da relação Ca:P, ação direta do oxalato na quelação do Ca e alteração do perfil enzimático.

Silva Neto (2011) também encontrou valores elevados de FA trabalhando com diferentes níveis de palma em associação ao feno de maniçoba na alimentação de ovinos, ressaltando a necessidade de melhor compreensão dos mecanismos de comportamento desta enzima no organismo de pequenos ruminantes quando recebem alimentos com fibras de diferentes graus de digestibilidade associada à palma forrageira.

## **5.6. Perfil energético (Glicose plasmática, colesterol e triglicérides)**

Não houve variação significativa quanto aos valores séricos de glicose nos diferentes níveis de substituição adotados (4,19 a 4,31 mmol/L). Quanto aos dias de experimento, foi observado efeito linear positivo (3,68 a 4,90 mmol/L). São considerados normais os valores compreendidos no intervalo entre 2,78 e 4,44 mmol/L (Kaneko *et al.*, 1997).

Os níveis séricos de glicose, apesar de não apresentarem diferença significativa entre os diferentes níveis de substituição adotados, mostram-se superiores aos valores normais quando adotado um teor de 66% de casca de mamona na dieta (Tabela 5). Quanto ao perfil

dos momentos de coleta, foi observado um aumento linear, com valores médios superiores à normalidade nas terceira e quarta quinzenas das coletas.

O teor de glicose sanguíneo tem poucas variações, em função dos mecanismos homeostáticos bastante eficientes do organismo, e a dieta tampouco tem grande efeito sobre a glicemia dos ruminantes, exceto em animais com severa desnutrição (GONZÁLEZ, 2009). O stress e alimentação recentes podem estar relacionados às elevações da glicemia (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

Assim, sugere-se que esta situação tenha ocorrido no presente trabalho, uma vez que as coletas foram realizadas aproximadamente três a quatro horas após a alimentação, e, em situações semelhantes, quando animais são recentemente alimentados e ocorre coincidência com coleta de sangue, resultados da glicemia em ruminantes podem estar elevados (GONZÁLEZ *et al.*, 2000).

Quanto ao colesterol sérico, as médias referentes aos tratamentos adotados variaram de 1,21 a 1,44 mmol/L. Quanto aos dias de experimento, as médias variaram de 1,10 a 1,46 mmol/L. De acordo com Kaneko *et al.* (2008), os valores séricos de animais da espécie ovina devem estar compreendidos entre 1,35 e 1,97 mmol/L. Assim, as médias obtidas nos níveis de substituição 0, 33, e 66%, e na primeira e quarta quinzenas encontram-se próximos do limite inferior.

González (2009) afirma que concentrações baixas de colesterol podem ser observadas na insuficiência hepática, em dietas com baixo teor de energia, no hipertireoidismo e no pré-parto. Dantas (2010) também observou baixos níveis de colesterol, utilizando dietas à base de palma forrageiras farelada e *in natura* para alimentação de ovinos.

Os valores de colesterol normalmente apresentam ampla variação, o que pode ser explicado como um mecanismo ativo sobre os precursores lipídicos para a síntese ou catabolismo deste composto, necessário para a formação de membranas celulares e hormônios esteróides (RIBEIRO *et al.*, 2003).

Foi observado um aumento linear nos níveis séricos de triglicérides, tanto nos grupos (0,29 a 0,35 mmol/L), quanto nos momentos de coleta (0,25 a 0,34 mmol/L). As

concentrações médias de triglicérides mantiveram-se, em diferentes momentos e tratamentos, dentro dos valores considerados normais para a espécie ovina. Alguns autores questionam a utilidade de dosar triglicérides (RUSSELL e ROUSSEL, 2007), uma vez que estudos verificaram que não foi observada correlação significativa entre valores sanguíneos de triglicérides e AGL nem entre triglicérides e BHB, sugerindo que valores isolados de triglicérides não podem ser considerados como indicadores de lipomobilização (DOKOVIC *et al.*,2005; GONZÁLEZ, 2009), porém é importante considerar que a análise conjunta de diferentes marcadores do metabolismo energético deva ser efetuada, particularmente quando se utiliza dieta com variação na composição dos alimentos e se esta tem característica de ser uma dieta de alta ou baixa densidade energética e protéica, que venha a promover nos animais mobilização de reservas ou aumento destas, podendo definir enfermidades de importância clínica.

### **5.7. Perfil mineral sérico (Ca e P)**

Quanto aos valores de Ca, houve um efeito linear positivo na média dos grupos (2,71 a 3,02 mmol/L), enquanto na média dos momentos de coleta foi observado efeito linear negativo (3,10 a 2,71 mmol/L). Os valores obtidos em relação aos níveis de substituição de zero, 33 e 66% (Tabela 4), bem como aqueles referentes às terceira e quarta quinzenas da coleta (Tabela 5) estão abaixo daqueles citados como normais (2,9 a 3,2 mmol/L) por Kaneko *et al.*( 2008).

A maior concentração sanguínea de Ca esteve relacionada com o acréscimo de casca de mamona na dieta, o que sugere que este alimento tenha uma concentração de Ca altamente biodisponível o que reflete diretamente na resposta metabólica dos animais, porém ao se verificar o perfil ao longo das diferentes quinzenas tal perfil foi de diminuição. Segundo González (2000), a concentração sérica de Ca pode ter relação direta com o maior consumo de Ca pela dieta, bem como pela interferência de componentes que sejam capazes de tornar este macroelemento indisponível. A diminuição com o tempo pode refletir a conseqüente insolubilidade que o mesmo sofre pela ação dos oxalatos presentes na palma. Ainda de acordo com Gonzáles *et al.* (2000), o nível sanguíneo de Ca é bastante constante, porém sofre influência do sistema endócrino envolvendo a vitamina D, paratormônio e calcitonina, os quais atuam para ajustar-se à quantidade de Ca absorvido a partir da dieta.

Os níveis séricos de cálcio correspondem à forma livre e ionizada do mesmo, que está presente no plasma. O firme controle endócrino do cálcio faz com que seus níveis variem muito pouco (17%) comparado com o P (40%) e o Mg (57%), desta forma os níveis de Ca não são considerados um bom indicador do estado nutricional, enquanto que os níveis de P e Mg refletem diretamente o estado nutricional com relação a estes minerais (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

A palma forrageira possui um conteúdo de cinzas alto, especialmente o teor de Ca. Os níveis de P e Na, no entanto, são baixos, o que resulta em relação Ca:P extremamente alta (SANTOS, 1992). De acordo com Ben Salem e Nefzaoui (2002), o alto percentual de oxalato presente na palma pode reduzir a disponibilidade de Ca e explicar o efeito laxativo da palma, e, conseqüentemente, a diminuição nos níveis séricos de Ca e aumento da FA, como visto anteriormente.

Quanto às médias do P, foi verificada uma diminuição nos valores séricos (2,96 a 2,75 mmol/L) de acordo com os diferentes níveis de substituição adotados. Já em relação aos momentos de coleta, foi observado um aumento (2,86 a 3,30 mmol/L) nas concentrações sanguíneas deste mineral. As médias obtidas em todos os níveis de substituição testados (0, 33, 66 e 100%), bem como aquelas que se referem aos diferentes tempos de coleta encontram-se acima dos valores tidos como normais (1,6 a 2,36 mmol/L) por Kaneko *et al.* (2008).

A concentração de P no sangue é justificada pelo inter-relacionamento no metabolismo do Ca e do P (CHALLA et al., 1989). Os níveis de P são particularmente variáveis no ruminante em função da grande quantidade que se recicla na saliva e sua absorção no rúmen e no intestino (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

A palma forrageira possui como característica alto teor de Ca e baixo de P em sua composição bromatológica, sendo assim as dietas continham palma e este alimento pode ter influenciado o perfil metabólico dos animais, embora tivesse a necessidade de se conhecer também a composição mineral da casca de mamona para melhor compreender os resultados e poder discutir com mais amplitude.

## 6. CONCLUSÕES

A inclusão de casca de mamona em substituição ao feno de tifton em dietas à base de palma forrageira para ovinos levou a uma resposta metabólica de déficit energético o que pode interferir no desempenho animal.

Considera-se, também, a grande importância do uso de diferentes marcadores bioquímicos na avaliação de ovinos que recebem dietas com variação na composição e da possível correlação destes com outros parâmetros de produção, como consumo e absorção de nutrientes.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; BOTREL, M.A.; MARTINS, C.E. Reposta do Coast-cross (*Cynodon dactylon (L) Pers.*) diferentes doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.27, n.5, p.829-836, 1998.

ANDRADE, R. P. X. **Casca de mamona em substituição ao feno de capim tifton: consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

ARAÚJO, G. G. L. de; Alimentação estratégica para pequenos ruminantes do semi-árido. In: SIMPÓSIO PARAIBANO DE FORRAGEIRAS NATIVAS, 3, 2002. **Anais...** Areia, PB: CCA/UFPB, 2002. CD-ROOM. Nutrição de Ruminantes.

ARMÍEN, A.G., D'ANGELIS, F.H.F., TOKARNIA, C.H. Intoxicação experimental pelas sementes de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) em ovinos. **Pesq. Vet. Bras.** 16(4):99 -106. 1996.

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 506 p.

BATISTA, A.M.V; MUSTAFA, A.F.; MCKINNON, J.J. Caracterização química de variedades da palma forrageira. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, CD ROM. Nutrição de Ruminantes.

BEN SALEM, H. et al. Effect of increasing level of spinelles cactus (*Opuntia ficus-indica* var.inermes) on intake and digetion by sheep given straw-based diets. **Anim. Sci.** v.62, n.1, p.293-299, 1996.

BEN SALEM, H. *et al.* Nutrive value, behaviour, and growth of Barbarine lambs fedo n oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *Inermis*) pads. **Small Ruminant Research**, v. 59, p. 229 – 237, 2005.

BEN SALEM, H.; NEFZAQUI, A. *Opuntia ssp.* – a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the Wana region. In: MONDRAGON-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZALÉZ, S.E. (Eds.) **Cactus (*Opuntia ssp.*) as forage**. Roma: FAO, 2002. p.73-90.

BEZERRA, M.J.G.; BRITO, M. F. Intoxicação experimental pelas folhas de *Ricinus communis* (*Euphorbiaceae*) em ovinos e caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 15. n.1. p27 -34, 1995.

BEZERRA, L.T. **Casca de mamona em dietas para ovinos de corte**. 2010. 145f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Zootecnia, Fortaleza, 2010.

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; PESSOA, R. A. S.; FOTIUS, A. C. A.. Substituição do feno de capim elefante por palma forrageira para ovinos. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, 2007.

BOMFIM, M.A.D., SEVERINO, L.S., CAVALCANTE, A.C.R. Avaliação da casca de mamona na alimentação de ovinos. In: IV Congresso Nordeste de Produção Animal. **Anais...** Petrolina: Simpósio Nordeste de Produção Animal, 2006. p. 936-939.

BURTON, G.W.; GATES, R.N.; HILL, G.M. Registration of Tifton 85 bermudagrass. *Crop Science*, Madison, v.33, p. 644-645, 1993.

CALDEIRA, R.M. Monitorização adequada do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v. 100, n. 555-556, p. 125-139, 2005.

CONTRERAS, P.A.; WITWER, F.; BOHMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. IN: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J; OSPINA, H.; et al. **Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, p.73-84.

CORSI, M.; MARTA JÚNIOR, G.B. Manejo de pastagens para a produção de carne e leite. In: Simpósio sobre Manejo da pastagem, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 55-83.

COSTA, F. X. ; SEVERINO, L. S.; BELTRAO, N. E. M.; FREIRE, R. M. M.; FARIAS, D. R.; LUCENA, A. M. A. ; GUIMARAES, M. M. B. . Avaliação química da torta de mamona. In: **I Congresso Brasileiro de Mamona**, 2004, Campina grande-PB. Energia e sustentabilidade, 2004.

CUNHA, M.G.G. **Efeito da adição de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) a dietas compostas de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) e concentrado sobre a fermentação ruminal e digestibilidade em ovinos**. Recife, PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1997. 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1997.

DANTAS, A.C. **Perfil metabólico energético-protéico de ovinos recebendo dietas com palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* salm dyck) in Natura e desidratada**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010.

DÖBEREINER J; TOKARNIA CH; CANELLA CFC. Experimental poisoning of cattle by the pericarp of the fruit of *Ricinus communis*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 1, n. 3, p. 95-97, 1981.

ĐOKOVIĆ, R.; ŠAMANC, H.; BOŠKOVIĆ-BOGOSAVLJEVIĆ, S.; RADOVIĆ, V. Changes of characteristic blood parameters in ketotic cows. **Veterinarski Glasnik**, v. 59, suppl. 1-2, p. 221-228, 2005.

DREISBACH RH. Riscos dos animais e plantas. In: Schvartsman S. **Manual de envenenamentos: diagnóstico e tratamento**. São Paulo: Atheneu; 1975.

ELVIN-LEWIS PF. Contributions of herbology to modern medicine and dentistry, In: Keeler RF; Tu AT, editores. **Handbook of natural toxins: plant and fungal toxins**. New York: Marcel Dekker; 1983.

FERNANDES, W. R.; BACCARIN, R. Y. A.; MICHIMA, L. E. S. Intoxicação em equino por *Ricinus communis*: relato de caso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. 3 (1): 26-31, 2002.

FILHO, A. S. **Mamona tecnologia Agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105p.

FREGADOLLI, F.L.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Efeito das fontes de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidades ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.858-869, 2001.

GARCIA, I.F.F.; OLALQUIAGA PEREZ, J.R.; OLIVEIRA, M.V. Características de carcaça de cordeiros Texel x Bergamacia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.1, p.253-260, 2000.

GARDNER JR, H.K., D'AQUIN, E.L., KOULTUN, S.P. Detoxification and dealergenization of castor beans. **The Journal of the American Oil Chemists Society**. v.37, p.142-148, 1960.

GONZÁLES, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: GONZÁLES, F. H. D.; CAMPOS, R. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1, 2003, Porto Alegre: **Anais...**Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2003. p. 73-89.

GONZALES, F.H.D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS. Porto Alegre. v. 25, n.2, p. 13-33, 1997.

GONZÁLEZ, F.H.D. Ferramentas de diagnóstico e monitoramento das doenças metabólicas. **Ciência Animal Brasileira**, Suplemento 1, 2009.

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. IN: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J; OSPINA, H.; et al. **Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, p. 63 – 74.

HERDT, H.H. Fuel homeostasis in the ruminant. **The Veterinary Clinics of North America: food animal practice**, v. 4, n.2, p.213-231, 1988.

HERDT, T.H. Variability characteristics and test selection in herd-level nutritional metabolic profile testing. **Veterinary Clinic North America Food Animal Practice**, v.16, p. 387-403, 2000.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; BURTON, G.W. Forage quality and grazing steer performance from 'Tifton 85' and Tifton 78 bermudagrass pastures. **Journal of Animal Science**, v.71, p. 3219-3225, 1993.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST, J.W.; MANDEBVU, P. Pesquisa com capim Bermuda cv. Tifton 85 em ensaios de pastejo e de digestibilidade de feno com bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba, **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1998, p. 7-22.

INGLESE, P.; BASILE, F.; SCHIRRA, M. **Cactus per fruit production**. In: Nobel, P.S. (ed.) *Cacti, biology and uses*, University of California Press. Berkeley, 2002, p. 163-183.

INGRAHAM, R.H.; KAPPEL, L.C. Metabolic profile testing. **Vet. Clin. N. Amer.: Food Anim. Pract.** n.4, p. 391-411, 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2006]. **Estatísticas – Indicadores Agropecuários (Produção Agropecuária), Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 25 dez 2011.

KANEKO, J. J. HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5 ed. San Diego: Academic Press. 2008. 932p.

LAMPE KF. Toxic effects of plant toxins. In: KLAASSEN CD; AMDUR MO; DOULL J, editores. *Casarett and doull's toxicology: the basic science of poisons*. 3. ed. New York: Macmillan; 1986.

LICITRA, G.; HERNANDES, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p. 347-358, 1996.

LIMA, R. M. B., *et al.* Substituição do milho por palma forrageira: comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação. **Acta Scient. Anim. Sci.** v. 25, n. 2, p. 347 - 353. 2003.

MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.

MATTER, H.E. The utilization of *Opuntia* of livestock. **Animal Research and Development**, v.23, n.1, p.107-115, 1986.

MENDES, R.A. **Diagnóstico, Análise de Governança e Proposição de Gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDM): o Caso do Ceará. 2005.** 5p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de transportes). Universidade Federal do Ceará-UFC.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Balanço de compostos nitrogenados, produção de proteína microbiana e concentração plasmática de uréia em vacas leiteiras alimentadas com dietas a base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.493-503,2004.

MEXIA, A.A.; MACEDO, F.A.F.; ALCALDE, C.R. Desempenhos reprodutivo e produtivo de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.3, p.658-667, 2004.

MEYER, D. J. COLES, E. H. RICH, L. J. **Medicina de Laboratório veterinária: Interpretação e diagnóstico.** 1 ed. Roca: São Paulo, 1995. 308p.

MOHAMED-YASSEN, Y.; BARRINGER, S.A.; SPLISTTSTOESSER, W.E. A note on the use of *Opuntia spp.* In Central/North America. **J. Arid Environ.** 1996.32, p. 347-353.

MONTEIRO, F.A. *Cynodon*: exigências minerais e adubação. IN: Workshop sobre o potencial forrageiro do gênero *Cynodon*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA, CNPGL, 1996, p. 24-44.

MOSHKIN, V.A. **Castor.** New Delhi: Amerind Publishing, 1986. 315p.

NEIVA, J.N.M.; NUNES, F.C.S.; CÂNDIDO, M.J.D.; RODRIGUEZ, N.M.; LÔBO, R.N.B. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com subproduto do processamento do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.35, n.4, p.1845-1851, 2006.

NORO, M.; VARGAS, V.; PULIDO, R. G. Efecto del tipo de concentrado sobre indicadores sanguíneos del metabolismo de energía y de proteínas en vacas lecheras en pastoreo primaveral. **Archivos de Medicina Veterinária**, v. 38, n. 3, p. 227 – 232, 2006.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 203-242.

PAYNE J.M., PAYNE S. **The Metabolic Profile Test**. Oxford University Press.

PEREIRA, C. A. **Plantas tóxicas e intoxicações na veterinária**. Goiânia: Ed. UFG, 1992. 279 p.

PRADO, I.N.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.278-287, 2000.

PROHMANN, P.E.F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; PARIS, W.; MOURO, G.F. Suplementação de bovinos em pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) no verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.3, p.792-800, 2004.

PUCHALA, R.; KULASECK, G. W. Estimation of microbial protein flow from the rumen of sheep using nucleic acid and urinary excretion of purine derivatives. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 72, p. 821 – 830, 1992.

RESTLE, J.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; SILVA, J.H.S.; KUSS, F.; SANTOS, C.V.M.; FERREIRA, J.J. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.4, p.1009-1015, 2004.

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

ROWLANDS, G.J. A review of variations in the concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of metabolic profiles. **World Review Nutrition Dietetics**, v. 35, p. 172-235. 1980.

RUSSELL, K.A.; ROUSSEL, A.J. Evaluation of the ruminal serum chemistry profile. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 23, p. 403-426, 2007.

SANTANA, O.P.; ESTIMA, A.L., FARIAS, I. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, n.1, p.31-40, 1972.

SANTOS, D.C. **Estimativa de parâmetros genéticos em caracteres de clones de palma forrageira *Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenilifera* Salm-Dick**. 1992. 119f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 1992.

SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. **A palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenillifera*, Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA, 1997. 23p. (IPA. Documentos, 25).

SANTOS, D.T.; ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.1, p.209-219, 2005.

SANTOS, G.R.A.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R. Composição química e degradabilidade da matéria seca de dez clones de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. (CD ROM).

SANTOS, M.V.F. **Composição química, armazenamento e avaliação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) na produção de leite, em Pernambuco**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1989. 124p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1989.

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, n.6, p.504-511, 1990.

SANTOS, S. F. **Desempenho produtivo e qualidade do leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo quatro níveis de casca de mamona.** 2008. 67f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Zootecnia, Fortaleza, 2008.

SANTOS, S. F.; BOMFIM, M. A. D. CÂNDIDO, M. J. D. Efeito da casca de mamona sobre a produção, composição e ácidos graxos do leite de cabra. **Archivos de Zootecnia**, vol. 60, n. 229, p. 114, 2011.

SCHVARTSMAN, S. **Intoxicações agudas.** São Paulo: Sarvier, 1991. 355 p.

SERVERINO, I.S. **O que sabemos sobre a torta de mamona.** 31p. (Embrapa Algodão. Documentos, 134), 2005.

SILVA NETO, I.F. **Resposta metabólica da associação da palma miúda (*Nopalea cochenillifera*) com feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) e feno de capim tifton 85 (*Cynodon dactylon*) na alimentação de ovinos morada nova e de caprinos moxotó.** 2011. 173f. Dissertação (Mestrado em Sanidade e Reprodução de Ruminantes) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

SILVA, C. C. F.; SANTOS, L.C. Palma Forrageira (*Opuntia Fícus- Indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista electrónica de Veterinaria**, v.7, n.5, 2007. Disponível em: < <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006.html>>. Acesso em: 15 dez 2011.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de; **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3 ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2002, 235p.

SILVA, D.C.; ALVES, A.A.; VASCONCELOS, V.R.; NASCIMENTO, H.T.S. MOREIRA FILHO, M.A.; OLIVEIRA, M.E. Metabolismo dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo farelo de mamona destoxificado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 219-224, 2010.

SMITH, B. P. **Medicina interna de grandes animais.** 3.ed. São Paulo: Manole, 2006. 1728p.

SNIFFEN, C.J.; O.,CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOLLENBERGER, L.; PEDREIRA, C.G.; MISLEVY, P.; ANDRADE, I.F. New *Cynodon* forages for the subtropics and tropics. In: **International Conf. Livestock in the tropics, Gainesville**, 1995. Proceedings Gainesville: University of Florida, 1995. p. 22-26.

SOUZA, V. G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, D.H.; CECON, P.C.; SILVA, B.C. Efeito da substituição de feno de capim-tifton 85 por silagem de milho no consumo, na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de novilhos mestiços Limousin. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, Oct. 2006.

SOUZA. A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S.; ROCHA, F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, O.G.; PIRES, A.J.V. Casca de café em dietas de carneiros: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2170-2176, 2004 (Supl. 2).

STATISTICAL ANALYSES SISTEM INSTITUTE, Inc 2000. **SAS user's guide**: Statics Version, 2009. SAS, Cary, N. C.

SUCUPIRA, M.C.A. **Estudo comparativo de exames clínico-laboratoriais no diagnóstico de carência energética prolongada em garrotes**. 2003. 173f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SUTTLE, N.F. Problems in diagnosis and anticipation of trace element deficiencies in grazing livestock. **Veterinary Records**. p. 148-152, 1986.

TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Fortaleza: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), 1982. 111p.

THE INTERNATIONAL CASTOR OIL ASSOCIATION, 1989. Disponível em: <[www.castoroil.unl](http://www.castoroil.unl)>. Acesso em 22/07/2010.

TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; CANELLA, C.F.C. Intoxicação experimental em bovinos pelas folhas de *Ricinus communis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. n. 10, p. 1-7, 1975.

TONATO, F. **Determinação de parâmetros produtivos e qualitativos de *Cynodon spp.* em função de variáveis climáticas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysacharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, n. 74, p. 3586 – 3597, 1991.

VENTURA, C. Mamona: lançada variedade mais produtiva. **Revista Balde Branco**, São Paulo, v. 26, n 304, p. 22-25, 1990.

VIEIRA, E. L. **Adição de fibra em dietas contendo palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para caprinos**. 2006. 53f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.; VÉRAS, A.S.C.; FARIAS, I.; LIMA, L.E.; DIAS, A.M.A. 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, n.1, p.273-281, 2002.

WERNER, J.C.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. de O.; QUAGGIO, J. A. Forrageiras. IN: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.M. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1996. 285 p.( Instituto Agrônômico de Campinas. Boletim Técnico, 100).

WITWER, F.; BÖHMWALD, H.; CONTRERAS, P.A.; PHIL, M.; FILOZA, J. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos em rebaños lecheros em Chile. **Arch. Med. Vet.** n. 19, p. 35-45, 1987.