FARINHA DE PUPUNHA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS

ALANA BATISTA DOS SANTOS

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

FARINHA DE PUPUNHA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS

Autora: Alana Batista dos Santos
Orientadora: Prof. Dr[a.] Mara Lúcia Albuquerque Pereira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Abril 2015

ALANA BATISTA DOS SANTOS

FARINHA DE PUPUNHA NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS CONFINADOS

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientadora: Prof[a] Dr[a]. Mara Lúcia Albuquerque Pereira

Coorientadores: Prof[a] Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva
Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Abril de 2015

636.085 Santos, Alana Batista dos.
S233f Farinha de pupunha na alimentação de cordeiros confinados. / Alana Batista dos Santos. – Itapetinga-BA: UESB, 2015.
109f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação da Profª. D.Sc. Mara Lúcia Albuquerque Pereira e coorientação do Prof. D.Sc. Herymá Giovane de Oliveira Silva e Prof. D.Sc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.

1. Cordeiros confinados – Farinha de pupunha - Alimentação. 2. Ovino Santa Inês – Alimento alternativo - Milho. 3. *Bactrisgasipaes* Kunth. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, C*ampus* de Itapetinga. II. Pereira, Mara Lúcia Albuquerque. III. Silva, Herymá Giovane de Oliveira. IV. Gleidson Giordano Pinto de. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catalogação na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Cordeiros confinados – Farinha de pupunha - Alimentação
2. Ovinos Santa Inês – Alimento alternativo - Milho
3. *Bactrisgasipaes* Kunth

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-*BA*

D E C L A R A Ç Ã O D E A P R O V A Ç Ã O

Título: "Farinha de pupunha na alimentação de cordeiros confinados".

Autor (a): Alana Batista dos Santos
Orientador (a): Prof. Dr. Mara Lúcia Albuquerque Pereira

Co-orientador (a): Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

Profª. Drª Mara Lúcia Albuquerque Pereira - UESB

Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva – UESB

Drª Ana Paula Gomes da Silva – PNPD/UESB

Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo - UESC

Prof. Dr. Carlindo Santos Rodrigues – IFBAIANO

Data de realização: 02 de Março de 2015.

"Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota."

Madre Teresa de Calcutá

A Deus, por iluminar meus caminhos, me abençoar e me fortalecer em todos os momentos;

À minha amada Mãe, Renilda Batista Messias dos Santos, exemplo de luta, força e determinação, pelo incentivo e apoio constante em meus estudos, além de tudo, pelos ensinamentos e amor incondicional;

Aos meus irmãos, Aline, Alane, Alex, Thâmara e Thamyllis, pela torcida e por sempre acreditarem em mim;

Ao meu sobrinho Davi, por nos proporcionar felicidade, irradiando amor e alegria;

Ao meu noivo Leandro Sampaio Oliveira Ribeiro, pelo amor, companheirismo, amizade e, especialmente, pelo apoio constante, sempre acreditando que tudo seria possível.

DEDICO...

A Prof$^{a.}$ Dra. Mara Lúcia Albuquerque Pereira, pela orientação, pela significativa contribuição em minha formação pessoal e científica, desde a iniciação cientifica. Ao Prof. Herymá Giovane de Oliveira Silva, pela humildade e contribuição, sempre que solicitado, não medindo esforços para ajudar a todos que te procura. Os Senhores são exemplos de profissionais a serem seguidos.

OFEREÇO...

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser minha fortaleza e por ter criado meios para conseguir concretizar esse sonho, pois sem Ti nada seria possível;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB e ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade em realizar o curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo no início do curso;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo auxílio financeiro ao projeto;

À professora Mara Lúcia Albuquerque Pereira, pela orientação, amizade, atenção, disposição e pela contribuição ao meu desenvolvimento pessoal e profissional, desde a iniciação científica;

Ao professor Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, pela coorientação, amizade, críticas, sugestões e elogios em momentos oportunos, que servem de estímulos;

Ao professor Herymá Giovane de Oliveira Silva, pela coorientação, e auxílio na montagem e condução do experimento, além do fundamental auxílio na realização das análises estatísticas;

À Ana Paula Gomes da Silva, aos professores José Augusto Gomes de Azevedo e Carlindo Santos Rodrigues, pela participação na banca e pelas contribuições relevantes para melhoria da Tese;

À CEPLAC, em nome da pesquisadora Maria das Graças Conceição Parada Costa Silva, pela parceria e auxílio na elaboração da farinha de pupunha;

À Empresa INACERES, em nome do Dr. Manoel Aboboreira e do senhor Gleison Murilo, pela disponibilidade em fornecer a polpa dos frutos de pupunha;

Ao Sr. Clóves Morais, Fazenda Palmeira, na cidade de Teolândia-BA, pela disponibilidade em fornecer a polpa dos frutos de pupunha;

Ao Instituto Federal Baiano - IF Baiano, Campus Uruçuca, pelo apoio, disponibilizando sua estrutura física, para a confecção da Farinha de Pupunha;

Aos colegas que ajudaram na montagem e condução do experimento: Daiane, Jeruzia, Larisse, Leandro, Fabiano, Fernando, Samille, Taiala e Tárcio;

Ao amigo Paulo Almeida (Barrão), pela amizade e apoio irrestrito, emprestando os animais para condução do experimento;

Ao Mário, coordenador do campo agropecuário da UESB, e a todos os trabalhadores do campo pelo apoio;

Ao Laboratório de Forragicultura e Pastagem, na pessoa do senhor José Queiroz (Zezinho), pela grande colaboração, pela excelente e agradável convivência;

Ao laboratório Centro de Análises Cromatográficas, em especial, à professora Débora, pela disponibilidade e acessibilidade para realização das análises de ácidos graxos. À colega Beatriz (Bia) e Taiala, pelo auxílio nas análises; e à colega Jeanny, pela disponibilidade e contribuição nos cálculos;

A todos os colegas da graduação e Pós-Graduação da UESB, em especial, aos amigos Jefferson, Suely e Taiala, pelo apoio e agradável convivência;

Aos amigos do pensionato de Dona Alzira, pelo apoio e amizade, em especial, à Senhora Alzira, pelo carinho, incentivo, apoio e comida maravilhosa;

A todos os meus familiares (pais, irmãos, tios, primos e sobrinho), pela torcida, incentivo e apoio prestado em todo momento;

À minha querida Mãe, minha maior fonte de inspiração, razão pela qual realizo essa conquista;

Aos animais utilizados nesta pesquisa, por todo sacrifício em prol da ciência;

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA

ALANA BATISTA DOS SANTOS, filha de José Márcio dos Santos e Renilda Batista Messias dos Santos, nascida na cidade de Itabuna, Bahia, em 21 de dezembro de 1984.

Em 2004, ingressou no curso de graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Bahia, onde obteve o título de Zootecnista, colando grau em 31 de janeiro de 2009.

Em março de 2009, ingressou no Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, defendendo a dissertação em 21 de fevereiro de 2011.

Em março de 2011, ingressou no Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, concluindo o curso em março de 2015.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE FIGURAS xi
LISTA DE TABELAS xii
RESUMO xv
ABSTRACT xvii
I – REFERENCIAL TEÓRICO 22
1.1. Introdução 22
1.2.Coprodutos utilizados em substituição ao milho dietas de ovinos..... 23
1.2.1 Caracterização de coprodutos utilizados em substituição ao milho..... 25
1.2.1.1 Coprodutos da mandioca..... 25
1.2.1.2 Coprodutos do milho..... 26
1.2.1.3 Casca de soja..... 27
1.2.1.4 Coproduto do café..... 27
1.2.1.5 Farelo de cacau..... 28
1.2.1.6 Coproduto do arroz..... 28
1.2.1.7 Coprodutos do biodiesel..... 29
1.2.1.8 Resíduos de cervejaria..... 30
1.2.1.9 Coprodutos de frutas..... 31
1.2.2.0 Farinha de frutos de pupunha..... 33
1.3 Limitantes e níveis de substituição do milho por coprodutos..... 35
1.4 Referências..... 40
II – OBJETIVOS GERAIS..... 48
2.1 Objetivos específicos..... 48
III – MATERIAL E MÉTODOS 49
3.1 Local e animais..... 49
3.2 Processamento da farinha de pupunha e dietas..... 49
3.3 Análise química..... 50
3.4 Consumo e digestibilidade dos nutrientes..... 55

3.5 Desempenho..... 55
3.6 Comportamento ingestivo 56
3.7 Balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana..... 57
3.8 Análise estatística..... 59
IV- RESULTADO E DISCUSSÃO..... 61
4.1 Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho..... 61
4.2 Comportamento ingestivo..... 74
4.3 Metabolismo de nitrogênio..... 84
V – CONCLUSÕES..... 96
VI– REFERÊNCIAS..... 97
VII- BREVE COMUNICAÇÃO..... 102

LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA 1. Escore de condição corporal em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 68

FIGURA 2. Concentração de glicose no plasma em função do tempo e dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 70

FIGURA 3. Concentração de nitrogênio (N) ureico no plasma em função do tempo para cordeiros alimentados com dietas contendo farinha de pupunha em substituição ao milho..... 89

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1. Levantamento de coprodutos utilizados em substituição ao milho em dietas de cordeiros confinados verificados em pesquisas publicadas nos últimos 10 anos..... 24

TABELA 2. Níveis de substituição ou inclusão de potenciais coprodutos utilizados em substituição ao milho em dietas de ovinos confinados..... 38

TABELA 3. Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinza, proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF), CNF corrigido para cinza e proteína (CNFcp), fibra em detergente neutro (FDN), FDN corrigido para cinza e proteína (FDNcp), FDN indigestível (FDNi), fibra em detergente ácido (FDA), FDA indigestível (FDAi), hemicelulose, celulose, lignina, MS indigestível (MSi) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do feno de Tifton 85, dos concentrados e da farinha de pupunha..... 51

TABELA 4. Composição percentual dos ingredientes da dieta e composição química (% na MS)..... 52

TABELA 5. Perfil de ácidos graxos ($g.100g^{-1}$) dos ingredientes das dietas experimentais..... 54

TABELA 6. Distribuição dos coeficientes para os contrastes polinomiais empregados na decomposição da soma dos quadrados..... 59

TABELA 7. Consumo de nutrientes em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 62

TABELA 8. Coeficientes de digestibilidade aparente de nutrientes (%) em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 65

TABELA 9. Escore de condição corporal inicial (ECCi), peso corporal inicial (PCi), peso corporal final (PCf), ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 67

TABELA 10. Desdobramento da interação entre nível de substituição e tempo para a concentração de glicose no plasma..... 69

TABELA 11. Altura da cernelha (AC), altura do costado (ACOS), altura da garupa (AG), comprimento da garupa (CG), comprimento do peito (CP), comprimento do corpo (CCOR), perímetro torácico (PT), circunferência escrotal (CE) e capacidade corporal (CC) em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 71

TABELA 12. Correlações entre o escore corporal final (ECCf), peso corporal final (kg), altura de cernelha e de garupa (cm), comprimento corporal e de garupa (cm), perímetro torácico (cm) e os índices de capacidade corporal1 (CC1 e CC2) de ovinos Santa Inês..... 73

TABELA 13. Consumos de matéria seca (CMS) e fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (CFDNcp), atividades de alimentação, ruminação, mastigação e ócio em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 74

TABELA 14. Eficiências de alimentação e ruminação em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 80

TABELA 15. Número e tempo médio despendido por período nas atividades de alimentação, ruminação, ócio e consumo de MS e FDNcp por período de alimentação em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 83

TABELA 16. Ingestão de nitrogênio (N-I), excreção de nitrogênio nas fezes (N-fezes), excreção de nitrogênio na urina (N-urina), nitrogênio retido (N-R) e nitrogênio digerido (N-D) em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 85

TABELA 17. Excreções diárias de ureia e nitrogênio ureico (N-ureico) na urina em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 87

TABELA 18. Desdobramento da interação entre nível de substituição e tempo para o N-ureico (mg/dL) no plasma de cordeiros alimentados com dietas contendo farinha de pupunha em substituição ao milho..... 88

TABELA 19. Volume urinário, excreção de derivados de purina, purinas totais (PT) e absorvidas, derivados de purinas (%PT), síntese de proteína bruta microbiana (PBM) e eficiência microbiana em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados..... 91

TABELA 20. Coeficiente de correlações de Pearson entre o consumo de matéria seca, nitrogênio, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais e ganho médio diário com o metabolismo de nitrogênio em ovinos Santa Inês..... 95

TABELA 21. Valores de probabilidade dos efeitos de nível de substituição, tempo, interação nível x tempo para as comparações das médias de diferentes tempos de coleta para estimação de excreções de derivados de purina, N-ureico e nitrogênio total..... 106

TABELA 22. Efeito de contraste para as comparações das médias de diferentes tempos de coleta de urina para a estimação das excreções de derivados de purina, N-ureico e nitrogênio total..... 107

RESUMO

SANTOS, Alana Batista dos. **Farinha de pupunha na alimentação de cordeiros confinados.** Itapetinga, BA: UESB, 2015. 109 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)*.

Objetivou-se avaliar o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, desempenho, comportamento ingestivo, balanço de nitrogênio, excreção de ureia e síntese de proteína microbiana de cordeiros alimentados com dietas contendo farinha de pupunha em substituição ao milho, nos níveis de 0, 10, 40, 60 e 85% MS, o que corresponde a 0; 3,5; 14,2; 21,3 e 30,2% MS da dieta total. A farinha de pupunha utilizada no experimento foi produzida em casa de farinha, utilizando o processo de fabricação semelhante ao de farinha de mandioca. Foram utilizados 30 cordeiros, Santa Inês, machos, não castrados, com peso corporal médio inicial de 21,6 ± 0,87 kg e escore de condição corporal de 2,39 ± 0,06, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco dietas e seis repetições. O período experimental foi de 87 dias, sendo 15 dias de adaptação e três períodos de 24 dias. A substituição do milho pela farinha de pupunha afetou o consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos totais (CT), nutriente digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM), apresentando comportamento linear decrescente, com exceção do consumo de extrato etéreo (EE) que se ajustou equação linear crescente. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, FDNcp e CT apresentaram comportamento linear decrescente, sendo observado reduções de 0,05; 0,04; 0,18 e 0,05, respectivamente, com o incremento da farinha de pupunha nos concentrados. O ganho de peso total e ganho médio diário apresentaram comportamento linear decrescente, reduzindo 0,09 e 0,001 kg para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, em relação à dieta controle (0% de farinha de pupunha), respectivamente. Já a conversão alimentar apresentou comportamento quadrático, com ponto de mínimo de 4,5 (kgCMS/kgPC) ao nível de 39,3% de substituição do milho pela farinha de pupunha. Os tempos de alimentação em min/kg de MS e min/kg de FDNcp apresentaram, respectivamente, incrementos de 34

minutos e 99,6 minutos para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha. A utilização de farinha de pupunha no concentrado reduziu a eficiência de alimentação e ruminação. A substituição do milho pela farinha de pupunha diminuiu a retenção de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana de cordeiros. A farinha de pupunha possui potencial para substituir o milho em dietas para cordeiros e recomenda-se o nível de 40% de substituição do milho pela farinha de pupunha.

Palavras-chave: Alimento alternativo, *Bactris gasipaes* Kunth, Milho, Santa Inês

---

*Orientadora: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, Dr[a]. UESB e Coorientadores: Herymá Giovane de Oliveira Silva, Dr. UESB e Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, Dr. UFBA.

ABSTRACT

SANTOS, Alana Batista dos Santos. **Peach palm meal in confined feeding lamb.** Itapetinga, BA: UESB, 2015. 109p. (Thesis - Doctorate degree in Animal Science, Area of concentration in Production of Ruminants).*

The study was conducted to evaluate the intake and digestibility, performance, feeding behavior, nitrogen balance, urea excretion and microbial protein synthesis lambs fed diets with peach palm meal replacing corn, the levels of 0, 10 40, 60 and 85 % MS, which corresponds to 0; 3.5; 14.2; 21.3 and 30.2% DM in the total diet. Thirty lambs, Santa Ines, male, non-castrated with an average initial weight of 21.6 ± 0.87 kg and body condition score of 2.39 ± 0.06 were distributed in a completely randomized design with five diets and six replications. Replacing corn by peach palm meal affected intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap), total carbohydrates (TC), total digestible nutrient (TDN) and metabolizable energy (ME), presenting decreasing linear effect, except for ether extract intake (EE) that was adjusted an increasing linear equation. The digestibility coefficients of DM, OM, NDFap and CT linearly decreased, and was observed reductions of 0.05; 0.04; 0.18 and 0.05, respectively, with the increase of peach palm meal in the concentrates. The total weight gain and average daily gain linearly decreased with reduced 0.09 and 0.001 kg for each corn substitution levels by peach palm meal, in relation to the control diet (0% peach palm meal), respectively. The feed conversion showed a quadratic behavior, with minimum point of 4.5 (kgDMI/kgBW) at the level of 39.3% replacement of corn by peach palm meal. The feeding times in min/kg DM and min/kg NDFap presented, respectively, increments of 34 minutes and 99.6 minutes for each corn substitution levels of the peach palm meal. The use of peach palm meal in the concentrate reduces the feeding efficiency and rumination. Replacing corn by peach palm meal decreased nitrogen retention and microbial protein synthesis in lambs. The peach palm meal has the potential to replace corn in concentrates for lambs and recommend the level of 40% replacement of corn by peach palm flour.

Key words: Alternative food, *Bactris gasipaes* Kunt, Corn, Santa Ines

* Adviser: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, Dr[a]. UESB e Co-adviser: Herymá Giovane de Oliveira Silva, Dr. UESB e Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, Dr. UFBA.

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

O Brasil apresenta rebanho de 16,8 milhões de cabeças, e a região Nordeste detêm maior efetivo (56,7%) em comparação a outras regiões brasileiras (IBGE, 2013). Apesar do expressivo quantitativo, a produção brasileira de ovinos ainda não abastece o mercado doméstico com eficiência e qualidade, por questões organizacionais da cadeia, sendo que o maior problema está relacionado à falta de uma oferta constante, o que dificulta a estruturação de todo o setor, incluindo a formação de escalas de abate. Dessa maneira, a importação de carne ovina se torna necessária; somente no ano de 2013, o Brasil importou aproximadamente 9 mil toneladas, sendo quase sua totalidade proveniente do Uruguai, país que consegue oferecer um produto com qualidade e preços competitivos em relação ao brasileiro (Zen et al., 2014).

A criação e terminação de ovinos em sua maioria são exclusivamente a pasto, porém, estes sistemas de criação, principalmente em regiões semiáridas, estão submetidos à irregularidade na disponibilidade de forragem, tendo como consequência a redução do rebanho, abates tardios, quantidade de carne incompatível com a demanda e irregularidade na oferta de produtos cárneos (Pereira et al., 2013). Assim, para tentar solucionar estes problemas, é necessária a adoção de ferramentas nutricionais, capazes de reduzir o ciclo de produção. A utilização de cordeiros em confinamento é uma alternativa para estes entraves, apesar de que, o uso desta tecnologia pode elevar os custos de produção, sobretudo, com alimentação.

O milho é o concentrado energético mais utilizado na suplementação animal em todo o mundo. Porém, nas últimas décadas, pesquisadores da área de nutrição de ruminantes tem se empenhado em procurar alimentos que o substituam, baseados nos seguintes argumentos: elevado custo e grande oscilação de preço ao longo do ano; seu uso na alimentação de aves, suínos e do ser humano; e mais recentemente, pela sua utilização em maior proporção na produção de álcool nos Estados Unidos, o que pode afetar o preço do grão no mercado mundial (Santos et al., 2010). Nesse contexto, o uso

de coprodutos constitui-se uma importante alternativa para alimentação animal, e representa uma opção viável para os produtores, na tentativa de manter bons indicadores produtivos, associado às particularidades regionais encontradas no País.

Na literatura, são encontradas diversas pesquisas, que avaliaram o valor nutritivo e alimentício de coprodutos energéticos, que possui potencial para serem utilizados em substituição ao milho em dietas de ovinos confinados (Conceição et al., 2009; Carvalho et al., 2009; Braga et al., 2009; Silva et al., 2009; Sanders et al., 2011; Gilaverte et al., 2011; Rodrigues et al., 2011; Aragão et al., 2012; Lima et al., 2012; Azevedo et al., 2012; Pereira et al., 2013; Silva et al., 2013; Guimarães et al., 2014). Alguns destes coprodutos há muito tempo vem sendo utilizados como alternativas e estão se tornando realidade na suplementação alimentar de animais ruminantes, como, por exemplo, polpa cítrica, glúten de milho, caroço de algodão, casca de soja, entre outros, e os principais objetivos são minimizar os custos de produção e diminuir os impactos ambientais gerados pelo descarte desordenado destes materiais.

A disponibilidade regional é uma característica importante a ser considerada na escolha de resíduos e subprodutos para uso em dietas de animais. Na região nordeste, sobretudo na Bahia, território de identidade litoral sul, destaca-se a produção de resíduos de frutos de pupunha que vêm crescendo no Sul da Bahia, devido à valorização do palmito e consequente agregação de valor às sementes que são extraídos dos frutos. Deste processo, resulta uma elevada quantidade da polpa de frutos, que ainda não possui destinação adequada (Ribeiro, 2014). Dessa maneira, a sua utilização na alimentação de cordeiros confinados pode torna-se uma alternativa, além de favorecer agregação de valor a este produto, pode evitar os impactos ambientais, ocasionado pelo descarte desordenado deste material. Entretanto, ainda não foi realizada pesquisa com ovinos para conhecer suas potencialidades e/ou principais limites de uso nas dietas destes animais.

1.2 Coprodutos utilizados em substituição ao milho em dietas de ovinos

As pesquisas que buscam por alimentos alternativos eficientes e de baixo custo são constantes e realizadas em longas datas. Dessa maneira, revisaram-se trabalhos publicados nos últimos 10 anos, em que avaliaram a substituição do milho por coprodutos da agroindústria, em dietas de cordeiros confinados (Tabela 1). Entretanto, ressalta-se que a polpa do fruto da pupunha não foi utilizada em pesquisas com ovinos

confinados, os trabalhos encontrados na literatura foram com peixes (Mori-Pinedo et al., 1999) e caprinos confinados (Ribeiro, 2014).

Tabela 1. Levantamento de coprodutos utilizados em substituição ao milho em dietas de cordeiros confinados verificados em pesquisas publicadas nos últimos 10 anos

Coproduto	Fonte
Farinha de varredura de mandioca	Zeoula et al. (2003)
Raspa de mandioca	Conceição et al. (2009)
Casca de mandioca	Guimarães et al. (2014) Faria et al. (2011)
Farelo do glúten de milho	Neiva et al. (2005)
Gérmen integral de milho	Silva et al. (2013)
Casca de soja	Bastos et al. (2014) Santos et al. (2008) Mouro et al. (2007)
Casca de café	Souza et al. (2004)
Farelo de cacau	Carvalho et al. (2009) Silva et al. (2008) Carvalho et al. (2006)
Farelo de arroz ou farelo de arroz integral	Santos et al. (2010)
Torta de dendê	Nunes et al. (2011) Vasconcelos (2010) Carvalho et al. (2009) Silva et al. (2008)
Torta de macaúba	Azevedo et al. (2012)
Glicerina bruta	Rodrigues & Rondina (2013) Souza (2013) Barros (2012) Lage et al. (2010)
Resíduo de cervejaria ou bagaço de cevada	Gilaverte et al. (2011) Brochier & Carvalho (2008)
Farelo de coco	Irino (2010) Braga et al. (2009)
Polpa cítrica ou bagaço de laranja	Gilaverte et al. (2011) Rodrigues et al. (2008) Bueno et al. (2004) Henrique et al. (2003)
Farelo da castanha do caju Polpa de Caju desidratada Bagaço de caju	Rodrigues et al. (2011) Parente et al. (2009) Dantas Filho et al. (2007) Rodrigues et al. (2003)
Farelo do fruto de manga	Pereira et al. (2013)

	Aragão et al. (2012)
Farelo de melancia	Silva et al. (2009)
Refugo de melão	Lima et al. (2012) Costa et al. (2011)
Resíduo de abacaxi[1]	Lousado Junior et al. (2005)
Maracujá	Parente et al. (2009)
Acerola	Lousado Junior et al. (2005)
Goiaba	Lousado Junior et al. (2005)
Jaca	Salt (2012)

1.2.1 Caracterização de coprodutos utilizados em substituição ao milho

Primeiramente é importante que se distinga resíduo de subproduto. No dicionário Aurélio, resíduo significa remanescente ou aquilo que resta de qualquer substância ou resto. Enquanto que subproduto é todo produto que se retira do que resta de uma substância da qual se extraiu o produto principal ou tudo que resulta secundariamente de outra coisa. Existe ainda outra terminologia que pode ser definida como coprodutos que também, segundo o dicionário Aurélio, significa: “Partes do mesmo animal ou da mesma planta, consideradas como produtos negociáveis distintos” (Pires et al., 2006).

1.2.1.1 Coprodutos da mandioca

A produção de mandioca no Brasil situa-se em torno de 23,5 milhões de toneladas e a região norte e nordeste são as regiões que possuem as maiores produções, respectivamente, de 7,8 e 5,9 milhões de toneladas (IBGE, 2012). Para ruminantes, a mandioca pode ser fornecida sob as mais variadas formas: raízes frescas e resíduo e/ou subprodutos sólidos de sua industrialização (cascas, entrecascas, farinha de varredura (descarte), raspa, crueira e farelos). Assim como os restos da colheita (hastes e folhas), que pode ser utilizada na forma de silagem ou feno. Apesar de ainda não está bem estabelecido, estima-se que, do total de mandioca utilizada na fabricação de farinha, cerca de 10% seja eliminada na forma de casca e cerca de 3 a 5%, na forma de farinha de varredura (Calda Neto et al., 2000).

Os resíduos e subprodutos da produção de farinha e fécula variam muito e recebem regionalmente nomes diferentes, o que dificulta a sua caracterização (Geron, 2007). O subproduto gerado após a prensagem da mandioca para extração do amido em indústria de fecularia recebe diferentes denominações, como resíduo úmido (Abrahão et al., 2005), massa de fecularia (Ferreira et al., 2007; Dian et al., 2009), bagaço (Lima et

al., 2008) ou farelo de mandioca após desidratação ao sol (Pires et al., 2006). Para a casca, não existe muitas divergências quanto a sua denominação, sendo caracterizada como o resíduo obtido durante o início de fabricação da farinha de mandioca constituído de casca, entrecasca e pontas de mandioca (Pires et al., 2006; Faria et al., 2011).

A farinha de varredura é um subproduto que se origina da limpeza das farinheiras, contendo principalmente farinha suja (imprópria para o consumo humano) (Pires et al., 2006) e apresenta elevado teor de amido (80%) e de matéria seca (90%) (Caldas Neto et al., 2000). Por outro lado, a raspa de mandioca é obtida com a picagem e secagem da raiz inteira (Pires et al., 2006). O farelo de farinha de mesa ou crueira é obtido a partir da produção de farinha de mesa que, após a peneiragem, os pedaços da casca e raiz que escaparam à ralação, formam um resíduo grosseiro (Curcelli et al., 2008).

1.2.1.2 Coprodutos do milho

A produção de milho no Brasil em 2012 foi de 71 milhões de toneladas, deste total, a região nordeste produziu 3,9 milhões de toneladas (IBGE, 2012). Segundo Macedo et al. (2003), para cada 100 kg de milho em grãos, são produzidos 62 a 68 kg de amido; 3 kg de óleo; 3,2 kg de farelo de gérmen; 20 kg de glúten e 4,5 kg de farelo de glúten de milho.

A inclusão de coprodutos da industrialização do milho em dietas de ruminantes em confinamento tem sido feita na suplementação alimentar, particularmente com o gérmen integral e farelo do glúten de milho (Silva et al., 2013). Caracteriza-se como gérmen integral o subproduto da trituração do gérmen, do tegumento e das partículas amiláceas, obtidos por extração mecânica (Brito et al., 2005). Enquanto que o farelo do glúten de milho é um subproduto obtido a partir do processamento do milho, por via úmida que visa à separação dos componentes deste cereal, como o óleo, o amido, o glúten e o gérmen. E o processo se inicia quando o milho em grão é limpo para a retirada de impurezas, palhas e outros materiais, através de peneiras e ciclones ou sopradores pneumáticos, além de separadores magnéticos para separação de sujeiras metálicas. Posteriormente, os grãos são levados para tanques de aço inoxidável, chamados de maceradores, com uma solução aquosa ácida contendo lactobacilos em presença de dióxido de enxofre (SO_2). A temperatura da solução é aproximadamente de 50°C e o cereal permanece em média 40 horas nos tanques. O SO_2 diluído reage com a água (H_2O), formando o ácido sulfuroso (H_2SO_3), que promove a assepsia do processo, controla a germinação e fermentação em razão de variações químicas que ocorrem nos

constituintes do endosperma e auxiliam o processo de separação do amido e proteínas. Pela ação da acidez e da temperatura, o grão de milho sofre um amolecimento, liberando nutrientes para a solução que, posteriormente, é drenada e concentrada. Após a separação do gérmen, glúten e amido, através de peneiras e centrifugação, a solução concentrada e a fibra remanescente são secas a quente (90°C) e moídas, passando a constituir o farelo do glúten de milho (Fundação Cargill, 1980).

Dois tipos de farelo de glúten são comercialmente conhecidos: o farelo de glúten de milho 21 (Refinazil) e o farelo de glúten de milho 60 (Protenose). O farelo de glúten de milho 21 é a parte fibrosa do grão de milho, que fica após extração da maior parte do amido, do glúten e do gérmen pelo processo empregado na produção do amido ou do xarope. O farelo, também, pode conter extrativos fermentados do milho e/ou farelo de gérmen de milho, bem como, deve ser isento de materiais estranhos à sua composição (Santos, 2004).

1.2.1.3 Casca de soja

A casca de soja é obtida da industrialização do grão de soja, tem grande destaque no cenário nacional, em virtude da alta produção brasileira de grão de soja. A produção de grão de soja no nordeste situa-se em torno de 6,1 milhões de toneladas e representa apenas 9,2% da produção brasileira (IBGE, 2012). A cada tonelada de soja que entra para ser processada, cerca de 2% é transformada em resíduo, ou seja, casca do grão de soja. No entanto, esta porcentagem pode variar de 0% a 3% (Zambom et al., 2001). Apresenta um elevado nível de fibra, médio teor de proteína bruta e baixa energia, o que favorece a sua utilização para ruminantes e em rações que não necessitam de um alto teor de energia. Além disso, pode ser considerado um ingrediente volumoso ou concentrado. Para bovinos, as recomendações de uso para corte é de 15 a 20% na dieta total e animais leiteiros, entre 0 a 8% na dieta total (Silva, 2004).

1.2.1.4 Coproduto do café

No Brasil, o preparo do café é feito por via seca e o subproduto gerado é a casca de café, cujo rendimento pode atingir 50% do peso colhido. O Brasil é um dos maiores produtores de café do mundo, e a região nordeste produz 146,1 mil toneladas (IBGE, 2012), sendo assim, nesta região, encontram-se 73,0 mil toneladas de casca. Considerado um subproduto natural do seu beneficiamento, não se compreende a razão da não utilização generalizada dessa fonte de alimento, mesmo porque isso já vem

sendo feito em outros países com tradição na produção dessa cultura, como Colômbia e México (Rocha et al. 2006). No entanto, nos trabalhos encontrados na literatura, fica evidente que o referido resíduo apresenta elevada concentração de fibra, sobretudo, a lignina, o que acaba comprometendo seu percentual de uso na elaboração de dietas; e na maioria das pesquisas, a casca de café é utilizada substituindo ingredientes volumosos ou aditivo absorvente de umidade em silagens.

1.2.1.5 Farelo de cacau

Outra coproduto utilizado em pesquisa (Carvalho et al., 2009; Silva et al., 2008; Carvalho et a., 2006) para ovinos em confinamento em substituição ao milho é o farelo de cacau. O nordeste possui uma produção de 159,4 toneladas de amêndoa de cacau, e isto representa 62% da produção total do Brasil (IBGE, 2012), e o estado da Bahia detém 100% deste quantitativo. O farelo de cacau, subproduto agroindustrial, é obtido no processo de secagem da amêndoa do cacau na indústria, após a obtenção da manteiga do cacau e do chocolate. Geralmente é encontrado a preços bastante acessíveis no mercado nacional e pode ser empregado na alimentação de ruminantes (Carvalho et al., 2009). A boa aceitabilidade do farelo de cacau pelos animais é limitada, quando, em decorrência do tipo de processamento utilizado para sua obtenção, apresenta maior ou menor teor de teobromina, em função do processamento ou variedade. Este elemento é considerado tóxico e, portanto, pode limitar a utilização deste farelo na dieta dos animais (Carvalho et al. 2006).

1.2.1.6 Coproduto do arroz

Os subprodutos da industrialização do arroz são resultantes da retirada da casca e limpeza do arroz marrom, necessária para a produção do arroz branco. Na preparação do arroz branco, obtém-se um subproduto chamado farelo de arroz, que pode ser composto por 30% de arroz polido e 70% de farelo. As proporções de arroz polido e farelo de arroz têm um efeito crucial no valor nutricional. O farelo de arroz integral é oriundo do processo de polimento dos grãos de arroz, quando são removidas as camadas do pericarpo e tegumento, além de partículas remanescentes da casca, normalmente, acrescenta-se o “brunido”, constituído da porção amilácea interna e da camada aleurona. A adição da casca ao farelo de arroz integral aumenta seus teores de sílica, lignina e fibra bruta, o que deprecia o seu valor nutritivo (Souza, 2004).

1.2.1.7 Coprodutos do biodiesel

Segundo ANP (2004), desde o ano de 2008, no Brasil, tornou-se obrigatória a adição de 2% de biodiesel ao diesel comum. Em julho de 2009, de acordo com a resolução n° 2/2009 estabelecida pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), a obrigatoriedade da adição do biodiesel ao diesel comum passou de 2% para 4%. Diversas oleaginosas cultiváveis no Brasil podem ser utilizadas para a fabricação de biodiesel, são elas: a soja, o girassol, a mamona, o dendê, o pinhão-manso, o nabo forrageiro, o algodão, o amendoim, a canola, o gergelim, o babaçu e a macaúba (Aballa et al., 2008). No processo de extração do óleo, são gerados resíduos, como as tortas e glicerina bruta, que podem ser utilizados como ingrediente energético em substituição ao milho em dietas de ruminantes, pelo seu menor custo e disponibilidade. Neste tocante, ressalta-se que a maioria dos resíduos gerados é classificada como alimentos proteicos, sendo apenas a torta de dendê, macaúba e glicerina que são considerados energéticos e utilizados em substituição ao milho no concentrado.

A glicerina bruta é produzida a partir de um processo de transesterificação, que é baseado em uma reação de um óleo vegetal com um álcool simples, em geral, metanol ou etanol. A reação é catalisada por um ácido ou uma base, podendo ser utilizado o hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio (NaOH ou KOH). Nessa reação, as moléculas principais dos óleos e gorduras, os chamados triacilglicerois, são separados em ácidos graxos e glicerina (Larsen, 2009). Com o incremento na produção do biodiesel, haverá um excedente de glicerina no mercado mundial, levando em consideração que ela representa cerca de 10% do subproduto formado na reação de transesterificação desse biocombustível (Mendes & Serra, 2012). O FDA (2006) recomenda que os níveis de metanol na glicerina sejam inferiores a 150 partes por milhão, apesar de que este pode ser evaporado a 65°C, no processo de peletização do alimento. Segundo Leão et al. (2012), o metanol é um álcool e tem sido responsável por intoxicações, principalmente em seres humanos e primatas, caracterizadas por acidose metabólica e problemas oculares, apresentando menor toxidade a outras espécies animais. Entretanto, vale ressaltar que o metanol pode ser considerado um limitante, quando utilizada a glicerina em dietas.

Outro resíduo que pode ser utilizado em substituição ao milho é a torta de dendê, resultante da polpa seca do dendê após moagem e extração do óleo para produção de biodiesel ou de azeite comestível (Brasil, 1998). Seu rendimento pode alcançar cerca de 3 toneladas de torta de dendê para cada 100 toneladas de cachos de frutos beneficiados,

podendo ser usada como fonte energética na formulação de dietas para ruminantes em substituição parcial ou total a alimentos tradicionais como o milho e a soja, pela boa relação custo:benefício e ampla disponibilidade nas regiões de cultivo (Furlan Júnior, 2006). O Brasil possui áreas geográficas com condições favoráveis ao cultivo do dendê e à produção dos óleos de palma e palmiste, todavia, participa, de forma incipiente, desse mercado (Costa et al., 2011). A produção brasileira de óleo não chega a atingir 1% do total produzido na Malásia. A área cultivada com dendê no país é insignificante, frente ao potencial existente; apenas as regiões norte e nordeste, que são produtoras, sendo que, no nordeste, a Bahia é o único estado produtor com produção de 215,8 mil toneladas de cacho de coco de dendê (IBGE, 2011). O processo de extração do óleo de dendê e palmiste pode variar de um local para outro e compreende dois métodos: a prensagem mecânica e a extração por solventes. O método de prensagem é predominante nas indústrias extratoras brasileiras e a extração por solventes não ocorre no Brasil, por encarecer a produção (Alimon, 2013).

A torta da macaúba, resíduo da extração do óleo da polpa do fruto, pode ser um coproduto viável para a alimentação de ovinos, principalmente em locais como a região do semiárido brasileiro, em razão da disponibilidade da palmeira. A cadeia produtiva da macaúba está em processo de reestruturação, uma vez que é uma atividade extrativista. Acredita-se que a disponibilidade de torta de macaúba ainda seja incipiente, possivelmente, por esta razão, encontrou-se apenas uma pesquisa (Azevedo et al., 2012) com utilização deste coproduto em dietas de ovinos.

1.2.1.8 Resíduos de cervejaria

O resíduo de cervejaria úmido ou bagaço de cevada é um subproduto obtido pelo processo de fabricação de cerveja. O passo inicial envolve a obtenção do malte, ou seja, os grãos de cevada ou de cereais (milho, arroz) são imersos em água morna por algum tempo e, em seguida, retira-se a água para que ocorra a germinação dos grãos e a hidrólise do amido em dextrina e maltose. Posteriormente, os grãos são desidratados por aquecimento (50°C a 80°C), interrompendo a atividade enzimática, e separada em três partes: malte, gérmen e raiz de malte. Neste ponto, o grão maltado é prensado e embebido em água para formar o mosto de cerveja como produto final. A parte sólida é separada e constitui o resíduo de cervejaria úmido ou bagaço de cevada, que é comercializada; dessa forma, ou pode ser desidratada para formar a polpa seca de cervejaria ou o resíduo de cervejaria desidratado. No final do processo de maltagem,

dependendo do tipo de grão de cereal utilizado (cevada, milho ou arroz), pode ocorrer a geração de até 40% de resíduo de cervejaria úmido (Geron, 2007). Dessa maneira, o resíduo de cervejaria úmido compõe-se das glumas do malte prensado e de compostos que não chegaram a solubilizar-se durante o processo de fabricação da cerveja (quantidades variáveis de amido, pentosanas e proteína que não coagularam durante a cocção), além de raízes de malte em quantidades variadas, que são posteriormente adicionadas. Este coproduto apresenta grande disponibilidade no mercado brasileiro (Gilaverte et al., 2011), apesar que o grão de cevada é apenas produzido na região Sul e apresenta produção de 88,2 mil toneladas. Segundo Fadel (1999), para cada tonelada de cerveja produzida, são utilizados 150 kg de grãos de cevada, o que resulta em aproximadamente 36,7 kg de MS de resíduo de cervejaria. Assim, 25% do material utilizado no processo industrial da cerveja torna-se resíduo, que precisa de destinação apropriada.

1.2.1.9 Coprodutos de frutas

Na região Nordeste, vem se desenvolvendo um importante setor da agropecuária, a fruticultura. Nos últimos anos, tem-se observado, de maneira geral, um processo de profissionalização, caracterizado pela exploração de áreas mais extensas, pela utilização da irrigação e pelo incremento de novas tecnologias, visando à elevada e qualitativa produção de frutos. Em resposta a esse avanço, o número de agroindústrias instaladas por toda a região tem aumentado significativamente, gerando incremento na produção de resíduos agroindustriais não utilizáveis na alimentação humana, que podem ser aproveitados na dieta animal, tornando-se importante fator de barateamento nos custos de produção (Lousado Junior et al., 2005). Além disso, o aproveitamento destes subprodutos contribui para minimizar o impacto causado pelo seu acúmulo no meio ambiente (Pereira et al., 2010).

A produção de frutas como: laranja, coco, caju, manga, melancia, melão, abacaxi, maracujá, acerola, goiaba e jaca se destacam na região nordeste (Tabela 1). Informações sobre a quantidade de resíduos gerados, quando as frutas são processadas, foram buscadas por Aragão (2010), o qual verificou que, na fabricação do suco de laranja, são gerados de 42 a 50% de coprodutos; no processamento do abacaxi para produção de suco, gera-se de 30 a 40% de coproduto; já para produção do suco de acerola, tem-se de 27 a 41% de coprodutos; para o caju, o pseudofruto representa 90%, quando a exploração é voltada para a produção de castanha, e na produção do suco, 40% do

material processado é transformado em coproduto; para a cultura do maracujá, 65 a 70% viram coprodutos, representados por cascas e sementes; para a produção do suco de manga, 69,4% da fruta viram coprodutos; já para produção de suco de goiaba, 40% do material processado vira coproduto. Segundo estimativas da FAO (1994), nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, as perdas pós-colheita de frutas frescas são estimadas na ordem de 20 a 50%. Souza & Santos (2004) estimaram que a América Latina produz mais de 500 milhões de toneladas de resíduos, sendo o Brasil responsável por mais da metade desta produção, o que demonstra que o crescimento dos resíduos está diretamente relacionado ao aumento da produtividade agrícola. O refugo de melão, melancia, abacaxi, goiaba e acerola podem ser destinados para alimentação animal. Além disso, os resíduos do processamento, como casca e semente, também apresentam potencial para serem ingredientes de dietas para ruminantes.

A cadeia produtiva do caju compreende um conjunto de atividades que geram um grande número de produtos intermediários e finais. Caracteriza-se como bagaço de caju o pedúnculo, após processado na indústria de sucos, doces e geleias (Silva et al., 2004). Já o farelo de castanha de caju são as castanhas impróprias para o consumo humano e vem sendo utilizado para formulação de ração animal (Rodrigues et al., 2003).

A polpa cítrica *in natura* ou peletizada é obtida por meio do tratamento de resíduos sólidos e líquidos remanescentes da extração do suco de laranja. Entre esses resíduos estão as cascas, as sementes e as polpas das laranjas. Este material equivale a 50% do peso de cada fruta e tem uma umidade de aproximadamente 82%, logo após o processamento da laranja. Após passar pelo processo de industrialização, a polpa de citrus *in natura* é triturada e seca até chegar a 12% de umidade, então, o produto é peletizado, gerando a polpa de cítrica peletizada. A polpa de citrus peletizada é usada principalmente como complemento para a ração animal, principalmente na pecuária. Tem boa aceitação como insumo na ração de rebanhos bovinos (leite e corte). Sua utilização deve restringir-se a no máximo 30% da matéria seca para cada animal adulto (Geron, 2007).

O coco-da-baía (*Cocos nucifera*) é considerado em todo o mundo como uma fruta fornecedora de óleo, tendo aplicações diversas nas mais distintas áreas industriais e culinárias. O Brasil é o único país produtor, onde o coco é tratado como uma fruta e não como uma oleaginosa, com uma vasta aplicação do fruto *in natura* e seus derivados tanto como insumo industrial, como na forma de condimentos, especiarias e outras formas de utilização. Na extração do óleo da polpa do coco, há a produção de um

subproduto, denominado farelo ou torta de coco. Ao farelo de coco podem também ser adicionadas as amêndoas que não tiveram padrão de qualidade para a produção de leite de coco ou coco ralado. Este coproduto possui valor proteico razoável e possui elevada concentração de fibra (Silva, 2007), apresentando potencialidades para ser utilizados em dietas de ruminantes.

No Brasil, na região nordeste do estado da Bahia, onde as boas condições edafoclimáticas favorecem a produção de culturas, como o do cacau, existe grande quantidade de jaqueiras, já que esta é utilizada para sombreamento do cacaueiro. O cultivo da jaca nessa região é o maior do Brasil e com produção elevada; a jaca não é totalmente consumida pela população local, apresentando excedente (Pereira et al.,2007). Constantemente, pecuaristas da região têm utilizado a jaca na alimentação animal, relatando boa aceitação pelos animais, porém, este alimento é oferecido sem conhecimento prévio do seu valor nutritivo (Salt, 2012). De acordo com Jagadeesh et. al.(2007), a produção de uma jaqueira adulta pode alcançar 50 (cinquenta) a 100 (cem) frutos por árvore e por ano. E cada jaqueira produz frutos de peso variando de 2, 10 a 20 quilos.

1.2.2.0 Farinha de frutos de pupunha

A pupunha é uma palmeira caespitose (multicaule) que pode atingir mais de 20 metros de altura, pertencente à família Palmáceas (Arecaceae); e a espécie que possui valor comercial é a *Bactris gasipaes* Kunth. Os frutos individuais pesam entre 10 e 250 g, quando maduro possui um epicarpo fibroso que varia de cor, podendo ser vermelha, laranja ou amarela, e um mesocarpo amiláceo a oleoso e úmido, com um endocarpo envolvendo um endosperma fibroso e oleoso (Carvalho et al., 2013).

O interesse pelo cultivo da pupunheira na Bahia cresceu com a crise da lavoura cacaueira, que motivou os produtores a buscarem alternativas para diversificar suas propriedades rurais, com ênfase aos cultivos precoces, rentáveis e com mercado em expansão. A pupunheira oferece todas essas condições, além da grande capacidade de adaptação aos solos e clima regionais (Silva, 2005).

A expansão da cadeia produtiva do palmito, no Sul da Bahia, provocou a escassez de sementes de pupunheira sem espinhos e, assim, os interessados foram obrigados a adquiri-las nos estados da região Norte do Brasil ou importá-las do Peru, centro de origem dessa espécie nativa da América do Sul. Porém, a República do Peru é um país endêmico para a *monilíase*, doença causada pelo fungo *Moniliophthora roreri*, que

ataca cacaueiros, cupuaçuzeiros e demais espécies dos gêneros *Theobroma* e *Herrania*. Considerando que os esporos de *M.roreri* constituem um contaminante ao se depositarem sobre sementes e ou embalagens de acondicionamento de produtos vegetais produzidos em áreas endêmicas e que a viabilidade dos mesmos é de até nove meses, foi necessária a aplicação de medidas mitigatórias do risco de introdução da praga no Brasil, durante o processo de importação das sementes de pupunha (Sobrinho, 2012). Entretanto, o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA emitiu a Instrução Normativa nº 26, registrada no Diário Oficial de 22 de abril de 2002, que proíbe a importação de sementes (Silva, 2005).

A dificuldade de importação de sementes para plantio e replantio favoreceu a ampliação da cadeia produtiva de sementes, que possui elevado valor comercial. Deste processo de extração, resta a polpa do fruto, que ainda não possui uma destinação adequada, uma vez que, na região sul da Bahia, a população não tem o hábito de consumi-los. Assim, podem ser utilizadas na alimentação animal com o intuito de agregar valor ao resíduo da polpa, bem como garantir a produtividade em sistemas de produção (Ribeiro, 2014).

A polpa dos frutos pode ser utilizada na fabricação de farinhas de alto valor nutritivo, sendo assim, pode se tornar uma fonte alternativa de agregação de renda para o produtor rural. A polpa, embora seja gordurosa, é suficientemente amilácea para permitir o preparo da farinha (Ferreira & Pena, 2003), que pode ser utilizada de maneira ampla, na nutrição animal. Segundo Carvalho et al. (2010), tanto os frutos como a farinha representam uma fonte de alimento potencialmente nutritiva, em razão do seus consideráveis teores de carboidratos, proteínas, lipídios e fibras.

Ribeiro (2014) avaliou a utilização da farinha de pupunha em substituição ao milho em dietas de caprinos confinados, e encontraram a seguinte composição química: 93,2% de matéria seca, 7,8% de proteína bruta, 11,5% de extrato etéreo, 10,5% de FDN e 80,6% de NDT. Além disso, este autor conclui que a farinha de pupunha apresenta potencial para ser utilizada como ingrediente em dietas de caprinos, porém, novas metodologias de processamento da farinha devem ser estudadas a fim de reduzir o teor de extrato etéreo. A sua utilização na alimentação de cordeiros ainda não foram estudadas, assim, busca-se conhecer as potencialidades deste subproduto como alimento energético em dietas de ovinos.

1.3 Limitantes e níveis de substituição do milho por coprodutos

A qualidade nutricional do alimento depende, basicamente, da composição, da disponibilidade biológica de seus nutrientes, e da presença de fatores tóxicos e antinutricionais. Os coprodutos são geralmente alimentos de baixo valor nutritivo e, em muitos casos, o insucesso está relacionado com a substituição total de volumosos ou de concentrados, não respeitando as recomendações de inclusão (Pires et al., 2006). Além disso, estes podem apresentar substâncias que causam resistência à degradação biológica, tais como taninos, ligninas, saponinas, mimosina, flavonoides, entre outros, que são sintetizados pelas plantas que os originam como forma de proteção aos ataques de pragas, impedindo, consequentemente, o ataque microbiano ruminal (Kozloski, 2009).

Na tabela 2, encontram-se níveis de substituição do milho por coprodutos que foram utilizados na alimentação de cordeiros confinados, que proporcionaram melhor desempenho. Constam ainda os principais limitantes que impossibilitam a sua inclusão total em dietas. Ressalta-se, entretanto, que alguns trabalhos não possuem dados suficientes que nos permite indicar níveis de substituição que garantam máximo desempenho, por este motivo, não foi possível fazer recomendação para alguns coprodutos.

Na indústria de processamento de mandioca são gerados diversos coprodutos (farinha de varredura, raspa de mandioca, casca e outros). Nos tecidos das euforbiáceas estão presentes glicosídeos cianogênicos, especialmente a linamarina e a lotoaustralina, que, em consequência da hidrólise, produzem ácido cianídrico. Essa substância é responsável pelo paladar amargo na planta, assim como efeito tóxico, constituindo-se então como um fator antinutricional. Porém, encontra-se em maior concentração na parte aérea (folhas e pecíolos) em relação às raízes, sendo que nesta a casca e a entrecasca possuem maiores concentrações que a polpa (Curcelli et al., 2008). A quantidade de ácido cianídrico varia de acordo com a cultivar e a idade da planta; com o passar do tempo, a concentração deste elemento tende a diminuir, devendo-se considerar ainda que os processos físico e químico, como a fenação, ensilagem, desidratação artificial com temperatura superior a 40°C, cocção em água ou a desidratação ao sol, são capazes de diminuir substancialmente o teor de ácido cianídrico (Rangel et al., 2008). Em pesquisa realizada por Zeoula et al. (2003), a recomendação foi de substituição de 100% do milho pela farinha de varredura de mandioca. Enquanto

que para a raspa de mandioca, sugeriu-se 24% de inclusão no concentrado de ovinos, o que corresponde 7,8% na dieta total (Conceição et al., 2009) (Tabela 2). De maneira geral, observa-se que o ácido cianídrico não é o principal fator que impossibilita a utilização integral de resíduos e subprodutos de mandioca na alimentação de ruminantes, mas a baixa concentração proteica e os elevados teores de lignina.

A lignina é uma substância fenólica que se encontra presente em todos os vegetais e caracteriza-se por ser uma importante substância que compõe a parede celular. É um fenilpropanoide, de alto peso molecular, que tem o papel de enrijecer a parede celular, porém, limita a disponibilidade dos carboidratos da parede celular aos microrganismos (Van Soest, 1982). A estrutura celular das plantas pode ser encoberta ou protegida pela lignina, de modo que as bactérias não podem atacar os nutrientes no interior das células. A hemicelulose e a celulose ocorrem em estreita relação e podem ter um coeficiente de digestibilidade de 80%, mas com um aumento do ciclo vegetativo da planta, pode ocorrer elevação no teor de lignina, e este coeficiente pode decrescer em mais de 50% (Teixeira, 1992) e ainda compromete a disponibilidade do nitrogênio, que se encontra ligada à fração fibrosa, ou seja, elevam-se os teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

Dentre os coprodutos que foram utilizados em substituição ao milho em dietas de cordeiros confinados, podem-se destacar alguns que, possivelmente, a lignina foi um fator limitante que comprometeu o desempenho dos animais. Dentre eles: casca de mandioca, casca de café, torta de dendê, farelo de coco e os resíduos de frutas (Tabela 2). Os teores de lignina são bastante variáveis entre os coprodutos e está relacionada com o tipo de processamento que são submetidos, à maior ou menor concentração deste composto estão associados ao percentual de semente e casca.

O farelo de cacau é um coproduto que apresenta consideráveis teores de proteína bruta (13,5%). Porém, encontra-se associado a esta fração elevados teores de proteína de lenta degradação e indegradável. Dessa maneira, esse alimento deve ser utilizado com critérios na composição de dietas para ruminantes, associado à baixa disponibilidade proteica. Além disso, possui fator antinutricional, conhecido como teobromina, que pode diminuir a aceitabilidade e, consequentemente, o consumo e desempenho dos animais, além de comprometer a saúde do animal, devido a isto, a sua recomendação de uso é de 25% no concentrado para ovinos confinados (Tabela 2).

Outro fator que pode comprometer o desempenho dos animais é o elevado teor de extrato etéreo que contém alguns coprodutos. O gérmen integral de milho, torta de

macaúba, glicerina bruta, farelo de coco, farelo de arroz e farelo de castanha de caju apresentam extrato etéreo acima de 15% da matéria seca. O limite de extrato etéreo na matéria seca não deve ultrapassar 6% na dieta de ruminantes, embora alguns resultados de pesquisa apontem que o nível de inclusão pode ser maior, sem que haja prejuízo ao desempenho dos animais (Jenkins et al., 2008).

Geralmente, os coprodutos de frutas apresentam o tanino como fator antinutricional. Ørskov (1992) afirmou que o tanino parece causar ligação cruzada entre proteínas e outras moléculas. Isso pode resultar em proteção na degradação da proteína no rúmen. Há aparentemente dois tipos de reações com o tanino: uma reação de hidrólise, que é reversível em condições ácidas no abomaso; e outra reação de condensação, a qual é irreversível. Portanto, conforme este autor, diferenças entre taninos condensados e hidrolisáveis podem constituir fatores de indisponibilização de nutrientes de forma reversível, o que contribui com o incremento da quantidade de proteína não degradável no rúmen digestível, ou de forma irreversível que representa realmente o efeito antinutricional. Entretanto, conforme sua concentração, estrutura e peso molecular afetam a digestibilidade da proteína por formarem complexos com proteínas da dieta (Barry & Mcnabb, 2000), podendo, ainda, reagir com polímeros de celulose, hemicelulose, pectina e minerais, não os disponibilizando para utilização pelos microrganismos.

Gilaverte et al. (2011) indicaram níveis de substituição de 46,9% de polpa cítrica ao milho (Tabela 2). Este coproduto é muito higroscópico, chegando a elevar seu peso em até 145%. Portanto, um dos principais problemas relacionados à utilização da polpa cítrica é a sua contaminação por fungos e, consequentemente, por micotoxinas, sendo, às vezes, observados casos de pruridos na pele, síndrome hemorrágica e até morte. O possível causador destes sintomas é a micotoxina produzida pelo fungo *Penicillium citrinum*.

Os baixos teores de matéria seca encontrados no resíduo de cervejaria são apontados como a maior limitação na utilização deste subproduto na forma úmida. A elevada quantidade de água pode resultar em outros fatores limitantes como a dificuldade no transporte à longa distância e no armazenamento. Nas condições dos Estados Unidos, pesquisadores acreditam que a utilização deste resíduo só é econômica até um raio de aproximadamente 100 milhas (160 km) das indústrias. A conservação em condições aeróbicas em propriedades rurais também é considerada uma limitação. Isso em função do desenvolvimento de fungos e leveduras, que causam perdas do material,

afetando negativamente o consumo deste alimento pelos animais. Sob estas condições, o período de armazenamento não deve ser superior a 10 dias (Clark et al., 1987). Brochier & Carvalho (2008) recomendaram níveis de 31,1% de substituição do resíduo úmido de cervejaria pelo milho em dietas com 60% de concentrado (Tabela 2).

Tabela 2. Níveis de substituição ou inclusão de potenciais coprodutos utilizados em substituição ao milho em dietas de ovinos confinados

Coproduto	Nível substituição (concentrado)	% Concentrado na dieta total	Limitante	Autor
Farinha de varredura de mandioca	100%	50	Baixo teor de proteína bruta (2,1% PB) e ácido cianídrico	Zeoula et al. (2003)
Raspa de mandioca	24%	32,3	Baixo teor de proteína bruta (2,1% PB) e ácido cianídrico	Conceição et al. (2009)
Casca de mandioca	19%	53	Ácido cianídrico elevado teor de lignina (7,9%)	Guimarães et al. (2014);
Gérmen integral de milho	25%	50	Elevado teor de extrato etéreo (42,5% EE) e lignina (22,4%)	Silva et al. (2013)
Casca de soja	100% 75%	40 50	Micotoxina produzida pelo fungo Penicillium citrinum	Bastos et al. (2014) Santos et al. (2008)
Casca de café	25%	40	Elevado teor de lignina	Souza et al. (2004)
Farelo de cacau	30%	50	Teobromina, Lignina	Carvalho et al. (2006)
Torta de dendê	19,5%	50	Elevado teor de EE e Lignina	Nunes et al. (2011)
Torta de macaúba	30%	70	Elevado teor de EE (15%)	Azevedo et al. (2012)
Glicerina	6%	70	Metais pesados, metanol e excesso de lipídeos (17,8% EE)	Lage et al. (2010)
Resíduo	31,1%	60	Elevada	Brochier & Carvalho

úmido de cervejaria			umidade; fungos e leveduras	(2008)
Farelo de coco	25%	60	Elevado teor de EE (14,4%) e lignina	Irino (2010)
Farelo de coco	6%	60	Elevado teor de EE (24,1%) e lignina	Braga et al. (2009)
Polpa cítrica	46,9%	72	Fungos (micotoxina)	Gilaverte et al. (2011)
Farelo de castanha de caju	24%	30	Elevado teor de extrato étereo, lignina e taninos	Rodrigues et al. (2003)
Polpa de caju desidratada	30%	70	Elevado teor de lignina e taninos	Dantas Filho et al. (2007)
Farelo do fruto de manga	100%	60	Compostos fenólicos	Aragão et al. (2012)
Refugo de melão	60%	60	Elevado teor de lignina	Lima et al. (2012)

Os níveis de utilização de coprodutos em substituição ao milho devem ser melhor elucidados, devido à variabilidade na composição química e, consequentemente, diferentes respostas de desempenho. A exemplo disso, cita-se os trabalhos realizados com farelo de coco (Irino, 2010; Braga et al. 2009), em que o subproduto apresentou teores de extrato etéreo divergentes (24,1 vs 14,4%). Na pesquisa em que o farelo de coco apresentou-se com menor teor de gordura, a recomendação de inclusão foi de 25% no concentrado, o que corresponde a 15% na dieta total (Irino, 2010), enquanto que no trabalho em que este coproduto conteve 14,4% de EE, a indicação foi de 6% de substituição ao milho e farelo de soja no concentrado, sendo assim, 3,6% na dieta total (Braga et al., 2009) (Tabela 2). Estas divergências são atribuídas aos diferentes tipos de processamento que são utilizados para a obtenção dos resíduos e subprodutos, pela qualidade dos insumos que chegam à fábrica ou da maior ou menor contaminação de outros resíduos, como talos, cascas e sementes.

1.4 Referências

ANP. **O biodiesel obrigatório**. Disponível em: www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel.asp, acesso em 15 de outubro de 2015.

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J.L.P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.37, p.260-258, 2008.

ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D.; MOLETA, J.L. Características de Carcaças e da Carne de Tourinhos Submetidos a Dietas com Diferentes Níveis de Substituição do Milho por Resíduo Úmido da Extração da Fécula de Mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005.

ALIMON, A. R. **The nutritive value of palm kernel cake for animal Feed**. Disponível em: http//www.chgs.com.my/.../palm%20oil%20developments/.../the%20nutritive%20value %20of%20Palm%20 Kernel >. Acesso em: 21 de outubro de 2013.

ARAGÃO, A.S.L. **Utilização de coprodutos da fruticultura do vale do São Francisco na alimentação de Ruminantes.** 2010, 65p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2010.

ARAGÃO, A.S.L.; Pereira, L.G.R.; CHIZZOTTI, M.L.; VOLTOLINI, T.V.; AZEVÊDO, J.A.G.; BARBOSA, L.D.; SANTOS, R.D.; ARAÚJO, G.G.L.; BRANDÃO, L.G.N. Farelo de manga na dieta de cordeiros em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, p. 967-973, 2012.

AZEVEDO, R.A.; RUFINO, L.M.A.; SANTOS, A.C.R.; SILVA, L.P. Desempenho de cordeiros alimentados com inclusão de torta de macaúba na dieta**. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.11, p.1663-1668, 2012.

BARROS, M.C.C. **Glicerina bruta na dieta de ovinos confinados.** 2012, 81p**.** Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2012.

BARRY T.N.; MCNABB, W.C. **The Effect of Condensed Tannins in Temperate Forages on Animal Nutrition and Productivity**. Tannins in Livestock and Human Nutrition. Proceedings of an International Workshop, Adelaide, Australia ACIAR Proceedings, v.92, p.30-35, 2000.

BASTOS, M.P.V.; CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; SANTOS, E.J.; CHAGAS, D.M.T.; BARROSO, D.S. Ingestive behavior and nitrogen balance of confined Santa Ines lambs fed diets containing soybean hulls. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.27, n.1, p. 24 – 29, 2014.

BRAGA, Z.C.A.C.; BRAGA, A.P.; RANGEL, A.H.N.; AGUIAR, E.M.; LIMA JÚNIOR, D.M. Avaliação do consumo e digestibilidade aparente de rações com diferentes níveis de farelo de coco. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p 249-256, 2009.

BRASIL. 1998. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. Indicações. CBNA. SDR/MA. Brasília. 12 pp.

BRITO, A.B.; STRINGHINI, J.H.; CRUZ, C.P.; XAVIER, S.A.G.; LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B. Efeito do gérmen integral de milho sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.241‑249, 2005.

BROCHIER, M.A.; CARVALHO, S. Consumo, ganho de peso e análise econômica da terminação de cordeiros em confinamento com dietas contendo diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.5, p.1205-1212, 2008.

BUENO, M.S.; SANTOS, L.E.; CUNHA, E.A.; LEMOS NETO, M.J.; VERÍSSIMO, C.J. Polpa cítrica desidratada na dieta de Borregos Suffolk e Santa Inês, em Confinamento. **Boletim Indústria Animal,** v.61, n.2, p.115-119, 2004.

CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; PRADO, I.N.; SANTOS, G.T.; FREGADOLLI, F.L.; KASSIES, M.P.; DALPONTE, A.O. Mandioca e resíduos das farinheiras na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2099-2108, 2000.

CARVALHO, A.V.; BECKMAN, J.C.; MACIEL, R.A.; FARIAS NETO, J.T. Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.3, p.763-768, 2013.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; MENDES, F.B.L.; PINHEIRO, A.A.; SOUZA, D.R. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e da fração fibrosa de concentrados e subprodutos agroindustriais. **Ciência Animal Brasileira,** v. 10, n. 3, p. 689-697, 2009.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R. Desempenho e digestibilidade de ovinos alimentados com farelo de cacau (*theobroma cacao* l.) em diferentes níveis de substituição. **Ciência Animal Brasileira,** v. 7, n. 2, p. 115-122, 2006.

CARVALHO, A.V.; VASCONCELOS, M.A.M.; SILVA, P.A.; ASSIS, G.T.; ASCHERI, L.R. Caracterização tecnológica de extrusados de terceira geração à base de farinhas de mandioca e pupunha. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.34, n.4, 2010.

CLARK, J.H; MURPHY, M.R; CROOKER, B.A. Supplying the protein needs of dairy cattle from by-product feeds. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.1092-1109, 1987.

CONCEIÇÃO, W.L.F.; FIGUEIRÊDO, A.V.; NASCIMENTO, H.T.S.; VASCONCELOS, V.R.; ALVES, A.A.; DANTAS FILHO, L.A. Valor nutritivo de dietas contendo raspa integral da mandioca para ovinos confinados. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 4, p. 397-402, 2009.

COSTA, D.A.; COLODO, J.C.N.; FERREIRA, G.D.G.; ARAÚJO, C.V.; MOREIRA, G.R. Uso da torta de dendê na alimentação de ruminantes. **Arquivo de Ciência Veterinária e Zoologia**, v. 14, n. 2, p. 133-137, 2011.

CURCELLI, F.; BICUDO, S.J.; ABREU, M.L.; AGUIAR, E.B.; BRACHTVOGEL, E.L. Uso da mandioca como fonte na dieta de ruminantes domésticos. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.4, p.66-80, 2008.

DANTAS FILHO, L. A.; LOPES, J. B.; VASCONCELOS, V. R.; OLIVEIRA, M.E.; ALVES, A.A.; ARAÚJO, D.L.C.; CONCEIÇÂO, W.L.F. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 147-154, 2007.

DIAN, P.H.M.; PRADO, I.N.; FUGITA, C.A.; PRADO, R.M.; VALERO, M.V.; BERTIPAGLIA, L.M.A. Substituição do milho pelo resíduo de fecularia de mandioca sobre o desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos confinados. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.4, p.381-387, 2009.

FADEL, J.G. Quantitative analyses of selected plant by product feeds tuffs, a global perspective. **Animal Feed Science and Technology**, v.79, p.255-268, 1999.

FAO. **Production Yearbook**. Roma. V.48, p.164-165. (FAO Statistcs, 125). 1994.

FARIA, P.B.; SILVA, J.N.; RODRIGUES, A.Q.; TEIXEIRA, P.D.; MELO, L.Q.; COSTA, S.F.; ROCHA, M.F.M.; PEREIRA, A.A. Processamento da casca de mandioca na alimentação de ovinos: desempenho, características de carcaça, morfologia ruminal e eficiência econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2929-2937, 2011.

FDA – Food and Drug Administration. Code of Federal Regulations 2006. **Food and Drug Administration Department of Health and Human services – Sudchapter E-Animal Drugs, feeds and related products,** v. 21, p.582. 1320, 2006.

FERREIRA, C. D.; PENA, R. S. Comportamento higroscópio da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, p.251-255, 2003.

FERREIRA, G.D.G.; OLIVEIRA, R.L.; CARDOSO, E.C.; MAGALHÃES, A.L.R.; BRITO, E.L. Valor nutritivo de Co-produtos da mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,** v.8, n.4, p. 364-374, 2007.

FUNDAÇÃO CARGILL. **Produtos de milho processados por via úmida para o uso em rações.** Campinas, 20 p. 1980.

FURLAN JÚNIOR, J. **Biodiesel: Porque tem que ser dendê**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, Palmasa, 205p. 2006.

GERON, L.J.V. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **Publicação em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 1, n. 9, p. 1982-1263, 2007.

GILAVERTE, S.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; FERREIRA, E.M.; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S.; BIEHL, M.V.; RODRIGUES, G.H. Digestibilidade da dieta, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com polpa cítrica peletizada e resíduo úmido de cervejaria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.639-647, 2011.

GUIMARÃES, G.S.; SILVA, F.F.; SILVA, L.L.; GALVÃO, L.M.G.; SANTOS, L.M.; ALENCAR, A.M. Intake, digestibility and performance o lambs fed with diets containing cassava peels. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.3, p. 295-302, 2014.

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R.; ALLEONI, G.F.; LANNA, D.P.D.; MALHEIROS, E.B. Digestibilidade e Balanço de Nitrogênio em Ovinos Alimentados à Base de Dietas com Elevado Teor de Concentrado e Níveis Crescentes de Polpa Cítrica Peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.2007-2015, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE, 2012. Disponível:<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241&id_pagina=1>. Acesso em: 02 de outubro de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal – Culturas Temporárias e Permanentes**. Rio de Janeiro, v. 38, p.1-97, 2011.

IRINO, M.M.X. **Valor nutritivo do farelo de coco (*Cocos nucifera*) na alimentação de ovinos.** 2010, 38p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

JAGADEESH, S. L.; REDDY, B.S.; SWAMY, G.S.K.; GORBAL, K.; HEGDE, L.; RAGHAVAN, V.G.S. Chemical composition of jackfruit *(heterophyllus*) selections of Western Ghats of India. **Food Chemistry**, vol. 102, p.361-365, 2007.

JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J.; MOSLEY, E.E. Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v.86, p.397‑412, 2008.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2.ed. Santa Maria: UFSM, 2009. 140p.

LAGE, J.F.; PAULINO, P.V.R.; PEREIRA, L.G.R.; VALADARES FILHO, S.C. OLIVEIRA, A.S; DETMANN, E.; SOUZA, N.K.P.; LIMA, J.C.M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1012-1020, 2010.

LARSEN, A. C. **Codigestão anaeróbia de glicerina bruta e efluente de fecularia.** 2009. 55p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel, 2009.

LEÃO, J.P.; RAMOS, A.T.; MAROU, V.M. Anatomopatologia de amostras de bovinos alimentados com glicerol. **Ciência Rural**, v.42, n.7, p.1253-1256, 2012.

LIMA, C.A.C.; LIMA, G.F.C.; COSTA, R.G.; MEDEIROS, A.N.; AGUIAR, E.M.; LIMA JÚNIOR, V. Efeito de níveis de melão em substituição ao milho moído sobre o desempenho, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.41, n.1, p.164-171, 2012.

LIMA, L.P.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F.; BONOMO, P.; PINHEIRO, A.A.; DUTRA, G.S.; PEREIRA JÚNIOR, I.G.; VELOSO, J.M.C. Bagaço de mandioca *(Manihot esculenta,* Crantz) na dieta de vacas leiteiras: consumo de nutrientes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.1004-1010, 2008.

LOUSADA JÚNIOR, J.E.; NEIVA, J.N.M; RODRIGUEZ, N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; LÔBO, R.N.B. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.659-669, 2005.

MACEDO, L.G.P.; DAMASCENO, J.C.; MARTINS, E.N.; MACEDO, V.P.; SANTOS, G.T.; FALÇÃO, A.J.S.; CALDAS NETO, F. Substituição do farelo de soja pela farinha de glúten de milho na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.992-1001, 2003.

MENDES, D.B.; SERRA, J.C.V. Glicerina: uma abordagem sobre a produção e o tratamento. **Revista Liberato**, v. 13, n. 20, p. 01-134, 2012.

MORI-PINEDO, L.; PEREIRA FILHO, M.; OLIVEIRA-PEREIRA, M. I. Substituição do fubá de milho (Zea mays L.) por farinha de pupunha (Bactris gasipaes H.B.K.) em rações para alevinos de tambaqui (Colossoma macropomum cuvier 1818). **Acta Amazônica**, v.29 n.3, p.497-500, 1999.

MOURO, G. F.; BRANCO, A. F.; HARMON, D. L.; RIGOLON, L.P.; CONEGLIAN, S.M. Fontes de carboidratos e porcentagem de volumosos em dietas para ovinos: balanço de nitrogênio, digestibilidade e fluxo portal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 36, n. 2, p. 489-498, 2007.

NEIVA, J.N.M.; SOARES, A.N.; MORAES, S.A.; CAVALCANTE, A.C.R.; LÔBO, R.N.B. Farelo de glúten de milho em dietas para ovinos em confinamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n.1, 2005.

NUNES, A.S.; OLIVEIRA, R.L.; BORJA, M.S.; BAGALDO, A.R.; MACOME, F.M.; JESUS, I.B.; SILVA, T.M.; BARBOSA, L.P.; GARCEZ NETO, A.F. Consumo, digestibilidade e parâmetros sanguíneos de cordeiros submetidos a dietas com torta de dendê. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n.232, p. 903-912, 2011.

ØRSKOV, E.R. **Protein Nutrition in Ruminants**. 2.ed. Academic Press Ltd., 1992.

PARENTE, H.N.; MACHADO, T.M.M.; CARVALHO, F.C.; GARCIA, R.; ROGÉRIO, M.C.P.; BARROS, N.N.N.; ZANINE, A.M. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com diferentes dietas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.2, p.460-466, 2009.

PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; DUARTE, L.S.; MIZUBUTI, I.Y.; ARAÚJO, G.G.L.; CARNEIRO, M.S.S.; REGADAS FILHO, J.G.L.; MAIA, I.S.G. Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, 2010.

PEREIRA, L.G.R.; ARAGÃO, A.L.S.; SANTOS, R.D.; AZEVEDO, J.A.G.; NEVES, A.L.A.; FERREIRA, A.L.; CHIZZOTTI, M.L. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com farelo de manga. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.65, n.3, p.675-680, 2013.

PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; DUTRA, G.S. Resíduos e Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Ruminantes no Nordeste: Tratamentos e Utilização.

In: X SIMPÓSIO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, **Anais...**Petrolina, PE, 2006.

RANGEL, A.H.N.; LEONEL, F.P.; BRAGA, A.P.; PINHEIRO, M.J.P.; LIMA JÚNIOR, D.M. Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,** v.3, n.2, p.01-12, 2008.

RIBEIRO, L.S.O. **Farinha de pupunha na alimentação de caprinos confinados**. 2014, 125p**.** Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2014.

ROCHA, F.C.; GARCIA, R.; FREITAS, A.W.P.; BERNADINO, F.S.; VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA, G.C. Valor energético de dietas contendo diferentes níveis de casca de café para bovinos e ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences,** v. 28, n. 1, p. 81-87, 2006.

RODRIGUES, F.V.; RONDINA, D. Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do biodiesel na alimentação de ruminantes: glicerina bruta. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.2, p.91-99, 2013.

RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; ARAUJO, R.C.; PACKER, I.U.; RIBEIRO, M.F.; GERAGE, L.V. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. **Ciência Rural,** v.38, n.3, 2008.

RODRIGUES, M.M.; NEIVA, J.N.M.; VASCONCELOS, V.R.; LÔBO, R.N.B.; PIMENTEL, J.C.M.; MOURA, A.A.N. Utilização do Farelo de Castanha de Caju na Terminação de Ovinos em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.240-248, 2003.

RODRIGUES, M.R.C.; RONDINA, D.; ARAÚJO, A.A.; SOUZA, A.L.; NUNES-PINHEIRO, D.C.; FERNANDES, A.A.O.; IBIAPINA, F.L.. Respostas reprodutivas e metabólicas de ovelhas alimentadas com bagaço de caju desidratado, durante o pós-parto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.171-179, 2011.

SALT, M.P.F.; **Silagem de jaca na alimentação de cordeiros confinados.** 2012, 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2012.

SANDERS, D.M.; OLIVEIRA, R.L.; MOREIRA, E.L.T.; JUCÁ, A.F.; SILVA, T.M.; PINTO, L.F.B.; MACOME, F.M.; BAGALDO, A.R.; LIMA, A.E.S. Morfometria da mucosa ruminal de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis de torta de dendê (*Elaeis guineensis*), oriunda da produção do biodiesel. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 1169-1178, 2011.

SANTOS, F.A. Glúten de milho na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n.3, p.79-100, 2004.

SANTOS, J. W.; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G.; SOUZA, A.L.; PEREIRA, G.A.C.; REVERDITO, R. Farelo de arroz em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p 193-201, 2010.

SANTOS, J.W. ; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; ABREU, J.G.; BAUER, M.O.; Casca de soja em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 2049-2055,2008.

SILVA, A.G.M. **Valor nutritivo de subprodutos da agroindústria e utilização do LIPE® como indicador externo em ovinos.** 2007, 126p**.** Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, 2007.

SILVA, B.A.N. Casca de soja e sua utilização na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n.1, p.59-68, 2004.

SILVA, E.C.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; BISPO, S.V.; CONCEIÇÃO, M.G.; SIQUEIRA, M.C.B.; SALLA, L.E.; SOUZA, A.R.D.L. Substituição do fubá de milho por gérmen integral de milho na dieta de ovinos. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v.48, n.4, p.442-449, 2013.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F. Capim-elefante amonizado e farelo de cacau ou torta de dendê em dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.734-742, 2008.

SILVA, K.M.B.; ALMEIDA, F.A.G.; SILVA, P.S.L. Rendimentos de pedúnculos e frutos, em seis safras, de clones de cajueiro-anão-precoce irrigados com diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.474-477, 2004.

SILVA, M.G.C.P.C. **Agronegócio de palmito pupunha no Estado da Bahia.** Agenda Técnica. Ilhéus, BA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), CEPLAC/CEPEC, 2005.

SILVA, R.L.N.V.; ARAÚJO, G.G.L.; SOCORRO, E.P.; OLIVEIRA, R.L.; GARCEZ NETO, A.F.; BAGALDO, A.R. Níveis de farelo de melancia forrageira em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.38, n.6, p.1142-1148, 2009.

SOBRINHO, C.C.M. **Internalização de sementes e mudas de pupunheira no Estado da Bahia**. Itabuna, BA: Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB), ADAB, 2012.

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

SOUZA, L.L. **Glicerina bruta em dietas para cordeiros Santa Inês E ½ Dorper X Santa Inês.** 2013, 65p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2013.

SOUZA, O.E.; SANTOS, E.I. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos agropecuários pelos ruminantes**. 2004. Disponível em: <www.cpatc.embrapa.br/index .php?idpagina= artigos & artigo=914>. Acessado em: out. 2013.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras: FAEPE, 1992. 239 p.

Van SOEST, T.J. **Nutritional Ecology of the Ruminants**. OB Books Inc. Corvallis, Oregon, 1982. 374p.

VASCONCELOS, H.G.R. **Potencial nutritivo da torta de dendê na alimentação de ruminantes no Estado do Pará**. 2010, 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja e milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.937-943, 2001.

ZEN, S.; SANTOS, M.C.; MONTEIRO, C.M. **Evolução da caprina e ovinocultura**. Boletim Senar. 1 ed. 2014.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S.F.; GERON, L. J. V.; MAEDA, E.M.; PRADO, I.N.; DIAN, P.H.M.; JORGE, J.R.V.; MARQUES, J.A. Substituição do Milho pela Farinha de Varredura de Mandioca (Manihot esculenta Crantz) em Rações de Ovinos: Consumo, Digestibilidade, Balanços de Nitrogênio e Energia e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.491-502, 2003.

II – OBJETIVOS GERAIS

Objetivou-se avaliar os efeitos da substituição do milho pela farinha de pupunha (0; 10; 40; 60 e 85% da matéria seca) em dietas de cordeiros Santa Inês, confinados.

2.1 Objetivos específicos

1. Avaliar os efeitos da substituição do milho pela farinha de pupunha (0; 10; 40; 60 e 85% matéria seca) sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho de cordeiros confinados.

2. Comparar o comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento recebendo dietas com substituição do milho moído do concentrado pela farinha de pupunha.

3. Analisar a excreção de ureia, o balanço de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana de ovinos alimentados com dietas contendo farinha de pupunha.

III – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e animais

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocultura do *Campus* Juvino Oliveira da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, na cidade de Itapetinga, BA. Localizada a 15º09'07" de latitude sul, 40º 15' 32" de longitude oeste, precipitação média anual de 800 mm, temperatura média anual de 27ºC e com altitude média de 268 m.

Foram utilizados 30 cordeiros, Santa Inês, machos, não castrados, com idade aproximada de 120 dias e peso corporal médio inicial de 21,6 ± 0,87 kg e escore de condição corporal de 2,39 ± 0,06, conforme classificação de Osório & Osório (2003). Após aplicação de vermífugo e complexo vitamínico ADE, os animais foram alojados em baias individuais de 1,5 m x 1,0 m, com piso ripado, providos de cocho e bebedouro individuais, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco dietas experimentais: 0, 10, 40, 60 e 85% de farinha de pupunha em substituição ao milho no concentrado, o que corresponde a 0; 3,5; 14,2; 21,3 e 30,2% MS da dieta total, com seis repetições. O período experimental foi de 87 dias, sendo 15 dias de adaptação e três períodos de 24 dias.

3.2 Processamento da farinha de pupunha e dietas

A polpa do fruto já descaroçado foi fornecida pela Indústria de Alimentos no Mercado de Palmitos - INACERES, localizada em Uruçuca-BA. A farinha de pupunha foi produzida em casa de farinha do Instituto Federal Baiano – IF BAIANO, *Campus* Uruçuca-BA. A polpa obtida foi desidratada em barcaça por três dias consecutivos, com revolvimento constante até reduzir a umidade, em seguida, desintegrada em um triturador de mandioca e, posteriormente, a massa triturada foi conduzida para o torrador de farinha mecanizado. Essa operação de torra foi realizada entre 30 e 40 minutos, com revolvimento mecânico da massa por auxílio de rodos de madeira, até a secagem final da farinha, aproximadamente 13% de umidade. Com a perda de umidade promovida pela torração, pode-se verificar o clareamento da massa para farinha.

As dietas foram balanceadas através de estimativa de exigências, conforme equações do NRC (2007) e foram considerados: ganho de peso diário de 250g; maturidade de 0,37; temperatura média mensal de 35 ºC; 75% de digestibilidade e 40% de proteína degradável no rúmen. As dietas foram compostas por milho, farelo de soja, farinha de pupunha, suplemento mineral e feno de Tifton 85, com relação volumoso:concentrado de 30:70 (Tabela 3 e 4).

As dietas foram fornecidas diariamente às 7:00 e 16:00h, *ad libitum*, de forma a permitir 10 a 20% do fornecimento em sobras. O consumo voluntário diário foi calculado pela diferença entre a dieta total oferecida e as sobras que foram colhidas e pesadas em balança digital, pela manhã, durante os 87 dias de experimento.

3.3 Análise química

Em cada subperíodo experimental, foram colhidas amostras do fornecido, tanto do volumoso quanto do concentrado, bem como das sobras, os quais foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freeze r -20ºC. Após o descongelamento, as amostras foram submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C. Em seguida, trituradas em moinhos de faca, tipo Willey, com peneira de 1 mm, e foram feitas amostras compostas por animal e período, e identificadas para posteriores análises laboratoriais.

As análises químicas e bromatológicas dos alimentos sobras e fezes foram realizadas no laboratório de Forragicultura e Pastagens da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* Juvino Oliveira, Itapetinga, Bahia.

Nas amostras de alimentos (sobras e fornecido) foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) (AOAC, 1995). Para as análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termoestável, sem o uso de sulfito de sódio e corrigidas para cinza residuais (Mertens, 2002). A correção da FDN para os compostos nitrogenados e estimação dos conteúdos de compostos nitrogenados insolúveis nos detergentes neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foram feitas conforme Licitra et al. (1996). A lignina foi obtida a partir da metodologia descrita em Detmann et al. (2012), com o resíduo do FDA tratado com ácido sulfúrico a 72%.

Segundo Sniffen et al. (1992), os carboidratos totais (CT) foram estimados da seguinte forma:

$$CT = 100 – (\%PB + \%EE + \%cinza).$$

Tabela 3. Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinza, proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF), CNF corrigido para cinza e proteína (CNFcp), fibra em detergente neutro (FDN), FDN corrigido para cinza e proteína (FDNcp), FDN indigestível (FDNi), fibra em detergente ácido (FDA), FDA indigestível (FDAi), hemicelulose, celulose, lignina, MS indigestível (MSi) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do feno de Tifton 85, dos concentrados e da farinha de pupunha

Item	Feno de Tifton 85	Níveis de Substituição ao milho (%MS)					Farinha de Pupunha
		0	10	40	60	85	
MS	92,1	93,2	92,7	93,1	92,3	93,0	92,6
MO[1]	91,8	94,3	93,6	94,2	93,9	94,2	96,8
Cinza[1]	8,2	5,7	6,4	5,8	6,1	5,8	3,2
PB[1]	5,8	18,9	19,2	19,2	17,8	18,2	8,0
PIDN[2]	38,0	28,8	30,1	25,8	28,4	22,0	12,5
PIDA[2]	26,8	17,9	17,1	18,7	18,4	14,1	20,1
EE[1]	2,3	4,3	4,5	6,7	7,0	8,7	13,6
CT[1]	83,9	71,4	70,7	68,9	69,8	67,7	75,2
CNF[1]	2,4	35,6	40,0	42,0	47,4	47,3	62,4
CNFcp[1]	7,7	37,8	41,9	43,5	49,3	49,0	63,7
FDN[1]	81,5	35,9	30,7	26,9	22,4	20,4	12,8
FDNcp[1]	76,2	33,7	28,7	25,4	20,5	18,7	11,5
FDNi[1]	28,0	2,6	0,9	3,3	2,0	5,0	3,4
FDA[1]	47,0	11,9	11,8	10,4	13,1	12,8	6,8
FDAi[1]	18,5	1,3	0,9	2,2	1,3	3,0	2,3
Hemicelulose[1]	34,4	24,0	18,9	16,5	9,3	7,5	6,0
Celulose[1]	36,8	11,6	11,4	10,0	12,7	11,3	5,8
Lignina[1]	10,3	0,3	0,3	0,4	0,4	1,5	1,0
MSi[1]	31,1	4,3	1,9	6,1	4,5	8,1	5,9
NDT[1,3]	47,7	81,5	82,2	85,5	87,3	87,7	98,9

1/ Valores em percentagem da MS. 2/ Valores em percentagem da PB. 3/ Estimado segundo NRC (2001).
*Análises realizadas no laboratório de Forragicultura e pastagens aa UESB.

Tabela 4. Composição percentual dos ingredientes da dieta e composição química (% na MS)

Ingredientes	Níveis de substituição ao milho (% MS)				
	0	10	40	60	85
Feno de Tifton 85	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Milho moído	50,7	45,6	29,7	20,3	7,6
Farelo de soja	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8
Farinha de pupunha	0,0	5,1	21,0	30,4	43,1
Suplemento mineral[1]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Total	100	100	100	100	100
Composição Química					
Matéria seca	92,9	92,5	92,8	92,2	92,7
Matéria orgânica[2]	93,5	93,1	93,5	93,2	93,5
Cinza[2]	6,5	6,9	6,5	6,8	6,5
Proteína bruta[2]	15,0	15,2	15,1	14,2	14,5
Proteína insolúvel em detergente neutro[3]	31,6	32,5	29,5	31,3	26,8
Proteína insolúvel em detergente ácido[3]	20,6	20,0	21,2	20,9	17,9
Extrato etéreo[2]	3,7	3,8	5,4	5,6	6,8
Carboidrato total[2]	75,2	74,6	73,4	74,0	72,5
Carboidrato não fibroso [2]	28,8	31,7	32,7	36,8	36,6
FDN corrigido para cinza e proteína[2]	46,4	43,0	40,7	37,2	35,9
Fibra em detergente neutro indigestível[2]	10,2	9,0	10,7	9,8	11,9
Fibra em detergente ácido[2]	22,4	22,4	21,4	23,3	23,1
Fibra em detergente ácido indigestível [2]	6,5	6,2	7,0	6,5	7,6
Hemicelulose[2]	27,1	23,6	21,9	16,9	15,6
Celulose[2]	19,2	19,0	18,0	19,9	19,0
Lignina[2]	3,3	3,3	3,4	3,3	4,1
Matéria seca indigestível[2]	12,3	10,7	13,6	12,5	15,0
Nutrientes digestíveis totais[2,3]	71,4	71,8	74,2	75,4	75,7
Energia digestível (Mcal/kg)	3,1	3,2	3,3	3,3	3,3
Energia metabolizável (Mcal/kg)	2,7	2,7	2,9	2,9	2,9
Energia líquida (Mcal/kg)	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7

1/ Quantidade/kg do produto: Cálcio (máx.) - 170 g, Fósforo - 85 g, Sódio - 113 g, Enxofre - 19 g, Magnésio - 13 g, Cobre - 600 mg, Cobalto - 45 mg, Cromo - 20 mg, Ferro - 1850 mg, Iodo - 80 mg, Manganês - 1.350 mg, Selênio - 16 mg, Zinco - 4.000 mg, Flúor (máx.) - 850 mg. 2/ Valores em percentagem da MS. 3/ Valores em percentagem da PB. 4/ Estimado segundo NRC (2001). *Análises realizadas no laboratório de Forragicultura e pastagens aa UESB.

Na estimação dos teores de MSi e FDNi para obtenção dos consumos, amostras dos alimentos fornecidos (feno e concentrados) e sobras foram incubadas por 288 horas (Detmann et al., 2012) em duplicata (20 mg MS/cm²), em sacos de tecido não-tecido (TNT - 100g/m²) no rúmen de dois novilhos mestiços. Após este período, os sacos foram retirados, lavados em água corrente e o material remanescente da incubação foi levado à estufa de ventilação forçada a 60 ^{o}C, por 72 horas.

Após esta etapa, foram retirados da estufa e acondicionados em dessecador e pesados, sendo o resíduo obtido considerado como MSi. Em seguida, os sacos foram acondicionados em potes plásticos, adicionados 50 mL de detergente neutro por saco e submetidos à fervura em detergente neutro por uma hora. Logo após, foram lavados com água quente e acetona, secados e pesados conforme o procedimento anterior, sendo o novo resíduo considerado como FDNi.

Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados com adaptação ao proposto por Hall (2003), utilizando o FDNcp, sendo:

$$CNF = (100 – \%FDNcp – \%PB – \%EE – \%cinza).$$

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), mas utilizando a FDN e CNF corrigido para cinza e proteína, pela seguinte equação:

$$NDT = PBD + FDNcpD + CNFcpD + 2{,}25EED.$$

Em que: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFcpD = CNFcp digestíveis; e EED = EE digestível.

Os teores de nutrientes digestíveis totais estimados (NDTest) dos alimentos e dietas totais foram calculados conforme equações descritas pelo NRC (2001).

Os valores de NDT foram convertidos em energia líquida (EL) e energia digestível (ED), utilizando-se as equações sugeridas pelo NRC (2001):

$$EL\ (Mcal/kg) = 0{,}0245 \times NDT – 0{,}12;$$

$$ED\ (Mcal/kg) = 0{,}04409 \times NDT.$$

A transformação de ED para energia metabolizável (EM) foi feita segundo a equação:

$$EM\ (Mcal/kg) = 1{,}01 \times ED\ (Mcal/kg) - 0{,}45.$$

A fração lipídica dos alimentos (feno de Tifton 85, farelo de soja, milho e farinha de pupunha) foi realizada no Centro de Análises Cromatográficas (CEACROM) da UESB e foi obtida conforme método de Bligh & Dyer, (1959) (Tabela 5).

Tabela 5. Perfil de ácidos graxos (g.100g^{-1}) dos ingredientes das dietas experimentais

Ácidos graxos (g.100g^{-1})	Feno de Tifton 85	Farelo de soja	Milho	Farinha de pupunha
Lipídeos totais	2,8	4,1	2,2	9,5
C6:0 Caproico	n.d	n.d	n.d	1,49
C8:0 Caprílico	0,42	0,06	0,03	0,39
C11:0 Undecanoico	0,82	0,05	n.d	0,03
C12:0 Láurico	0,65	0,02	0,06	0,39
C13:0 Tridecílico	n.d	n.d	n.d	0,02
C14:0 Mirístico	1,00	0,10	0,05	0,29
C15:0 Pentadecílico	n.d	0,06	n.d.	0,13
C16:0 Palmítico	27,2	18,49	10,49	8,70
C17:0 Margárico	2,32	0,18	0,07	0,18
C18:0 Esteárico	5,96	5,97	4,14	2,40
C20:0 Araquídico	3,56	n.d	1,12	n.d
C23:0 Tricosanoico	n.d	n.d	0,18	0,80
Saturados totais	41,91	24,93	16,14	14,82
C15:1 (10)-Pentadecenoico	0,93	n.d	n.d	13,64
C16:1 Palmitoleico	0,12	0,07	0,08	1,98
C17:1 (10)-Heptadecenoico	0,94	0,05	0,04	0,07
C18:1n-9C Oleico	0,20	0,10	n.d	0,20
C18:2n-6T Linolelaídico	8,14	16,63	7,08	53,95
C18:2 Ω-6 Linoleico	11,83	52,20	73,93	12,83
C18:3 Ω-3 α-Linolênico	10,30	4,40	1,04	1,74
C20:1 Gadoleico	n.d	0,23	0,61	0,03
C20:3 Ω-3 Di αlinolênico	3,88	0,68	0,43	0,13
C20:3 Ω-6 Di-homo- γ –linolênico	4,09	n.d	n.d	n.d
C22:1n-9 Erúcio	n.d	0,07	0,02	0,10
C20:4 Ω-6 Araquidônico	10,03	0,18	0,06	0,07
C20:5 Ω-3 Timnodónico	3,26	0,34	0,54	0,33
DHA Cervônico	4,37	0,09	0,01	0,11
Insaturados totais	58,08	75,07	83,86	85,18
Monoinsaturados	2,19	0,54	0,77	16,01
Poli-insaturados	55,89	74,53	83,09	69,26

n.d: não detectado; *Análises realizados no Centro de Análises Cromatográficas (CEACROM) da UESB.

A transesterificação dos triacilglicerois foi realizada conforme o método 5509 da ISO (1978). Aproximadamente 200 mg da matéria lipídica extraída foi transferida para tubos de ensaio, adicionados 2 mL de n-heptano, e a mistura agitada. Em seguida, foram adicionados 2 mL de KOH 2 mol.L^{-1} em metanol, sendo o frasco hermeticamente fechado e a mistura submetida a uma agitação vigorosa. Após a ocorrência da separação das fases, a superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferida para

ependorf e armazenada, para posterior análise cromatográfica. Os ésteres metílicos foram analisados através de cromatógrafo gasoso (Thermo-Finnigan), equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida BPX-70 (120m, 0,25mm d.i). As áreas de picos foram determinadas pelo método da normalização, utilizando um software ChromQuest 4.1. Os picos foram identificados por comparação dos tempos de retenção de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos Sigma (EUA) e após verificação do comprimento equivalente de cadeia.

3.4 Consumo e digestibilidade dos nutrientes

O consumo individual dos animais foi avaliado ao longo dos 72 dias de fornecimento das dietas experimentais, subtraindo-se as sobras da quantidade de dieta ofertada para cada animal. Dessa forma, foram avaliados os consumos de MS, MO, PB, FDN, CT CNF, EE, NDT e EM.

As fezes foram colhidas às 06h e 18h, do 17° ao 19° dia, em cada subperíodo experimental. Após coletadas as fezes de cada animal, foram pesadas, e alíquotas de aproximadamente 1% do total excretado foram colocados em sacos plásticos e armazenados em freezer a -20ºC, para posteriores analises. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65ºC, por 72 horas, e posteriormente trituradas em moinhos de faca, tipo Willey, com peneira de 1 mm e, em seguida, foram feitas amostras compostas dos períodos e dos cinco dias de coleta para realização da composição química, conforme método mencionados anteriormente. Foram obtidos os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, EE, FDNcp, CNFcp e calculado o NDT. Para o cálculo da digestibilidade, foram colhidas amostras dos alimentos fornecidos bem como das sobras e fezes no mesmo período. Segundo proposto por Berchielli et al. (2011), uma vez determinado o teor de excreção fecal da matéria seca, foram calculados os coeficientes de digestibilidade (CD) dos demais nutrientes por meio da razão do que foi consumido de cada nutriente e sua respectiva excreção fecal, sendo o valor multiplicado por 100, como demonstrado abaixo:

$$CD = \frac{\text{(nutriente ingerido – nutriente excretado)}}{\text{(nutriente ingerido)}} \times 100$$

3.5 Desempenho

Para avaliação do desempenho, os animais foram pesados no início e final de cada período, sendo realizado um jejum sólido de aproximadamente 12 horas, apenas no

primeiro e no último dia do experimento, para a avaliação do ganho de peso, consumo de nutrientes diário, em g/kg de PC e g/kg de $PC^{0,75}$. As pesagens intermediárias foram realizadas antes do fornecimento da primeira refeição do dia. Calculou-se a conversão alimentar por meio da relação entre o consumo e o ganho médio diário.

Após a última pesagem dos animais, mensuraram-se as medidas morfométricas corporal, que foram realizadas com auxílio de fita métrica, com o animal mantido em posição correta de aprumos. A altura de cernelha foi medida entre o ponto mais alto da região interescapular e o solo e a altura na garupa, entre a tuberosidade sacral do ílio e o solo. O perímetro torácico foi medido na circunferência externa da cavidade torácica, junto as axilas. O comprimento corporal foi medido da parte cranial da tuberosidade maior do úmero até a parte caudal da tuberosidade isquiática e o comprimento de garupa entre a parte cranial da tuberosidade ilíaca e a caudal da tuberosidade isquiática.

Além do peso e das medidas morfométricas descritas, foram avaliados dois índices indicadores da capacidade corporal dos animais: a capacidade corporal (CC1), correspondente ao quociente entre o peso (kg) e o comprimento corporal (cm) do animal; e a capacidade corporal (CC2), que correspondeu ao quociente entre o peso (kg) e o perímetro torácico (cm) do animal, como descrito em Costa et al. (2006). E ainda, foram submetidos à atribuição de escore corporal, realizado por dois observadores, de acordo com Osório & Osório (2003).

3.6 Comportamento ingestivo

Na avaliação do comportamento ingestivo, os animais foram submetidos a períodos de observação visual, no 22° e 23° de cada período experimental. No 22° dia, os cordeiros foram observados durante 24 horas, em intervalos de cinco minutos, para a avaliação dos tempos de alimentação, ruminação e ócio. Durante a observação noturna, o ambiente foi mantido com iluminação artificial. No 23° dia, foram realizadas três observações em cada animal em três períodos diferentes: manhã, tarde, noite. Nestes períodos, foi observado o número de mastigações por bolo ruminal e contabilizado o tempo gasto para ruminação de cada bolo. Este procedimento foi realizado com o auxílio de cronômetros digitais, manuseados por quatro observadores, que se posicionaram em frente às baias, de forma a não incomodar os animais.

Na estimativa das variáveis comportamentais, alimentação e ruminação (min/kg MS e FDNcp), eficiência alimentar (g MS e FDN/hora), eficiência em ruminação (g de MS e FDNcp/bolo e g MS e FDNcp/hora) e consumo médio de MS e FDNcp por

período de alimentação; considerou-se o consumo voluntário de MS e FDN dos dias de realização do comportamento ingestivo.

O número de bolos ruminados diariamente foi obtido da seguinte forma: tempo total de ruminação (min), divido pelo tempo médio gasto na ruminação de um bolo. A concentração de MS e FDNcp em cada bolo (g) ruminado foi obtida a partir da divisão quantidade de MS e FDNcp consumida (g/dia) em 24 horas pelo número de bolos ruminados diariamente.

A eficiência de alimentação e ruminação foi obtida através da razão entre o consumo de MS ou FDNcp pelo tempo gasto diariamente com alimentação e ruminação, respectivamente. Para o cálculo do tempo de mastigação total, considerou-se a soma entre o tempo de alimentação e ruminação.

O número de períodos de alimentação, ruminação e ócio foram contabilizados pelo número de sequências de atividades observadas na planilha de anotações. A duração média diária desses períodos de atividades foi calculada dividindo-se a duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio em min/dia) pelo seu respectivo número de períodos discretos.

3.7 Balanço de nitrogênio, síntese de proteína microbiana

No 24° dia de cada período experimental, após a pesagem intermediária, foram realizadas coletas de urina, na forma de amostra *spot*, em micção espontânea dos animais, aproximadamente 4 horas após o fornecimento da alimentação matinal. Porém, no terceiro período, as coletas foram realizadas 4; 8; 12 e 24 horas após o fornecimento da alimentação da manhã, sendo que 24 horas foi considerado como tempo 0. Ressalta-se que, para avaliação da excreção de N na urina, ureia, alantoína, ácido úrico e xantina e hipoxantina em função das dietas, utilizou-se apenas a colheita de urina realizada 4 horas após a alimentação da manhã, nos três períodos de coleta. As amostras foram filtradas em gaze e uma alíquota de 10 mL foi separada e diluída com 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N), a qual foi destinada à quantificação das concentrações urinárias de ureia, nitrogênio, creatinina, alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina.

A excreção diária de creatinina (mg/kg de PC) foi obtida através de experimento com cordeiros, em gaiola metabólica, distribuídos em delineamento experimental 5 x 5, alimentados com as mesmas dietas em estudo. Dessa maneira, a excreção diária de creatinina considerada para estimar o volume urinário foi 27,8; 28,3; 26,2; 27,6 e 27,1 mg/kg PC, para os respectivos níveis de 0; 10; 40; 60 e 85% de farinha de pupunha.

Assim, o volume urinário utilizado para estimar a excreção diária dos metabólitos urinários das amostras de urina *spot* foi obtido, para cada animal, para as diferentes dietas experimentais, dividindo-se a excreção diária de creatinina (mg/kg PC) pela concentração média de creatinina (mg/dL) na amostra *spot* de urina, multiplicando-se o resultado pelo respectivo PC do animal.

A coleta de sangue foi realizada na veia jugular, apenas no 24° dia do terceiro período experimental, após a última pesagem dos animais, aproximadamente 4; 8; 12 e 24 (tempo 0) horas, após o fornecimento da alimentação da manhã, utilizando-se tubos (*Vacutainer*^{TM}) de 5 mL com EDTA e Fluoreto. Em seguida, as amostras de sangue foram transferidas para o laboratório, centrifugadas a 3.500 rpm por 10 minutos e o plasma acondicionado em *ependorf* para análise de ureia e glicose. Os plasmas coletados no tubo fluoretado foram utilizados para análise de glicose, sendo que se realizou no dia da coleta, utilizando kits comerciais (Bioclin). Enquanto que o plasma coletado nos tubos com EDTA foram armazenados para posteriores análises de ureia.

No Laboratório de Fisiologia Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, as concentrações de creatinina e ácido úrico na urina, e ureia na urina e plasma foram determinadas utilizando-se kits comerciais (Bioclin). A conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667. Os teores urinários de alantoína e xantina e hipoxantina foram estimados por intermédio de métodos colorimétricos e enzimático, respectivamente, conforme especificações de Chen & Gomes (1992), sendo o teor de nitrogênio total obtido pelo método de Kjeldhal (AOAC, 1995).

O balanço de nitrogênio (N-retido, g/dia) foi calculado com: N-retido = N ingerido (g) – N nas fezes (g) – N na urina (g).

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina excretadas na urina. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol/dia) foi estimada a partir da excreção de purinas totais (mmol/dia), por meio das equações propostas por Chen & Gomes (1992), para ovinos:

$$\text{PA(mmol/dia)} = 0{,}84\text{PT} + (0{,}150\text{PV}^{0{,}75}\text{e}^{-0{,}25\text{PT}})$$

Em que: PA são as purinas absorvidas (mmol/dia); e PT corresponde às purinas totais (mmol/dia).

O fluxo intestinal de nitrogênio microbiano (g NM/dia) foi estimado a partir da quantidade de purinas absorvidas (mmol/dia), segundo a equação de Chen & Gomes (1992):

$$\text{NM(g/dia)} = \frac{70 \times \text{PA}}{0{,}83 \times 0{,}116 \times 1000}$$

Assumindo-se o valor de 70 para conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg/mmol); 0,83 para a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,116 para a relação N_{PURINA}:N_{TOTAL} nas bactérias.

3.8 Análise estátistica

A análise dos dados de desempenho zootécnico foi realizada pelo procedimento MIXED do programa computacional estatístico SAS (SAS, 2006), considerando-se um modelo misto. Realizaram-se contrastes polinomiais para comparação entre as médias da dieta que continha apenas milho (0% de farinha de pupunha), e dietas substituindo a farinha de pupunha pelo milho (10, 40, 60 e 85%) (A). A avaliação de efeitos de ordem linear (L) e quadrático (Q), em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha, foi decompostos em contrastes polinomiais (Tabela 6). O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = (\beta_0 + \beta_1 Tr + \beta_2 Tr^2) + \varepsilon_{ijk};\ \text{NID}\ (0;\ \sigma^2)$$

Em que: Y= o valor estimado em função das dietas; β_0 = intercepto; β_1 e β_2 definiram a variação de Y em função do nível de inclusão; e Tr = nível de inclusão (0, 10; 40; 60; 85% de farinha de pupunha).

Tabela 6. Distribuição dos coeficientes para os contrastes polinomiais empregados na decomposição da soma dos quadrados

	Coeficientes				
Contrastes	0	10	40	60	85
A	4	-1	-1	-1	-1
L	-2	-1	0	1	2
Q	2	-1	-2	-1	2

Para a regressão da concentração de ureia e glicose no plasma, também se utilizou o procedimento MIXED do programa computacional estatístico SAS (Littel et al., 1996). Os efeitos das dietas e os tempos foram decompostos em contrastes polinomiais

lineares a 3º grau. O modelo estatístico de regressão linear múltipla com duas variáveis independentes (ou seja, os níveis de substituição e tempo de coleta de dados), repetições por dietas, foi:

$$Y_{ijk} = \beta_0 + \beta_1 Tr + \beta_2 Tr^2 + \beta_3 T + \beta_4 T^2 + \beta 5 TrxT + \varepsilon_{ijk}; \text{ NID } (0; \sigma^2);$$

Em que: Y= o valor estimado em função das dietas; β_0 = intercepto; β_1 e β_2 definiram a variação de Y em função do nível de inclusão; Tr = nível de inclusão (0, 10; 40; 60; 85% de farinha de pupunha) e T = tempo de colheita pós-prandial (0; 4; 8 e 12).

Estabeleceu-se um estudo de correlação de Pearson entre o escore de condição corporal final (ECCf), peso corporal final (kg), altura de cernelha e de garupa (cm), comprimento corporal e de garupa (cm), perímetro torácico (cm) e os índices de capacidade corporal (CC1 e CC2). Coeficientes de correlações de Pearson também foram realizados entre o consumo de matéria seca, nitrogênio, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais e ganho médio diário com o metabolismo de nitrogênio. O valor de “r”, coeficiente de correlação, assumiu valores entre -1 (associação línea negativa) e 1 (associação linear positiva), sendo utilizado o PROC CORR dos SAS (2006). Para todos os procedimentos estatísticos fixou-se em 0,10 o nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho

A substituição do milho pela farinha de pupunha, nos níveis de 0; 10; 40; 60 e 85% MS do concentrado, afetou o consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp), carboidratos totais (CT), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável (EM), apresentando comportamento linear decrescente, com exceção do consumo de extrato etéreo (EE), que se ajustou à equação linear crescente (Tabela 7).

A substituição do milho pela farinha de pupunha reduziu, sendo assim, para cada nível de substituição, observou-se redução em relação à dieta controle (milho) de 0,1189 g de MS/kg PC e 0,332 g de MS/kg $PC^{0,75}$ (Tabela 7). Esse comportamento linear negativo para o consumo de MS afetou a relação funcional entre os níveis de farinha de pupunha e as variáveis de consumo. No entanto, parte dessa diferença deve-se à composição da dieta e à seleção feita pelos animais.

Diversos fatores influenciam a ingestão de alimentos em ruminantes, dentre estes: rejeição, calor, distensão ruminal, aumento de ácidos graxos de cadeia curta e desbalanceamento de nutrientes absorvidos por microrganimos (Silva, 2011). Dentre estes, considera-se que a rejeição foi uma das características observadas durante a condução do experimento, à medida que se elevou o nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, notou-se rejeição dos animais pelo concentrado. Possivelmente, a elevação nos teores de EE (Tabela 4) deve ter afetado a aceitabilidade da dieta, entretanto, em trabalhos futuros, recomenda-se a utilização de antioxidante, para evitar a rancificação e possível alteração do paladar. Além disso, a farinha de pupunha apresentou notáveis concentrações de ácidos graxos de cadeia curta (1,49 g/100g), na qual quando contrastado com o milho estes ácidos graxos não foram identificados (Tabela 5). Segundo Quaranta et al. (2006), a palatabilidade pode ser influenciada pelo olfato, cheiro, textura, nutrientes e toxinas. Assim, considera-se que, neste experimento, o incremento de farinha de pupunha no concentrado, possivelmente, comprometeu o paladar, sendo um dos possíveis fatores da redução do consumo de MS (Tabela 7).

Tabela 7. Consumo de nutrientes em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados

Item	Níveis de substituição (% MS)					EPM	Valor de P[1]		
	0	10	40	60	85		M *vs* P	L	Q
	Consumo (g/kg PC)								
MS	35,6	34,4	29,6	28,5	25,6	0,9	0,0004	<0,0001[a]	0,9788
MO	33,2	31,8	27,8	26,8	24,1	0,8	0,0003	<0,0001[b]	0,9201
PB	5,4	5,2	4,6	4,0	3,7	0,1	<0,0001	<0,0001[c]	0,8839
EE	1,4	1,3	1,6	1,5	1,7	0,1	0,0391	0,0005[d]	0,7269
FDNcp	15,8	14,6	12,2	10,8	9,4	0,5	<0,0001	<0,0001[e]	0,7248
CT	26,5	25,5	21,8	21,3	18,7	0,7	<0,0001	<0,0001[f]	0,9633
CNFcp[g]	10,7	10,9	9,5	10,5	9,3	0,2	0,2815	0,1564	0,6302
NDT	26,2	26,0	22,7	21,8	19,6	0,7	0,0079	<0,0001[h]	0,6893
	Consumo g/kgPC^{0,75}								
MS	86,5	81,2	69,9	65,6	58,4	2,2	<0,0001	<0,0001[i]	0,7507
NDT	64,1	61,7	53,8	50,2	44,6	1,7	0,0003	<0,0001[j]	0,8177
	Consumo de energia metabolizável								
Mcal/dia	3,6	3,2	2,7	2,4	2,1	0,1	0,0003	<0,0001[l]	0,7540
Kcal/PC	10,1	10,1	8,8	8,4	7,6	0,3	0,0117	<0,0001[m]	0,6516
Kcal/ PC^{0,75}	24,6	23,8	20,8	19,4	17,2	0,7	0,0005	<0,0001[n]	0,7705

[1]M vs. P – Contrastes entre dieta que continha apenas milho vs. dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha; Significativo * (P<0, 0001); ** (P<0, 001); *** (P<0,01); **** (P<0,05); *****(P<0,10); PC: peso corporal; [a]$\hat{Y} = 35,4682^* - 0,1189X^*$; [b]$\hat{Y} = 33,0332 - 0,1075X^*$; [c]$\hat{Y} = 5,3833^* - 0,02121X^*$; [d]$\hat{Y} = 1,3473^* + 0,004237X^*$; [e]$\hat{Y} = 15,6950^* - 0,07894X^*$; [f]$\hat{Y} = 26,4207^* - 0,09042X^*$; [g]$\hat{Y} = 10,6627^*$; [h]$\hat{Y} = 26,2398^* - 0,07723X^*$; [i]$\hat{Y} = 85,7357^* - 0,3324X^*$; [j]$\hat{Y} = 63,9309^* - 0,2299X^*$; [l]$\hat{Y} = 3,4368^* - 0,01645X^*$; [m]$\hat{Y} = 10,0959^* - 0,02924X^*$; [n]$\hat{Y} = 24,6253^* - 0,08787X^*$.

Observou-se incremento no consumo de EE em função das dietas experimentais, sendo verificado aumento de 0,004 g de EE/kg PC, para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, em relação à dieta controle (milho). Além disso, o percentual de EE consumido se elevou com a inclusão de farinha de pupunha, demonstrando que estas respostas foram obtidas, devido ao teor desta fração analítica na dieta, no qual o nível de 85% de substituição foi 1,84 vezes superior em relação à dieta controle (Tabela 4).

A recomendação utilizada na literatura como limite crítico, a partir do qual piores resultados são obtidos, fica entre 50 a 60 g de EE/kg de MS (Palmquist & Mattos, 2011). Verificou-se que os níveis de 40; 60 e 85% de farinha de pupunha apresentaram, respectivamente, teores de 54,0; 56,0 e 68,0 g de EE/kg de MS (Tabela 4). É importante enfatizar que a recomendação de 50 a 60 g de EE/kg de MS foram baseados em experimentos realizados com bovinos, o que para ovinos pode ser diferente, devido às

peculiaridades do processo de digestão entre as espécies. Neste tocante, ressalta-se que pesquisas realizada por Raiol et al. (2012), com níveis de extrato etéreo, que variaram de 10,3 a 12,3% na MS da dieta total, aumentou o consumo de MS e não afetou a digestibilidade da fibra de ovinos em crescimento. Já Cunha et al. (2008) estudaram o desempenho de cordeiros alimentados com dietas contendo níveis de inclusão (0; 20; 30 e 40%) de caroço de algodão integral, com respectivos teores de extrato etéreo, 2,9; 6,0; 7,4 e 9,0%, e não verificaram efeito de dieta sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca, porém, o ganho de peso reduziu linearmente. A utilização de dieta com óleo de soja e grão de soja com 4,7 e 5,5% de EE, respectivamente, reduziu o consumo e ganho de peso, quando comparado com dieta sem adição de fonte lipídica com 3,6% de EE (Soares et al., 2012).

Baseado nas respostas obtidas neste trabalho, e a partir dos resultados verificados na literatura, acredita-se que o limite de uso de gordura em ovinos não estão bem elucidados e estão associados à fonte utilizada. Para Silva et al. (2007), as respostas à presença de gordura na dieta estão intimamente relacionadas à forma de inclusão, ao grau de insaturação e ao comprimento da cadeia. Sendo assim, alimentos com maiores quantidades de ácidos graxos saturados são menos problemáticas do que fontes mais insaturadas, portanto, as respostas observadas à inclusão de gordura podem estar intimamente relacionadas ao perfil de ácidos graxos do alimento utilizado.

Vale ressaltar que, neste experimento, os alimentos que integraram as dietas possuem maiores concentrações de ácidos graxos insaturados (Tabela 5) e, a partir do incremento de farinha de pupunha à concentração de ácidos graxos poli-insaturados, elevou-se, sendo apresentado médias de 2,3; 2,5; 3,0; 3,4 e 3,8 g/kg de MS para os respectivos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha (0; 10; 40; 60 e 85% MS). Dessa maneira, considera-se que estes fatores, possivelmente, comprometeram, em partes, o consumo (Tabela 7).

O consumo de PB apresentou comportamento linear decrescente com estimativa de redução de 0,02 g de MS/kg de PC, para cada nível de farinha de pupunha, em relação à média de ingestão de PB dos cordeiros alimentados com a dieta controle (milho) (Tabela 7). Acredita-se que este resultado foi consequência da diminuição da ingestão de MS, uma vez que a concentração do consumo de PB também reduziu ($P<0,0001$) em função da substituição do milho pela farinha de pupunha na dieta.

O consumo de FDNcp reduziram 0,08 g/kg PC a cada unidade de farinha de pupunha adicionada ao concentrado, além disso, os contrastes foram significativos ao

comparar a dieta controle (0% de farinha de pupunha) com as que possuíam níveis de farinha de pupunha (Tabela 7). Parte dessa diferença deve-se à composição da dieta, na qual o teor de FDNcp foram respectivamente, 22,6% menor na dieta com 85% em relação à dieta 0%. Além disso, a hemicelulose foi 29,2% menor para 85% de substituição, quando comparado com o 0%, enquanto que, para a lignina, o 85% apresentou teores de 24,2% maior do que a dieta controle (Tabela 4). Assim, estes resultados demonstram que os animais alimentados com níveis de farinha de pupunha ingeriram fibra em quantidade e qualidade inferior, indicando ser estes os principais fatores que comprometeram a digestibilidade e consumo de MS e FDNcp (Tabela 7 e 8). Vale ressaltar que a fibra é composta por polímeros de celulose, hemicelulose e lignina. Nas frações potencialmente digestíveis, encontram-se parte da celulose e hemicelulose susceptíveis à degradação, porém, a lignina não sofre nenhuma digestão sob condições de anaerobiose. No entanto, partes da hemicelulose e celulose estão intimamente associados à lignina e esta, em si, espera encontrar-se no resíduo indigestível, e estas porções, por sua vez, estão associadas à qualidade da fibra (Ribeiro, 2014).

O consumo de CNFcp não foi influenciado pelos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha, com média de 10,7 g de CNFcp/kg PC (Tabela 7), enquanto que o percentual de CNFcp ingerido apresentou comportamento quadrático ($P<0,001$), com ponto de máxima ao nível de 69,27% de farinha de pupunha no concentrado. Analisando a composição das dietas, verificou-se que a dieta contendo 60% de substituição do milho pela farinha de pupunha apresentou maior teor de CNFcp, justificando esta resposta (Tabela 4). Além disso, a diferença de resposta entre o consumo em g/kg PC e o percentual consumido demonstra que os animais selecionaram a dieta na tentativa de ajustar às suas necessidades.

O consumo de NDT em g/kg de PC e g/kg de $PC^{0,75}$ diminuíram com o aumento dos níveis de farinha de pupunha nas dietas. A ração contendo apenas milho apresentou um consumo de NDT de 26,2 g/kg PC e 64,1 g/kg $PC^{0,75}$, enquanto que o grupo de animais que se alimentaram com níveis de farinha de pupunha consumiram em média 22,5 g/kg PC e 52,6 g/kg $PC^{0,75}$ (Tabela 7). Esses resultados são reforçados pela observação das equações de regressão, que apresentaram comportamento linear decrescente, com estimativa de redução de 0,08 g/kg de PC e 0,23 g/kg de $PC^{0,75}$, para cada nível de farinha de pupunha, em relação à média de ingestão de NDT dos cordeiros alimentados com a dieta controle (milho) (Tabela 7).

Resultados semelhantes foram obtidos para o consumo de EM que, apesar das dietas serem balanceadas na tentativa de serem isoenergéticas (Tabela 4), ocorreu alterações nas quantidades de energia, na qual o incremento de farinha de pupunha influenciaram na redução do consumo de EM (Mcal/dia, Kcal/PC e Kcal/$PC^{0,75}$) (Tabela 7). A concentração do consumo de EM (P=0,0599) e NDT (P=0,0555) também diminuiu em função das dietas, sendo assim, a redução no consumo de energia foi devido à menor ingestão de MS e menor consumo de concentrado. Neste tocante, observou-se matematicamente, redução na ingestão de concentrado em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha, em que a dieta controle apresentou média de 27,2 g/kg de concentrado, enquanto que, para a dieta com 85% de substituição, verificou-se média de 17,6 g/kg de concentrado (Tabela 7).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, FDNcp e CT apresentaram comportamento linear decrescente, com estimativas de redução de 0,05; 0,04; 0,18 e 0,05, respectivamente, para cada nível de farinha de pupunha, em relação à média da dieta controle (milho) (Tabela 8). É provável que a redução do consumo destes nutrientes e a ingestão de fibra com baixa qualidade contribuíram para obtenção destas respostas, conforme relatado anteriormente.

Tabela 8. Coeficientes de digestibilidade aparente de nutrientes (%) em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados

Item	Níveis de substituição (%MS)					EPM	Valor-P [1]		
	0	10	40	60	85		M *vs* P	L	Q
MS	74,2	76,0	73,8	73,3	70,9	0,7	0,5575	0,0119[a]	0,1136
MO	75,3	77,0	75,2	74,6	72,7	0,6	0,7095	0,0295[b]	0,1443
PB[c]	72,2	75,7	73,8	72,9	72,3	0,6	0,2761	0,4871	0,1198
EE	81,7	82,3	84,7	84,4	87,4	0,6	0,0198	0,0006[d]	0,5859
FDNcp	64,6	64,9	59,4	53,9	49,4	1,5	0,0004	<0,0001[e]	0,1496
CT	75,7	77,2	74,8	74,4	71,6	0,7	0,3275	0,0042[f]	0,1215
CNFcp	92,1	93,5	94,8	95,3	94,1	0,5	0,0085	0,0213	0,0330[g]
NDT[h]	74,1	76,1	76,4	75,9	75,8	0,4	0,0775	0,2829	0,1718

[1]M vs. P – Contrastes entre dieta que continha apenas milho vs. dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha; Significativo * (P<0, 0001); ** (P<0, 001); *** (P<0,01); **** (P<0,05); *****(P<0,10); [a]$\hat{Y}$ = 75,5809* – 0,04608X***; [b]$\hat{Y}$ = 76,6283* – 0,03859X****; [c]$\hat{Y}$ = 73,5995*; [d]$\hat{Y}$ = 81,6572* + 0,06039X**; [e]$\hat{Y}$ = 66,0972* – 0,1872X*; [f]$\hat{Y}$ = 77,0547* - 0,05529X***; [g]$\hat{Y}$ = 92,2805* + 0,1104X***- 0,00102X^2***; [h]$\hat{Y}$ = 75,8984*.

A digestibilidade do alimento está relacionada à relação substrato/enzima e ao tempo de exposição desse substrato aos microrganismos do rúmen (Pancoti et al., 2011).

Neste experimento, além de observar a redução da qualidade da fibra, à medida que a farinha de pupunha foi adicionado ao concentrado, também se utilizou uma relação volumoso:concentrado de 30:70, que, possivelmente, contribuiu na redução da secreção de saliva (ação tamponante que neutraliza o pH ruminal), comprometendo o processo de ruminação em consequência da menor efetividade física da fibra. Assim, acredita-se que este fato, também, pode ter sido preponderante em diminuir a digestibilidade da MS e FDNcp, pelo aumento da taxa de passagem.

A digestibilidade aparente da PB não foi influenciada pelos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha, com média de 73,6% (Tabela 8). A semelhança entre as dietas para esta variável pode ser explicada pela similaridade das concentrações de proteína solúvel, que apresentaram média de 10,26; 10,31; 10,65; 9,75 e 10,61 g/100g de PB, para os respectivos níveis de 0; 10; 40; 60 e 85% de farinha de pupunha no concentrado (Tabela 4).

Verificou-se que a substituição do milho pela farinha de pupunha elevou o coeficiente de digestibilidade do EE, com estimativas de aumento de 0,06 para esta variável, para cada nível de farinha de pupunha, em relação à média da dieta controle (milho) (Tabela 8). Logo, este resultado está diretamente relacionado com a quantidade e tipo de ácido graxo ingerido (Tabela 7). Ressalta-se que os ingredientes das dietas experimentais possuíam teores de ácidos graxos insaturados de 58,08% para o feno de Tifton 85; 75,07% para o farelo de soja; 83,86% para o milho e a farinha de pupunha com 85,18% (Tabela 5). Entretanto, a quantidade de ácidos graxos poli-insaturados na dieta contendo 85% de farinha de pupunha foi 1,65 vezes maior que a dieta controle, portanto, essa diferença pode justificar a elevação da digestibilidade do EE com o incremento da farinha de pupunha, uma vez que os ácidos graxos insaturados são mais digestíveis que os saturados (Palmquist & Mattos, 2011).

Pode-se dizer, ainda, que o aumento de ácidos graxos poli-insaturados na dieta proporcionou redução na digestibilidade da FDNcp (Tabela 8), devido a um possível efeito tóxico destes ácidos graxos aos microrganismos ruminais. Ressalta-se que a toxicidade dos ácidos graxos insaturados está relacionada à sua natureza anfílica; são solúveis, tanto em solventes orgânicos, quanto em água e, no geral, são mais tóxicos (Palmquist & Mattos, 2011).

Apesar de ter verificado redução da digestibilidade da MS, o NDT observado não foi influenciada com a substituição do milho pela farinha de pupunha, sendo verificada média de 79,9%. A ausência de efeito para essa variável deve-se à elevação

da digestibilidade do EE, que compensou a redução da digestibilidade da MS e do FDNcp em dietas com farinha de pupunha em relação à dieta com milho (Tabela 8).

O ganho de peso total e ganho médio diário apresentaram comportamento linear decrescente, sendo assim, para cada nível de substituição, observou-se redução em relação à dieta controle (milho) de 0,09 e 0,001 kg, respectivamente. Além disso, o contraste entre a dieta controle com as que continham pupunha foi significativo (P<0,10) e observou que os animais alimentados com a dieta 0% (Controle) obtiveram GPT e GMD de 17,2% e 24,9%, respectivamente, superior ao grupo de animais alimentados com níveis de farinha de pupunha (Tabela 9).

Tabela 9. Escore de condição corporal inicial (ECC*i*), peso corporal inicial (PC*i*), peso corporal final (PC*f*), ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados

Item	Níveis de substituição (%MS)						Valor-P [1]		
	0	10	40	60	85	EPM	M *vs* P	L	Q
ECC[a]	2,7	2,4	2,5	2,4	2,3	--	--	--	--
PC*i* (kg)[b]	24,3	22,7	21,0	19,9	22,2	--	--	--	--
PC*f* (kg)	40,8	37,1	35,4	32,4	30,2	1,3	0,0259	0,0050[c]	0,8648
GPT (kg)	16,5	14,5	14,4	12,5	8,0	0,7	0,0033	0,0001[d]	0,1117
GMD(kg/d)	0,229	0,201	0,201	0,175	0,111	0,01	0,0033	0,0001[e]	0,1120
CA[2]	5,5	5,6	4,7	4,7	6,6	0,05	0,8172	0,3501	0,0092[f]
DC[3]	72	72	72	72	72	--	--	--	--

[1]M vs. P – Contrastes entre dieta que continha apenas milho vs. dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha; Significativo * (P<0, 0001); ** (P<0, 001); *** (P<0,01); **** (P<0,05); *****(P<0,10); [2]Conversão alimentar (kgCMS/kgPC); [3]DC: Dias de confinamento; [a]$\hat{Y}$ = 2,3927*; [b]$\hat{Y}$ = 21,6413*; [c]/$\hat{Y}$ = 39,8473* – 0,1155X***; [d]/$\hat{Y}$ = 16,5066* – 0,09291X*; [e]/$\hat{Y}$ = 0,2295* - 0,00129X*; [f]/$\hat{Y}$ = 5,6156* - 0,05561X*** + 0,000709X^2***.

A gordura pode ser utilizada como fonte de energia para ruminantes, porém, quando em excesso, pode comprometer o desempenho dos animais, principalmente se a fonte alimentar possuir maior proporção de ácidos graxos insaturados. Dessa forma, a substituição do milho pela farinha de pupunha elevou a concentração de extrato etéreo nas dietas, pelo fato da farinha de pupunha possuir 13,6% de EE (Tabela 3). Isso pode ter desencadeado processos metabólicos que, possivelmente, reduziu a produção de ácidos graxos voláteis, principal fonte de energia para os microrganismos ruminais. Além disso, a qualidade da fibra e a diminuição da relação FDNcp/EE com o incremento da farinha de pupunha (Tabela 4) afetaram o consumo de MS e, consequentemente, a ingestão de energia metabolizável (Tabela 7) e o desempenho dos

cordeiros (Tabela 9). Porém, verificou-se que a conversão alimentar apresentou comportamento quadrático, com ponto de mínimo de 4,5 (kgCMS/kgPC) ao nível de 39,3% de substituição do milho pela farinha de pupunha. Avaliando numericamente estes dados, observou-se que os animais da dieta, 10%, ingeriram 13,9% a mais de matéria seca que os cordeiros alimentados com 40% de farinha de pupunha e ambos obtiveram o mesmo ganho diário (Tabela 9). Este fato, possivelmente, foi evidenciado, devido à elevação da densidade energética da ração com o uso de farinha de pupunha. Além disso, estas respostas demonstraram que possíveis comprometimentos iniciaram-se a partir do nível de 40% de substituição do milho pela farinha de pupunha.

O escore corporal é o reflexo do estado de acabamento do animal, que pode ser atribuída à maior velocidade de crescimento dos tecidos musculares e adiposos, promovida pelo maior consumo de energia a que o animal estar submetido (Araújo et al., 2007). Verificou-se, nesta pesquisa, redução na ingestão de energia (Tabela 7) e, com isso, o escore de condição corporal reduziu linearmente com o incremento da farinha de pupunha no concentrado (Figura 1). Entretanto, este resultado se justifica pela diminuição do ganho de peso total e ganho médio diário com incremento dos níveis de pupunha (Tabela 9).

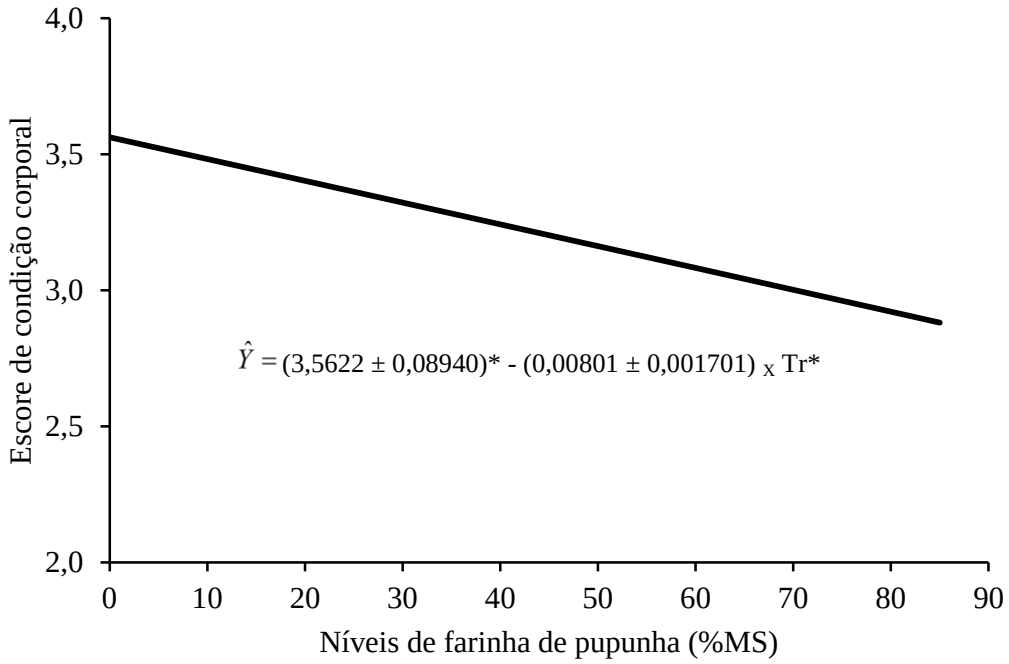

Figura 1. Escore de condição corporal em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados. Significativo *(P<0, 0001); ** (P<0,001); *** (P<0,01); ****(P<0,05); *****(P<0,10). Valores de probabilidade dos contrastes: Linear: 0,0021; Quadrático: 0,1841; Tr: níveis de farinha de pupunha.

Os escores obtidos de 3,6; 3,5; 3,2; 3,1 e 2,9 para os respectivos níveis de 0; 10; 40; 60; 85% de substituição do milho pela farinha de pupunha. No entanto, os cordeiros, no final do experimento, encontravam-se de ligeiramente magro à normal para a dieta com 60% e 85%, e ligeiramente gordo, para as demais dietas (Figura 1), conforme classificação de Osório & Osório (2003).

A diminuição da disponibilidade de energia com o incremento da farinha de pupunha no concentrado pode ser confirmada, indiretamente, pela resposta obtida para a concentração plasmática de glicose, em que avaliando o efeito de dietas dentro de cada tempo, verificou-se comportamento linear decrescente em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha (Tabela 10). Este fato pode indicar uma menor produção de propionato no rúmen, isto porque esse ácido graxo é extensivamente metabolizado no fígado (cerca de 60%), onde é o principal substrato gliconeogênico dos ruminantes (NRC, 2007).

Os teores médios de 97,1; 92,4; 88,8 e 81,7 mg/dL de glicose plasmática, para as dietas com 0; 10; 40 e 60 de substituição do milho pela farinha de pupunha, encontraram-se acima dos padrões de normalidade (50-80 mg/dL) recomendados por Kaneco et al. (2008).

Tabela 10. Desdobramento da interação entre nível de substituição e tempo para a concentração de glicose no plasma

		Glicose no plasma (mg/dL)						
		Tempo após refeição (horas)				(Tempo) Nível		
Nível de substituição		0	4	8	12	L	Q	C
0		84,2	100,3	97,6	106,3	<0,0001	0,2508	0,0399
10		77,1	96,5	104,7	91,4	0,0019	<0,0001	0,5078
40		83,2	95,1	94,9	82,0	0,8029	0,0003	0,9696
60		73,0	91,5	88,8	73,6	0,9421	<0,0001	0,5499
85		71,0	88,4	76,3	68,8	0,2025	0,0003	0,0211
(Nível) Tempo	L	0,0063	0,0095	<0,0001	<0,0001			
	Q	0,6345	0,9511	0,0068	0,1057			

Kozloski (2011) destaca a versatilidade bioquímica dos ruminantes, diferentemente dos monogástricos, por possuírem diversas rotas metabólicas gliconeogênicas hepáticas para a manutenção dos níveis glicêmicos na circulação no período pós-prandial e jejum. Além disso, outros fatores afetam o nível plasmático de glicose em ruminantes, dentre eles destacam-se qualidade da dieta, proporção de

volumoso e concentrado, natureza química do carboidrato, temperatura e condição fisiológica, entre outros fatores (Zanine & Macedo, 2006).

Observou-se que os picos plasmáticos de glicose situou-se entre os tempos 4 e 8 horas pós-alimentação matinal, o que representa 4 horas após o fornecimento do alimento da manhã e da tarde, uma vez que os animais foram alimentados duas vezes ao dia (Figura 2). Este resultado foi semelhante ao obtido por Macedo et al. (2012), no qual avaliaram a concentração de glicose a cada 3 horas, após alimentação em ovelhas, e verificaram aumento da glicose plasmática a partir desse horário. Segundo Caldeira (2005), em ruminantes, o pico na concentração de glicose ocorre de 3 – 6 horas após a alimentação, pois a glicose para esses animais depende da síntese no fígado, a partir de propionato, aminoácidos glicogênicos e outros precursores.

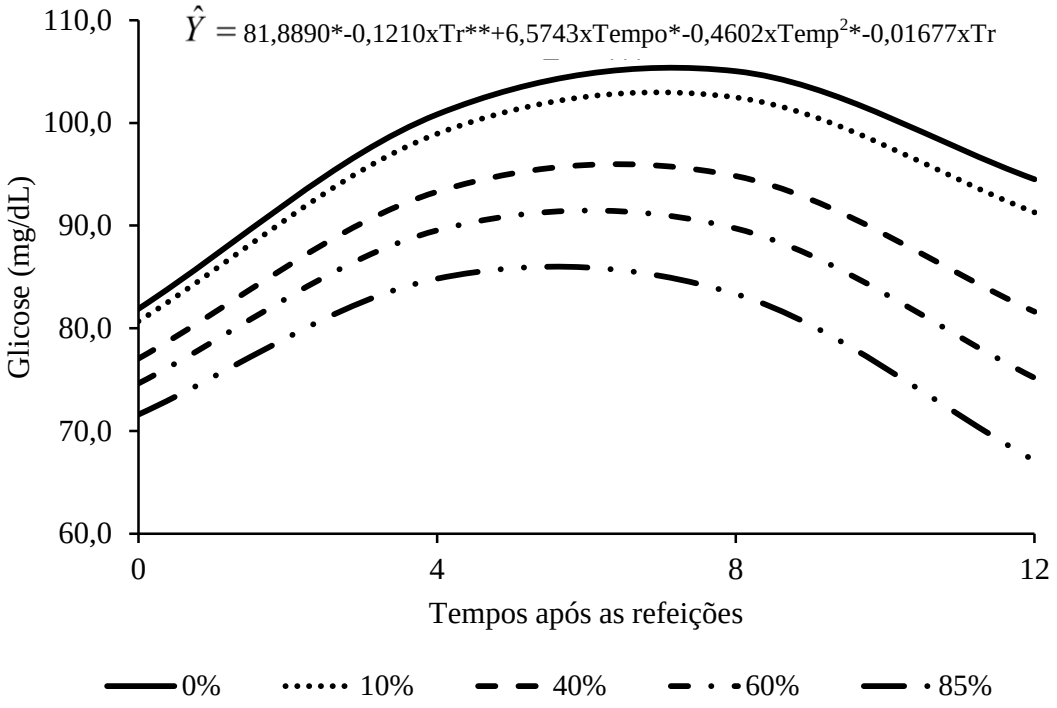

Figura 2. Concentração de glicose no plasma em função do tempo e dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados. Significativo *(P<0,0001); **(P<0,001); ***(P<0,01); ****(P<0,05); *****(P<0,10); Tr: nível de substituição; Temp: tempo. Probabilidades: Tr: <0,0001; Tempo: <0,0001; Tr x Tempo: 0,0005.

A substituição do milho pela farinha de pupunha não influenciou a altura da cernelha, altura do costado, altura da garupa e circunferência escrotal dos cordeiros (Tabela 11). Araújo et al. (2007) avaliaram as medidas corporais de três grupos raciais (Morada Nova, Santa Inês e mestiços Dorper x Santa Inês) e dois tipos de rações (2,5

Mcal EM/kg MS e 2,9 Mcal EM/kg MS), e verificaram que a dieta não influenciou a altura da cernelha, altura do costado, altura da garupa e circunferência escrotal, enquanto que, entre grupos raciais, foi detectada diferença para estas variáveis. Entretanto, estas medidas parecem ser influenciadas diretamente pela raça, como nesta pesquisa, pois foram utilizados animais de mesma raça e com peso corporal semelhante. No início do experimento (Tabela 9), os resultados podem ser atribuídos a esses fatores, justificando a ausência de efeito entre as dietas experimentais.

Já as médias de largura da garupa, largura do peito, comprimento do corpo e perímetro torácico apresentaram comportamento linear decrescente em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha (Tabela 11). Estes resultados podem ser explicados pela redução do ganho de peso, que a utilização da farinha de pupunha proporcionou aos cordeiros, assim como pela diminuição dos índices de capacidade corporal (CC1 e CC2).

Tabela 11. Altura da cernelha (AC), altura do costado (ACOS), altura da garupa (AG), comprimento da garupa (CG), comprimento do peito (CP), comprimento do corpo (CCOR), perímetro torácico (PT), circunferência escrotal (CE) e capacidade corporal (CC) em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados

Item	Níveis de substituição (%MS)						Valor-P [1]		
	0	10	40	60	85	EPM	M *vs* P	L	Q
AC (CM)[a]	71,1	68,8	68,7	67,0	67,6	0,82	0,1462	0,1466	0,5409
ACOS (CM)[b]	67,6	65,0	66,7	64,1	65,7	0,76	0,2571	0,3970	0,5350
AG (CM)[C]	71,1	68,5	69,3	66,6	68,2	0,80	0,1529	0,1881	0,4636
CG (CM)	15,4	14,0	14,7	12,6	13,5	0,34	0,0326	0,0237[d]	0,4574
CP (CM)	17,0	17,3	16,2	16,5	15,4	0,29	0,3674	0,0517[e]	0,5912
CCOR (CM)	63,3	65,4	61,9	57,6	59,8	1,11	0,4222	0,0593[f]	0,9568
PT (CM)	76,5	74,0	74,9	71,0	71,7	0,87	0,0962	0,0426[g]	0,8317
CE (CM)	23,6	23,6	24,1	22,7	21,8	0,52	0,6546	0,2082	0,0131[h]
CC1 (kg/cm)[2]	0,64	0,57	0,57	0,56	0,51	0,02	0,0180	0,0101[i]	0,8855
CC2 (kg/cm)[3]	0,53	0,50	0,47	0,46	0,42	0,02	0,0520	0,0099[j]	0,9977

[1]M vs. P – Contrastes entre dieta que continha apenas milho vs. dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha; Significativo * (P<0, 0001); ** (P<0, 001); *** (P<0,01); **** (P<0,05); *****(P<0,10); [2]capacidade corporal 1 (CC1= (PC/(Comprimento do corpo (cm))); [3]capacidade corporal 2 (CC2= (PC/(perímetro torácico (cm))); [a] $\hat{Y}$ = 68,4883*; [b] $\hat{Y}$ = 66,1663*; [c] $\hat{Y}$ = 68,8142*; [d] $\hat{Y}$ = 14,8614* – 0,02139X****; [e] $\hat{Y}$ = 17,0566* - 0,01908X****; [f] $\hat{Y}$ = 63,9220* - 0,06171X****; [g] $\hat{Y}$ = 76,1069* - 0,05176X****; [h] $\hat{Y}$ = 23,4423* + 0,05060X[ns] – 0,00084X[2]****; [i] $\hat{Y}$ = 0,6193* - 0,00125X***; [j] $\hat{Y}$ = 0,5268* - 0,00128X***.

Verificou-se que os animais alimentados com a dieta controle apresentaram CC1 e CC2, 14,1% e 13,2%, respectivamente, superior aos animais que ingeriram níveis de

farinha de pupunha (Tabela 11), indicando que, o uso deste alimento no concentrado proporcionou menor deposição de tecidos. A capacidade corporal é uma medida que indica a habilidade de acúmulo de músculo na carcaça. Sua medida é importante, porque permite estimar o desenvolvimento corporal dos animais (Araújo et al., 2007).

Estudos comparativos dos aspectos morfológicos *in vivo* são importantes, pois permitem comparações entre tipos raciais, pesos e sistemas de alimentação, sendo um método prático e de baixo custo, exigindo apenas uma boa avaliação por intermédio de profissional capacitado. Além disso, o conhecimento das medidas corporais e as correlações destas com o peso corporal do animal são estratégias comumente usadas em programas de seleção e de produção de ovinos (Cunha et al., 2010).

Valores de correlações positivas de forte a moderada foram constatados entre as medidas morfométricas, o escore de condição corporal final, o peso corporal final e entre essas medidas (Tabela 12), o que está de acordo com os resultados observados por Costa et al. (2006), que realizaram pesquisa com o objetivo de caracterizar fenotipicamente, quanto ao peso e à morfometria corporal, a conformação zootécnica de ovinos da raça Santa Inês.

Observou-se uma forte correlação entre o escore de condição corporal com o peso corporal e os índices de capacidade corporal e correlação moderada com as demais medidas morfométricas (Tabela 12). Enquanto que o peso corporal apresentou forte correlação com todas as medidas estudadas. Portanto, a seleção de animais com peso mais elevado à idade adulta pode resultar em aumento das medidas morfométricas e, consequentemente, do tamanho do animal. Em decorrência das altas correlações com o peso corporal, as medidas morfométricas, principalmente o perímetro torácico, podem ser utilizadas para determinar o peso do animal na ausência de balança (Dantas et al., 2008).

A capacidade corporal é um índice que estima objetivamente a conformação dos animais vivos quanto ao acúmulo de músculos na carcaça, a partir de dois valores de fácil determinação, peso vivo e comprimento corporal (CC1), e peso vivo e perímetro torácico (CC2) (Cunha et al., 2010). O índice CC2 é capaz de identificar os animais “pernaltas” do rebanho, e podem ser utilizados como critério para descarte de animais, uma vez que esse índice apresentou forte correlação com as alturas de cernelha e garupa (Tabela 12).

As respostas de desempenho obtido neste experimento foram semelhantes aos observados por Ribeiro (2014), em pesquisa com caprinos alimentados com os mesmos

níveis de farinha de pupunha no concentrado (0; 10; 40; 60 e 85% MS), em que verificaram redução no consumo e digestibilidade da maioria dos nutrientes, bem como diminuição do ganho médio diário. Entretanto, ressalta-se que ambos os experimentos processaram a farinha de pupunha de maneira semelhante, além de utilizarem a mesma relação de volumoso:concentrado (30:70), justificando a similaridade nas respostas.

Tabela 12. Correlações entre o escore corporal final (ECC_f), peso corporal final (kg), altura de cernelha e de garupa (cm), comprimento corporal e de garupa (cm), perímetro torácico (cm) e os índices de capacidade corporal[1] (CC1 e CC2) de ovinos Santa Inês

Característica	PC_f	AC	AG	CCOR	CG	PT	CC1	CC2
ECC_f	0,75 *	0,45 ***	0,49 **	0,45 ***	0,50 **	0,52 **	0,75 *	0,73 *
Peso corporal final (PC_f)		0,83 *	0,86 *	0,74 *	0,54 **	0,71 *	0,90 *	0,95 *
Altura de cernelha (AC)			0,92 *	0,67 *	0,45 ***	0,70 *	0,71 *	0,73 *
Altura de garupa (AG)				0,67 *	0,51 **	0,68 *	0,75 *	0,78 *
Comp. Corporal (CCOR)					0,45 ***	ns	0,38 ****	0,79 *
Comp. da garupa						0,44 ***	0,45 ***	0,49 **
Perímetro torácico (PT)							0,75 *	0,45 **
CC1								0,80 *

[1]/ Índices de capacidade corporal CC1 (peso/comprimento corporal) e CC2 (peso/perímetro torácico); Significativo * (P<0,0001); ** (P<0,001); *** (P<0,01); ****(P<0,05); *****(P<0,10;); ns.: não siginificativo.

4.2 Comportamento ingestivo

Analisando os resultados obtidos para o comportamento ingestivo, pode-se destacar que o consumo de MS em 24 horas apresentou efeito para o contraste, sendo que as dietas contendo farinha de pupunha apresentaram menores valores, sendo 1119; 919; 766 e 738 g, respectivamente, para os níveis 10, 40, 60 e 85% de substituição do milho pela farinha de pupunha, quando comparado com a dieta exclusivamente com milho, 1311 g. Dessa maneira, foi estabelecido uma relação entre o consumo de MS da dieta controle e a do grupo contendo de farinha de pupunha (885,5 g), na qual pode se

destacar uma redução de 26,4% entre os consumos do contraste (Tabela 13). Verificando a equação de regressão em função dos níveis de farinha de pupunha, constatou-se efeito linear decrescente, assim, para cada nível de substituição, observou-se redução 142,5 g/dia para a ingestão de MS, em relação à dieta controle (Tabela 13).

Tabela 13. Consumos de matéria seca (CMS) e fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (CFDNcp), atividades de alimentação, ruminação, mastigação e ócio em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados

Item	Níveis de substituição (%MS)					EPM	Valor-P[1]		
	0	10	40	60	85		M *vs* P	L	Q
	Consumo em 24 horas (g)								
CMS	1311	1119	919	766	738	50,7	<0,0001	<0,0001[a]	0,1653
CFDNcp	623,9	512,1	406,2	310,6	291,0	26,9	<0,0001	<0,0001[b]	0,0922
	Alimentação								
Min/dia[c]	176,4	184,0	192,8	201,4	191,6	6,0	0,3118	0,2889	0,5107
Min/kg MS	137,5	168,9	212,5	271,4	265,5	13,0	0,0004	<0,0001[d]	0,4364
Min/kg FDNcp	289,3	368,3	480,4	666,2	671,1	35,1	<0,0001	<0,0001[e]	0,6703
	Ruminação								
Min/dia	485,8	502,0	492,2	432,5	440,3	10,2	0,4178	0,0224[f]	0,3985
Min/kg MS	381,2	458,0	540,9	601,4	608,4	26,5	0,0048	0,0008[g]	0,3886
Min/kg FDNcp	802	1000	1222	1471	1535	70,8	0,0005	<0,0001[h]	0,5714
	Mastigação								
Nº/bolo[i]	40,4	38,9	42,4	43,1	38,9	0,8	0,8162	0,8325	0,2242
Seg/bolo[j]	56,2	53,8	58,8	57,8	56,0	1,2	0,8862	0,6802	0,6280
Min/dia	662,2	686,0	685,0	633,9	631,9	9,1	0,8882	0,0739[l]	0,1663
Min/kg MS	518,7	626,9	753,4	872,7	874,0	36,1	0,0005	<0,0001[m]	0,3236
Min/kgFDNcp	1091	1369	1703	2137	2206	98,9	<0,0001	<0,0001[n]	0,5297
	Ócio								
Min/dia[15]	777,8	754,0	755,0	806	808	9,1	0,8859	0,0733[o]	0,1652

[1]M vs. P – Contrastes entre dieta que continha apenas milho vs. dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha; Significativo * (P<0, 0001); ** (P<0, 001); *** (P<0,01); **** (P<0,05); ***** (P<0,10); [a]$\hat{Y}$ = 1390,81* - 142,47X*; [b]$\hat{Y}$ = 661,50* - 78,9327X*; [c]$\hat{Y}$ = 189,89*; *; [d]$\hat{Y}$ = 105,17* + 34,0095X*; [e]$\hat{Y}$ = 186,26* + 99,6487X*; [f]$\hat{Y}$ = 505,26* - 12,4193X****; [g]$\hat{Y}$ = 336,42* + 61,3420X*; [h]$\hat{Y}$ = 624,56* + 191,84X*; [i]$\hat{Y}$ = 39,8523*; [j]$\hat{Y}$ = 57,0922*; * [l]$\hat{Y}$ = 706,68* - 14,5937X****; [m]$\hat{Y}$ = 439,95* + 96,9476X*; [n]$\hat{Y}$ = 803,34* + 293,74X*; [o]$\hat{Y}$ = 733,22* + 14,6399X*.

Diante dos resultados descritos para os consumos de MS, em 24 horas, pode-se enfatizar que houve maior aceitabilidade por parte dos animais para a dieta controle, além disso, ocorreu menor seleção dos ingredientes dessa dieta. Essa observação foi devidamente evidenciada ao se verificar as sobras dos cochos da dieta contendo apenas

milho, na qual apresentavam sobras composta de volumoso e concentrado, entretanto, para as dietas contendo farinha de pupunha, observou-se consumo completo do feno e as sobras, heterogêneas, continham maior proporção de concentrado, sendo mais frequente essa observação, para as dietas contendo 60 e 85% de farinha de pupunha.

Segundo Hill (2007), a palatabilidade pode ser definida como a percepção sensorial do alimento e pode ser influenciada pelo olfato, nutrientes ou texturas. Assim, vale a pena ressaltar que a farinha de pupunha, ao longo do experimento, sofreu o processo de oxidação, sendo perceptível pela mudança na coloração e odor. Desta forma, considerou-se que este fato, possivelmente, influenciou a ingestão MS.

Semelhantemente ao consumo de MS, em 24 horas, comportou-se os resultados para o consumo de FDNcp. Assim, possibilitou constatar que os níveis de farinha de pupunha, presente no concentrado, ocasionou reduções significativas sobre o consumo de FDNcp, de maneira que o maior percentual consumido foi observado para a dieta controle (623,9g) e a menor média foi para a dieta contendo 85% de farinha de pupunha (291,0 g), na qual foi verificada redução de 53,4%. Assim, ajustou-se equação linear decrescente, no qual para cada unidade percentual de farinha de pupunha adicionada no concentrado, houve uma redução de 78,9 unidades de consumo da FDNcp (Tabela 13). A diminuição da ingestão deste nutriente em 24 horas pode estar associada ao menor consumo de MS, assim como, pode ser relacionado com a redução de FDNcp na dieta com o incremento de farinha de pupunha (Tabela 4). Além disso, o aumento do teor de EE nas rações, possivelmente, provocou efeitos deletérios sobre a fermentação ruminal, provocando reduções na digestibilidade da fibra. Os mecanismos pelos quais a suplementação lipídica reduz o consumo voluntário, apesar de não ser bem elucidados, envolvem tanto os efeitos sobre a palatabilidade da ração, fermentação ruminal e motilidade intestinal.

Pimentel et al. (2011), em estudo com ovinos da raça Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes níveis de farelo da castanha de caju (0; 10; 20 e 30% de MS no concentrado), verificaram redução de 24,9% para o consumo da fibra à medida que se aumentou o teor de farelo de castanha na dieta. Mesma resposta foi verificada no presente trabalho, porém, com reduções mais acentuadas, já o consumo médio de fibra nas rações contendo farinha de pupunha (10, 40, 60 e 85%) foram menores do que os encontrados por Branco et al. (2010) e Carvalho et al. (2006), que não observaram efeito de repleção na ingestão média de fibra (1,24 e 1,53% do peso corporal, respectivamente).

A quantidade de alimento consumida em determinado período de tempo é modificada mediante o número de refeições, como também pela duração e a velocidade de ingestão (Ribeiro, 2014). A busca do entendimento sobre o comportamento ingestivo é muito importante para a nutrição animal, pois possibilita entender como os fatores inerentes aos animais atuam na regulação da ingestão de alimentos, possibilitando estabelecer ajustes que melhorem a produção (Mendonça et al., 2004). Dessa maneira, pode-se verificar que houve efeito significativo da substituição do milho pela farinha de pupunha sobre os tempos despendidos com a alimentação. Na avaliação do contraste entre o grupo de dietas contendo pupunha e o com apenas milho, não foi verificado efeito de tempo de alimentação em min/dia, porém, foram significativos (P<0,10) para os tempos de alimentação em min/kg de MS e min/kg de FDNcp, cujos animais alimentados com as dietas contendo farinha de pupunha apresentaram maiores tempos de alimentação, quando relacionados com a controle (Tabela 13).

Analisando a equação de regressão para o tempo de alimentação, pode-se observar efeito linear crescente em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha. Dessa maneira, os tempos de alimentação em min/kg de MS e min/kg de FDNcp apresentaram, respectivamente, aumento de 34 minutos e 99,6 minutos para cada nível de substituição, em relação à dieta controle (Tabela 13).

Os parâmetros apresentados estão de acordo com os fatos observados no momento da avaliação do comportamento, sendo que os animais alimentados com as dietas contendo farinha de pupunha procuravam o alimento mais vezes com curtos períodos de alimentação, enquanto que os animais alimentados com a dieta controle acessavam o cocho em momentos pontuais e prolongados, demonstrando que os animais alimentados com dietas com farinha de pupunha despenderam mais tempo na atividade de alimentação.

Os animais alimentados com os níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha tiveram maior dispêndio de tempo de ruminação médio, independente da forma expressa, sendo de 466,6 min/dia; 552,2 min/kg MS e 1307 min/kg FDNcp, quando comparada à dieta controle, que apresentou média de 485,8 min/dia; 381,2 min/kg MS e 802 min/kg FDNcp (Tabela 13), assim, os incrementos percentuais no tempo de ruminação, respectivamente, em média, foram de 4,1%; 44,9% e 62,9%.

As atividades de ruminação, em min/dia, min/kg MS e min/kg FDNcp, ao serem analisadas em função dos níveis de farinha de pupunha adicionadas ao concentrado, pode-se constatar que as equações de regressão apresentaram efeito linear crescente,

independente da forma de expressão, nas quais verificou-se que, para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, houve um aumento de 12,4 min/dia; 61,3 min/kg MS e 191,8 min/kg FDN no tempo despendido com a ruminação, em relação à dieta controle (Tabela 13).

Outra inferência interessante a ser ressaltada sobre os resultados apresentados é como o teor de concentrado na dieta total, associado à elevação do percentual de gordura das dietas a partir dos níveis de farinha de pupunha (Tabela 3 e 4) pode ter inibido a ação dos microrganismos que degradam a fibra e, assim, comprometeu a digestibilidade e taxa de passagem da mesma, sendo que os ingredientes que compunham as dietas possuem teores de ácidos graxos insaturados maior do que os saturados, na qual o feno de Tifton 85 possui 58,08 %; o farelo de soja 75,07%; o milho 83,86%; e a farinha de pupunha 85,18% (Tabela 5). Além disso, o teor de hemicelulose, porção mais digestível da FDN, diminuiu com o incremento da farinha de pupunha na dieta (Tabela 4), assim, todos esses fatores podem influenciar a digestibilidade da FDN e aumentar o tempo de ruminação (Tabela 13).

Segundo Pimentel et al. (2011), avaliando o comportamento ingestivo de ovinos da raça Santa Inês alimentados com dietas contendo diferentes níveis do farelo da castanha de caju (0; 10; 20 e 30% de MS), destacaram que o comportamento ingestivo não foi afetado pela inclusão do farelo da castanha de caju, relativos ao tempo de alimentação e ruminação, em min/dia. Porém, o tempo gasto pelos animais com a atividade mastigação teve um efeito linear crescente ($Y = 839,13 + 0,44x$), sendo que, para cada nível de farelo de castanha de caju, houve aumento em 0,44 minutos no tempo gasto com a mastigação. No presente trabalho, o tempo de alimentação em min/dia também não foi alterado pela substituição do milho pela farinha de pupunha, mas o tempo gasto com a atividade de ruminação aumentou, enquanto que, para a atividade de mastigação, os resultados foram contrários, os quais apresentaram uma redução de 14,6 minutos com o nível de substituição (Tabela 13). Estes resultados demonstram que os animais alimentados com níveis de farinha de pupunha ingeriram fibra com menor qualidade, isso porque os animais nas diferentes dietas apresentaram o mesmo tempo com atividade de alimentação, porém, os carneiros alimentados com níveis de farinha de pupunha passaram mais tempo ruminando e mastigando, para tornar a fibra disponível para digestão ruminal.

As inferências apresentadas e constatadas para as atividades de ruminação foram moderadas e estão de acordo com os resultados apresentados por Ribeiro (2003), o qual

descreveu que pequenos ruminantes podem gastar mais de um terço de seu tempo ruminando e relatou ainda que questões intrínsecas ao alimento com o teor de fibra, o comprimento da partícula da forragem, a quantidade de forragem consumida e o estresse térmico são alguns fatores que influenciam o tempo de ruminação, consequentemente, afetam secundariamente outros parâmetros do comportamento ingestivo, como o tempo total em alimentação e ócio, e as eficiências em alimentação e ruminação.

Dentre os parâmetros do comportamento ingestivo, os períodos de ingestão de alimentos são alternados com sequências de um ou mais períodos de ruminação ou ócio. Contudo, o tempo destinado à ruminação pelos animais, normalmente, é elevado durante à noite, mas os períodos de ruminação são ritmados também pelo fornecimento de alimento (Silva et al., 2011). Perante os fatos, pode-se constatar que a eficácia da ruminação é um dos fatores importantes no controle da utilização de volumosos e, dessa maneira, um animal que apresenta maior tempo de ruminação durante um determinado período de tempo pode consumir mais volumoso e ser mais produtivo.

Sobre os tempos despendidos com a atividade de mastigação (Nº/bolo e segundo/bolo) não foi verificada interferência dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha (Tabela 13). Assim, verificaram-se valores médios de 40,7 e 56,5, expressos em Nº/bolo e segundo/bolo. Contudo, para as mastigações expressas em min/dia, não foi observado efeito de contraste, igualando o tempo de mastigação dos animais, independente da dieta ofertada. Mas, constatou-se efeito nas taxas de mastigação em min/kg MS e min/kg de FDNcp, mediante análise de contraste, demonstrando que as dietas contendo farinha de pupunha diferiram da dieta controle por apresentar maiores valores médios das referidas variáveis citadas.

Esses resultados são reforçados pela observação das equações de regressão, para as taxas de mastigação em min/kg MS e min/kg de FDNcp, na qual apresentaram efeito linear crescente (Tabela 13), sendo que, para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, constatou-se incrementos de 96,9 min/kg MS e 293,7 min/kg de FDNcp para atividade de mastigação, em relação à dieta controle. Apesar do contraste não ter significância para a taxa de mastigação em min/dia, ajustou-se uma equação linear decrescente, sendo que, para cada nível de substituição, houve uma redução de 14,6 min na taxa de mastigação.

A atividade de mastigação tem sido uma das medidas mais estudadas e utilizadas para avaliar a eficácia da fibra, devido ao seu efeito sobre a produção de saliva, o

processo de moagem do alimento e ingestão de matéria seca (Mertens, 2001). Assim, os resultados encontrados para a atividade de mastigação apresentam-se de maneira bastante consistente, nos quais o número de mastigação por bolo ruminado e o tempo por bolo não foram alterados em função das dietas, mas o tempo de mastigação por dia foi reduzido, enquanto os tempos de mastigação por kg de MS e kg de FDN aumentaram. Dessa maneira, pode-se inferir que o consumo foi um dos fatores preponderantes sobre esses resultados, associado à qualidade da fibra que reduziu com o aumento da farinha de pupunha nos concentrados.

Para o tempo despendido em ócio (min/dia), o contraste entre o grupo de dietas contendo farinha de pupunha e a dieta controle não foi significativo, verificando um tempo médio de 780 min/dia (Tabela 13). Entretanto, quando avaliada a atividade de ócio em função dos níveis de substituição, verificou-se comportamento linear crescente, sendo que, para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, foi observada uma redução 14,6 min/dia no tempo gasto com a atividade de ócio, em relação à dieta controle.

Os resultados apresentados podem ser explicados, possivelmente, pelo fato dos animais terem demandado menos tempo no cocho com a atividade de alimentação e seleção do alimento, devido à menor ingestão de MS proporcionado pelas dietas contendo farinha de pupunha, além disso, os animais despenderam menor tempo com a ruminação e, consequentemente, a maior demanda de tempo foi destinada à atividade de ócio, uma vez que as dietas com farinha de pupunha, provavelmente, aumentaram o tempo necessário para redução do tamanho de partícula no rúmen, em consequência do incremento na relação ácidos graxos insaturados/FDN, sobretudo, nas dietas contendo 85% de farinha de pupunha. Esse efeito pode estar relacionado com a toxicidade dos ácidos graxos insaturados sobre o desenvolvimento de microrganismos, particularmente os celulolíticos (NRC 2007; Martinele et al., 2008), associado à redução da qualidade da FDN, que reduziu a proporção de hemicelulose das dietas (Tabela 4). Contudo, à medida que os animais despendem mais tempo em ócio, menores tempos são destinados à alimentação e ruminação, pois são atividades comportamentais excludentes.

A eficiência de alimentação foi influenciada pela substituição do milho pela farinha de pupunha em dietas de ovinos confinados. Menores eficiências alimentares foram observadas para as dietas contendo farinha de pupunha, quando comparado com a dieta que continha apenas milho, tanto em g MS/hora quanto em gFDN/hora. Dessa maneira, foi possível estabelecer relações e observar reduções drásticas na eficiência de

alimentação, em g MS/hora e g FDN/hora, respectivamente, de 49,5 e 58,1%, quando comparado à dieta controle com o grupo de animais que consumiram a dieta contendo 85% de farinha de pupunha (Tabela 14).

Tabela 14. Eficiências de alimentação e ruminação em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados

	Níveis de substituição (%MS)						Efeito[1]		
Item	0	10	40	60	85	EPM	M *vs* P	L	Q
	Eficiência de alimentação								
gMS/hora	458,0	378,8	293,3	231,5	231,2	21,6	<0,0001	<0,0001[a]	0,1454
gFDNcp/hora	218,1	173,3	129,9	94,2	91,3	11,1	<0,0001	<0,0001[b]	0,1101
	Eficiência de ruminação								
Bolos(nº/dia)[c]	532,2	567,2	501,9	456,6	476,1	16,3	0,4217	0,1149	0,9338
gMS/bolo	2,5	2,0	1,8	1,8	1,6	0,1	0,0036	0,0025[d]	0,3343
gFDNcp/bolo	1,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,1	<0,0001	<0,0001[e]	0,2431
gMS/hora	163,1	133,9	112,6	108,4	101,3	6,0	0,0002	<0,0001[f]	0,1195
gFDNcp/hora	77,6	61,3	49,8	43,9	39,9	3,2	<0,0001	<0,0001[g]	0,1188

[1]M vs. P – Contrastes entre dieta que continha apenas milho vs. dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha; Significativo * (P<0, 0001); ** (P<0, 001); *** (P<0,01); **** (P<0,05); ***** (P<0,10); [a]$\hat{Y}$ = 459,35* - 49,2754X*; [b]$\hat{Y}$ = 216,58* - 26,3047 X*; [c]$\hat{Y}$ = 501,54*; [d]$\hat{Y}$ = 2,4394* - 0,1845X***; [e]$\hat{Y}$ = 1,1716* - 0,1143X*; [f]$\hat{Y}$ = 159,40* - 12,5635X**; [g]$\hat{Y}$ = 76,3497* - 7,6222X.

Outra possibilidade de avaliação que permite melhor análise dos resultados de eficiência alimentar é a verificação da equação de regressão, que apresentou comportamento linear decrescente e, dessa forma, para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, verificou-se reduções de 49,3 g MS/hora e 26,3 g FDN/hora em relação à dieta controle (Tabela 14). Os resultados apresentados podem ser explicados, provavelmente, por conta da redução no consumo de MS e FDN sem diminuição equitativa do tempo de alimentação, assim, é possível afirmar que no decorrer do experimento, os animais ao se alimentarem com dietas contendo farinha de pupunha, consumiram menor quantidade de MS e FDN do que os animais alimentados com a dieta controle, no mesmo intervalo de tempo, reduzindo, consequentemente, as eficiências de alimentação e ruminação.

A eficiência de ruminação foi significativamente alterada pela utilização da farinha de pupunha, na composição de dietas para ovinos. Porém, o número de bolos ruminados em 24horas (bolos, nº/dia) não foi influenciado pelos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha, apresentando média de 501,5 bolos/dia, este resultado indica que, apesar dos animais alimentados com as dietas contendo farinha de

pupunha terem consumido menor quantidade de MS e FDN (Tabela 13), ocorreu equilíbrio da quantidade de bolos ruminados, provavelmente, na tentativa de favorecer maior digestibilidade e taxa de passagem dessas dietas.

Para a eficiência de ruminação, g MS/bolo e g FDN/bolo, pode-se destacar que houve efeito de contraste, e assim acentuadas reduções foram observadas entre a dieta que continha apenas milho e as com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha, cujos valores foram 36% e 50%, respectivamente, para g MS/bolo e g FDN/bolo (Tabela 14). As equações de regressão para a eficiência de ruminação, em g de MS/bolo e g de FDN/bolo, apresentaram comportamento linear decrescente, cujas reduções, respectivamente, foram de 0,18 e 0,11 para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, demostrando que a dieta controle foi bem aceita pelos animais, uma vez que apresentaram maior consumo de MS e, consequentemente, melhores eficiências.

Na avaliação do contraste para a eficiência de ruminação (g de MS/hora e g de FDN/hora), a utilização de níveis de farinha de pupunha no concentrado imprimiu influência sobre os resultados de modo que a dieta controle se destacou em relação às contendo farinha de pupunha (Tabela 14). Dessa maneira, as dietas contendo 0, 10, 40, 60 e 85% de farinha de pupunha apresentaram valores médios, respectivamente, de 163,1; 133,9; 112,6; 108,4 e 101,3 g de MS/hora e 77,6; 61,3; 49,8; 43,9 e 39,9 g de FDN/hora (Tabela 14). Ao estabelecer relações, observaram-se reduções na eficiência de ruminação, em g MS/hora e g FDN/hora, respectivamente, de 37,9 e 48,6%, quando contrastado a dieta controle com a contendo 85% de farinha de pupunha.

Em conformidade com os resultados abordados, as equações de regressão apresentaram comportamento linear decrescente, sendo que para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, verificou-se redução de 12,6 g MS/hora e 7,6 g FDN/hora nas eficiências de ruminação (Tabela 14). Esses fatos foram evidenciados, possivelmente, devido ao menor consumo de MS e FDN, associado à elevação nos teores de EE e redução da qualidade da fibra ingerida.

Em estudo desenvolvido por Mertens (2001), o tempo de mastigação está relacionado ao consumo de MS, à concentração de FDN da dieta e este associado ao tamanho da partícula. Com relação ao referido experimento, pode-se afirmar que, embora o consumo de MS tenha sido mais elevado para a dieta controle, que por sua vez continha maior concentração de fibra (46,4%), foram as dietas contendo farinha de pupunha que proporcionaram maior tempo de mastigação (Tabela 13) e menores

eficiências de alimentação e ruminação (Tabela 14). Estes resultados podem ser explicados pelo fato da redução na qualidade da fibra (menor teor de hemicelulose e elevação da celulose e lignina) (Tabela 4).

Não foi observado efeito para o contraste entre a dieta que continha apenas milho vs. dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha sobre as variáveis número de períodos de alimentação, ruminação e ócio. De maneira semelhante, o número de períodos de alimentação, ruminação e ócio (n°/dia) não foi influenciado pelos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha e apresentaram média de 8,8; 14,4 e 20,9, para as respectivas variáveis (Tabela 15), nas quais os animais demandaram maior número de período em atividade de ócio, seguido da ruminação e alimentação.

Muitos são os fatores que podem afetar a ingestão de alimentos em ruminantes, provocando efeito direto sobre o comportamento ingestivo, dentre eles, o teor de fibra em detergente neutro (Van Soest, 1994), teor de gordura e a forma física da dieta. Como as dietas do referido experimento apresentaram teores de fibra que diminuíram em quantidade e qualidade a partir da substituição do milho pela farinha de pupunha (Tabela 4), as eficiências de alimentação e ruminação foram afetadas de maneira decrescente, reduzindo seu processamento por hora. Além disso, o número de períodos de ruminação deveria reduzir de acordo com o teor de fibra das dietas, fato não observado neste trabalho, o que reflete que a farinha pupunha não promoveu alteração nos períodos de alimentação, ruminação e ócio.

A similaridade entre as dietas para os períodos de alimentação, ruminação e ócio e tempo gasto por período de alimentação e ócio pode ser explicada pela análise em conjunto de fatores como o consumo reduzido de MS e FDN, para as dietas contendo farinha de pupunha, associada à ausência de efeito para as atividades de alimentação, compensadas pelas atividades de ruminação e ócio, pelo tempo despendido por período (min), que foi significativo apenas para o tempo gasto com a ruminação, sendo este efeito diluído entre os tempos gastos por período de alimentação e ócio, o que refletiu em semelhança no número de período de cada atividade (nº/dia) entre os níveis de farinha de pupunha testados, demostrando que o fornecimento de farinha de pupunha não afeta a discretização das séries temporais em ovinos, nas condições de alimentação deste experimento.

A alimentação de ovinos com dietas contendo diferentes níveis de farinha de pupunha em substituição ao milho no concentrado não proporcionou interferência nos resultados, a ponto de detectar diferenças entre as dietas.

Tabela 15. Número e tempo médio despendido por período nas atividades de alimentação, ruminação, ócio e consumo de MS e FDNcp por período de alimentação em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados

Item	Níveis de substituição (%MS)					EPM	Efeito[1]		
	0	10	40	60	85		M *vs* P	L	Q
	Número de períodos (nº/dia)								
Alimentação[a]	8,8	7,8	8,8	9,0	9,0	0,3	0,8281	0,5050	0,6575
Ruminação[b]	14,8	14,0	14,2	14,2	15,0	0,3	0,4507	0,7896	0,1606
Ócio[c]	20,8	20,0	21,0	20,5	22,0	0,3	0,9593	0,2289	0,2536
	Tempo gasto por período (min)								
Alimentação[d]	20,2	24,0	21,8	22,9	21,6	0,6	0,1361	0,7045	0,1885
Ruminação	32,9	36,6	35,1	30,5	29,4	0,9	0,9897	0,0442[e]	0,1162
Ócio[f]	37,5	38,2	36,2	39,4	36,9	0,7	0,9017	0,9961	0,8159
	Consumo por período de alimentação (kg)								
MS	0,16	0,15	0,11	0,09	0,08	0,1	0,0040	<0,0001[g]	0,6301
FDNcp	0,07	0,07	0,05	0,04	0,03	0,1	0,0009	<0,0001[h]	0,6060

[1]M vs. P – Contrastes entre dieta que continha apenas milho vs. dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha; Significativo * (P<0, 0001); ** (P<0, 001); *** (P<0,01); **** (P<0,05); *****(P<0,10); [a]$\hat{Y}$ = 8,8444*; [b]$\hat{Y}$ = 14,3788; [c]$\hat{Y}$ = 20,9009*; [d]$\hat{Y}$ = 21,8175; [e]$\hat{Y}$ = 34,9101* - 1,0151X****; [f]$\hat{Y}$ = 38,2494; [g]$\hat{Y}$ = 0,1693* - 0,01947X*; [h]$\hat{Y}$ = 0,07950* - 0,01028X*;

O tempo gasto por período de alimentação e ócio não foi influenciado pela substituição do milho pela farinha de pupunha. Entretanto, houve efeito do tempo gasto por período de ruminação, cujos resultados demonstram que o grupo de dietas contendo farinha de pupunha dispenderam menor tempo gasto em ruminação, 11,9% a menos. Dessa maneira, independente da dieta ofertada aos animais, foi possível verificar um tempo gasto médio por períodos de alimentação de 21,8 min e, para o tempo gasto com ócio, de 38,2 min (Tabela 15).

Para os tempos despendidos por períodos em função dos níveis de farinha de pupunha, apenas para atividade ruminação observou-se efeito, assim, houve ajuste para equações com comportamento linear decrescente, nas quais, para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, verificou-se uma redução de 1,0 minuto no tempo gasto por período de ruminação (Tabela 15). Estes resultados estão em consonância e derivam dos resultados observados para o consumo de FDN (g) e

atividade de ruminação (min/dia), corroborando as afirmações realizadas sobre a limitação da fibra e EE da farinha de pupunha sobre o comportamento ingestivo em ovinos.

As dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha apresentaram menores consumos de MS e FDN por período de alimentação em relação à dieta controle. Assim, para as dietas contendo 0, 10, 40, 60 e 85% de farinha de pupunha, verificaram-se valores médios, respectivamente, de 0,16; 0,15; 0,11; 0,09 e 0,08 kg de MS, por período de alimentação, e 0,07; 0,07; 0,05; 0,04 e 0,03 kg de FDN por período de alimentação (Tabela 15). Contudo, ao estabelecer relações, observaram-se reduções, respectivamente, de 50,0 e 57,1%, quando contrastado à dieta controle com a que continha 85% de farinha de pupunha. Estes resultados foram reforçados pela observação das equações de regressão, as quais apresentaram comportamento linear decrescente, sendo que, para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, foram verificadas reduções de 0,02 kg de MS e 0,01 kg de FDN, em relação à dieta controle (Tabela 15). Essas respostas ocorreram, provavelmente, em função dos valores observados para o consumo de MS e FDNcp em 24 horas, o qual também foi afetado pela substituição do milho por farinha de pupunha que estão relacionados diretamente com a qualidade da fibra, teor de EE das dietas e densidade das dietas.

4.3 Metabolismo de nitrogênio

A ingestão de nitrogênio (N) (g/dia; %PC) apresentou comportamento linear decrescente com o incremento da farinha de pupunha ao concentrado. Os animais alimentados com a dieta 0% (controle) ingeriram 47,6% a mais de N (g/dia) do que os cordeiros da dieta com 85% (Tabela 16). Esta resposta encontra-se associada ao consumo de MS (Tabela 7), uma vez que o percentual de N ingerido apresentou comportamento semelhante ($P<0,0001$).

Verificou-se que a excreção de N-fecal foi menor nos animais alimentados com os níveis de farinha de pupunha em comparação à dieta controle, o que também está associado ao menor consumo. A cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, observou-se redução da excreção de N nas fezes de 0,02 g/dia e 0,03% PC em relação à dieta controle (Tabela16). Segundo Van Soest (1994), as taxas de excreção de compostos nitrogenados na urina e nas fezes de ruminantes estão associadas com a quantidade de nitrogênio ingerido. Levando em consideração essa afirmação, esperava-se, nesta pesquisa, redução da excreção de N na urina em função das dietas, porém,

verificou-se comportamento quadrático com ponto de máxima ao nível de 29,97 e 40,44% de substituição do milho pela pupunha, quando expresso em g/dia e %PC, respectivamente (Tabela 16).

Tabela 16. Ingestão de nitrogênio (N-I), excreção de nitrogênio nas fezes (N-fezes), excreção de nitrogênio na urina (N-urina), nitrogênio retido (N-R) e nitrogênio digerido (N-D) em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados

	Níveis de substituição (%MS)						Valor-P[1]		
Item	0	10	40	60	85	EPM	M vs. P	L	Q
N-I (g/dia)	30,9	26,7	22,7	18,3	16,2	0,8	<0,0001	<0,0001[a]	0,5651
N-I (%PC)	86,7	84,0	72,4	64,2	59,0	1,5	<0,0001	<0,0001[b]	0,8921
N-fezes (g/dia)	2,9	2,0	1,9	1,4	1,3	0,1	<0,0001	<0,0001[c]	0,1524
N-fezes (%PC)	8,3	6,2	6,0	4,8	4,5	0,2	<0,0001	<0,0001[d]	0,1211
N-Urina (g/dia)	3,8	5,1	4,2	4,2	2,7	0,2	0,7232	0,1272	0,0558[e]
N-Urina (%PC)	10,7	16,3	13,9	15,4	10,2	0,8	0,1083	0,7407	0,0125[f]
N-R (g/dia)	24,2	19,6	16,6	12,7	12,2	0,7	<0,0001	<0,0001[g]	0,1810
N-R (%PC)	67,7	61,5	52,5	44,0	44,3	1,4	<0,0001	<0,0001[h]	0,2710
N-R (%N-I)	78,2	73,6	72,3	67,5	74,6	1,1	0,0702	0,1653	0,0830[i]
N-R (%N-D)	86,3	79,5	78,9	73,0	80,9	1,2	0,0252	0,0881	0,0487[j]
N-D (g/dia)	28,0	24,7	20,8	16,9	14,9	0,7	<0,0001	<0,0001[l]	0,6567
N-D (%N-I)[m]	90,5	92,5	91,8	92,5	92,2	0,2	0,0126	0,1764	0,1649

[1]M vs. P – Contrastes entre dieta que continha apenas milho vs. dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha; Significativo * (P<0, 0001); ** (P<0, 001); *** (P<0,01); **** (P<0,05); *****(P<0,10); [a]$\hat{Y}$ = 29,3650* - 0,1622X*; [b]$\hat{Y}$ = 86,5579* - 0,3512X*; [c]$\hat{Y}$ = 2,6114* - 0,01741X*; [d]$\hat{Y}$ = 6,6827* - 0,02735X*; [e]$\hat{Y}$ = 4,0276* + 0,03656X – 0,00061X^{2}***; [f]$\hat{Y}$ = 11,2185* + 0,2119X ***– 0,00262X^{2}***; [g]$\hat{Y}$ = 21,8405* - 0,1230X *; [h]$\hat{Y}$ = 66,2031* - 0,2965X *; [i]$\hat{Y}$ = 77,7654* - 0,3142X*** + 0,003238X^{2***}; [j]$\hat{Y}$ = 85,7279* - 0,4052X*** + 0,004082X^{2***}; [l]$\hat{Y}$ = 26,7770* - 0,1455X*; [m]$\hat{Y}$ = 92,1496*.

O N digerido ou absorvido reduziu 0,145 g/dia, para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, assim, acredita-se que a diminuição da ingestão de N foi o fator preponderante para obtenção deste resultado. Porém, quando se avaliou a absorção de N (% N-consumido), verificou-se que não foi alterado e apresentou média de 92,1% (Tabela 16). Essa resposta pode ser justificada pela semelhança da digestibilidade da PB em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha (Tabela 8).

Observou-se que a retenção de N (g/dia e %PC) apresentou comportamento linear decrescente em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha. Uma menor retenção indica comprometimento do aproveitamento do N da

dieta e menor deposição muscular e ganho de peso corporal (Tabela 16), conforme verificado neste estudo, no qual o ganho médio diário e o escore de condição corporal reduziram à medida que a farinha de pupunha substituiu o milho no concentrado (Tabela 9; Figura 1).

A dieta controle promoveu retenção de 49,6 e 34,6 de N, em g/dia e %PC, a mais do que a dieta com 85% (Tabela 16), essa diferença pode ser relacionada com o teor de proteína bruta na dieta em que a 0% continha 15,0% de PB, enquanto que o concentrado com 85% de farinha de pupunha apresentou 14,5% de PB (Tabela 4). Conforme relatos de Detmann et al. (2014), uma menor deposição de N na forma de tecidos ocorre, quando existem baixas concentrações dietéticas de compostos nitrogenados, devido ao fato de maior percentagem do N ingerido ser direcionada para reciclagem e, como consequência, menor percentagem do N estará disponível para produção.

Através da relação do N retido sobre o N absorvido, pode-se avaliar a qualidade das proteínas, pois expressa a fração percentual digerida, que foi utilizada pelo corpo do animal (Huntington & Archibeque, 1999). Verificou-se que o N-retido em função do N-absorvido apresentou comportamento quadrático com mínima retenção de N (75,7%) ao nível de 49,6%. Além disso, foi observada diferença (P=0,0252) para o N-retido (% digerido), quando se comparou o controle com os níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha, em que os animais alimentados com a dieta, que continha apenas milho, apresentaram uma maior média (86,3%) (Tabela 16), assim, pressupõe-se que os cordeiros dessa dieta absorveram uma maior quantidade de proteína microbiana do que os cordeiros que se alimentaram com rações contendo farinha de pupunha. O resultado obtido para síntese microbiana (Tabela 19) confirmam essas afirmações, partindo do princípio de que a proteína microbiana é a principal fonte de N metabolizável para ruminantes.

O N-retido em função do percentual ingerido é capaz de predizer a eficiência de utilização do N no organismo do animal. Além disso, está mais fortemente associada ao suprimento de N do que ao conteúdo de energia da dieta e é ampliada pela melhoria nas condições do *status* de proteína no organismo animal (Detmann et al., 2014). Segundo estes mesmos autores, o *status* de proteína refere-se à disponibilidade quantitativa e qualitativa de compostos nitrogenados para todas as funções fisiológicas no metabolismo animal, incluindo funções associadas com o metabolismo de energia. O N retido (%N-ingerido) comportou-se de forma quadrática com o incremento da farinha de

pupunha no concentrado, com ponto de mínimo de 70,1% ao nível de 48,5% de substituição (Tabela 16), demonstrando que houve redução na proporção do N total, utilizada para fins anabólicos, próximo ao nível de 40% de substituição do milho pela farinha de pupunha, porém acredita-se que isto não comprometeu a eficiência global de utilização da proteína metabolizável, uma vez que a conversão alimentar foi menor neste nível de substituição (Tabela 9).

A resposta obtida para a excreção de ureia e N-ureico na urina (mmol/kg $PC^{0,75}$) também confirma a baixa eficiência do uso de N ao nível de 42% de farinha de pupunha, que reduziu a excreção deste metabólito (Tabela 17). Entretanto, acredita-se que, neste nível, ocorreu uma maior reciclagem de ureia, para atender à exigência de nitrogênio para produção e, assim, não se observou, nesta pesquisa, balanço ou retenção de N negativo.

Tabela 17. Excreções diárias de ureia e nitrogênio ureico (N-ureico) na urina em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados

Item	Níveis de substituição (%MS)					EPM	Valor-P[1]		
	0	10	40	60	85		M vs. P	L	Q
	Excreção na urina (g/dia)								
Ureia	31,0	29,5	22,6	18,5	15,5	1,2	<0,0001	<0,0001[a]	0,9931
N-ureico	14,5	13,7	10,5	8,6	7,2	0,6	<0,0001	<0,0001[b]	0,9929
	Excreções na urina (mg/kg PC)								
Ureia	868,1	923,1	748,8	684,8	571,2	36,1	<0,0116	<0,0001[c]	0,1872
N-ureico	404,5	430,2	348,9	319,1	266,2	16,8	0,0116	<0,0001[d]	0,1872
	Excreções (mmol/kg $PC^{0,75}$)								
Ureia	26,1	22,6	18,7	21,1	24,6	1,3	0,1577	0,5934	0,0559[e]
N- ureico	12,2	10,5	8,7	9,8	11,4	0,6	0,1576	0,5926	0,0560[f]

[1]M vs. P – Contrastes entre dieta que continha apenas milho vs. dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha; Significativo * (P<0, 0001); ** (P<0, 001); *** (P<0,01); **** (P<0,05); ***** (P<0,10); [a] $\hat{Y}$ = 29,8857* - 0,1759X*; [b] $\hat{Y}$ = 13,9267* - 0,08200X*; [c] $\hat{Y}$ = 877,45* - 3,4487X*; [d] $\hat{Y}$ = 408,89* - 1,6071X*; [e] $\hat{Y}$ = 25,2764* - 0,3055X*** + 0,003623X^{2***}; [f] $\hat{Y}$ = 11,7789* - 0,1423X*** + 0,001688X^{2***}.

Os ruminantes dispõem da reciclagem de N para manterem maior quantidade de N circulante em seu organismo em situações de baixa ingestão de compostos nitrogenados (Van Soest, 1994). Além disso, a reabsorção renal de ureia é uma medida de sobrevivência do organismo animal, para restabelecer o *status* de proteína do animal. Dessa maneira, a ureia excretada pelos rins depende de fatores como: concentração plasmática de ureia, taxa de filtração glomerular e reabsorção tubular de ureia, e o

principal regulador da excreção da ureia pela urina é a concentração plasmática (Pereira et al., 2007).

Houve interação entre nível de substituição x Tempo (P=0,0397) para a concentração do N-ureico no plasma, entretanto, inspecionando o efeito de nível de substituição dentro de cada tempo, verificou-se que, no tempo 12, a concentração deste metabólico apresentou comportamento quadrático (P =0,0408) com menor média, próximo ao nível de 40% de substituição (Tabela 18). Entretanto, está resposta complementa a excreção de ureia na urina (mmol/kgPC^{0,75}), uma vez que baixas concentrações de ureia no plasma pode proporcionar elevada reabsorção tubular de ureia nos rins para equilibrar a quantidade de N, necessária para suprir às exigências de mantença e produção dos animais. Conforme Reynolds & Kristensen (2008), os ruminantes possuem a capacidade de controlar a excreção de compostos nitrogenados através dos rins, a partir da reabsorção tubular de ureia, que acontece em casos de deficiência de N no sistema.

Tabela 18. Desdobramento da interação entre nível de substituição e tempo para o N-ureico (mg/dL) no plasma de cordeiros alimentados com dietas contendo farinha de pupunha em substituição ao milho

		N-ureico no plasma (mg/dL)				(Tempo) Nível		
		Tempo após refeição (horas)						
Nível de substituição		0	4	8	12	L	Q	C
0		16,5	16,2	15,7	13,8	0,0001	0,0892	0,5309
10		15,8	15,9	14,9	15,7	0,5460	0,5047	0,2038
40		14,5	14,5	12,4	12,0	<0,0001	0,6941	0,0736
60		17,7	17,6	15,2	15,5	<0,0001	0,7929	0,0194
85		13,6	14,4	12,7	10,8	<0,0001	0,0052	0,3128
	L	0,1132	0,4485	0,0246	0,0137			
(Nível) Tempo	Q	0,4005	0,5956	0,4964	0,0408			

A concentração mínima de N-ureico no plasma ocorre antes da alimentação, e a máxima, aproximadamente, 4 a 6 horas após a alimentação (Butler et al., 1996). Assim, o tempo de 4 horas após a alimentação já se consolidou na literatura, como sendo ideal para colheita de sangue, para estimação de metabólitos sanguíneos. Porém, nesta pesquisa, verificou-se que a concentração do N-ureico no plasma apresentou comportamento linear decrescente em função do tempo (Figura 3). Este fato,

possivelmente, foi evidenciado devido à elevação do tempo de alimentação à medida que a pupunha substituía o milho. Ressalta-se que a velocidade com que os teores de amônia plasmática elevam-se depende, sobretudo, da taxa de liberação do nitrogênio no rúmen, assim, aumentam-se as concentrações de amônia e, posteriormente, de ureia no plasma (Sinclair et al., 2000).

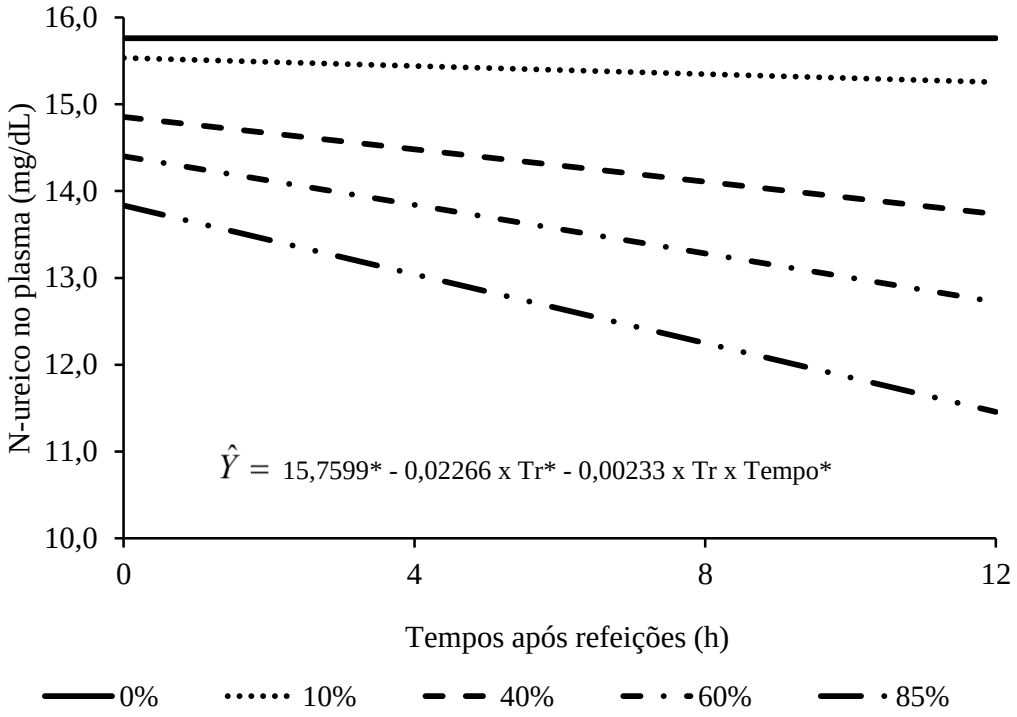

Figura 3. Concentração de nitrogênio (N) ureico no plasma em função do tempo para cordeiros alimentados com dietas contendo farinha de pupunha em substituição ao milho. Significativo * (P<0,0001); ** (P<0,001); *** (P<0,01); **** (P<0,05); *****(P<0,10). Tr: tratamento. Probabilidade: Trat: 0,0017; Tempo: <0,0001; Trat x Tempo: 0,0397.

O volume de urina (L/dia) reduziu linearmente com o incremento de farinha de pupunha no concentrado (Tabela 19), possivelmente, a redução do consumo de MS foi um dos fatores preponderantes para a obtenção desta resposta. Em consonância com esta resposta, Pereira et al. (2014) não verificaram alteração no volume de urina de ovinos alimentados com níveis de farelo da vagem de algoraba em substituição ao milho (0; 30; 60 e 90 % MN do concentrado), da mesma maneira que o consumo de MS manteve-se constante.

As excreções de alantoína, ácido úrico, xantina-hipoxantina, derivados de purinas totais e purinas microbianas absorvidas apresentaram comportamento linear

decrescente em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha. A produção microbiana de N e PB também foram influenciadas pelas dietas experimentais (Tabela 19).

A excreção de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina, na urina, reduziram 0,05; 0,009 e 0,02 mmol/dia, respectivamente, para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha. Assim como as purinas totais e absorvidas diminuíram 0,08 e 0,10 mmol/dia para cada nível de substituição em relação à dieta controle (Tabela 19), demonstrando que houve uma diminuição na concentração de ácidos nucleicos de origem microbiana no rúmen com a substituição do milho pela farinha de pupunha. Vale ressaltar que a estimação da síntese microbiana, através dos derivados de purina, assume que o fluxo duodenal de ácidos nucléicos é essencialmente de origem microbiana e, após digestão intestinal, as bases purinas (adenina e guanina) microbianas são catabolizadas e excretadas na urina como derivados de purina, proporcionalmente às quantidades de bases purinas absorvidas (Pina et al., 2010).

Os percentuais médios de alantoína, ácido úrico e xantina e hipoxantina, em função das purinas totais, foram semelhantes entre as dietas e apresentaram média de 64,3; 9,8 e 25,6%, respectivamente (Tabela 19). Valores diferentes aos citados por Chen & Gomes (1990) reportaram em ovinos contribuição relativa de 55,0; 33,0 e 14,0%, para os respectivos derivados de purina. Enquanto que em pesquisa realizada por Pereira et al. (2014) com ovinos, a excreção de alantoína, ácido úrico, xantina-hipoxantina na urina, corresponderam a 12,8; 5,3; e 81,9 % do total de purinas totais. Segundo estes autores, as amplitudes de excreção destes metabólicos na urina em relação aos derivados de purinas totais ficam condicionadas ao estádio fisiológico do animal e das dietas experimentais, o que pode justificar as diferenças entre os experimentos.

As mensurações de síntese de proteína microbiana, quando relacionada com o N ingerido, são consideradas indicadores do *status* de N no rúmen e, consequentemente, estão indiretamente associadas ao *status* de proteína no organismo animal. Quando essa relação é maior que 1, indica deficiência severa de N e elevada dependência do N reciclado para manutenção do crescimento microbiano no rúmen (Detmann et al., 2010). Nesta pesquisa, essa relação não foi alterada (P=0,4490) em função das dietas, e apresentaram média de 0,48; 0,52; 0,52; 0,55 e 0,50 g N microbiano / g N ingerido para os respectivos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha. Entretanto, apesar de verificar possível desequilíbrio entre a energia e proteína ou até mesmo

provável deficiência de N no rúmen dos animais alimentados com farinha de pupunha, esta carência não foi severa ao ponto de estabelecer retenção de N negativo.

Tabela 19. Volume urinário, excreção de derivados de purina, purinas totais (PT) e absorvidas, derivados de purinas (%PT), síntese de proteína bruta microbiana (PBM) e eficiência microbiana em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha em cordeiros confinados

Item	Níveis de substituição (%MS)					EPM	Valor-P[1]		
	0	10	40	60	85		M *vs* P	L	Q
	Volume urinário								
L/dia	1,5	1,7	1,5	1,3	1,0	0,04	0,3537	0,0010[a]	0,0684
	Derivados de purinas (mmol/d)								
Alantoína	10,4	10,7	9,4	7,9	6,4	0,27	0,0157	<0,0001[b]	0,1130
Ácido úrico	2,0	1,5	1,4	1,3	0,94	0,07	0,0012	0,0003[c]	0,7042
X-H	4,4	4,4	3,6	2,9	2,5	0,10	0,0003	<0,0001[d]	0,4394
PT	16,8	16,6	14,4	12,1	9,8	0,39	0,0008	<0,0001[e]	0,1865
	Purinas microbianas (mmol/d)								
Absorvidas	19,6	19,2	16,5	13,9	10,9	0,48	0,0006	<0,0001[f]	0,1965
	Derivados de purinas (% PT)								
Alantoína[g]	61,8	63,5	65,5	65,1	64,9	0,58	0,1483	0,1841	0,3505
Ácido úrico[h]	11,7	9,0	9,5	10,8	9,7	0,32	0,0425	0,3591	0,2207
X-H[i]	26,5	27,4	25,0	24,2	25,5	0,49	0,5757	0,2969	0,6788
	Produção microbiana (g/dia)								
N microbiano	14,2	13,9	12,0	10,1	8,0	0,35	0,0006	<0,0001[j]	0,1966
PB microbiano	88,8	87,1	74,9	63,1	49,7	2,17	0,0006	<0,0001[l]	0,1964
	Eficiência microbiana								
gPBM/kgNDT[m]	98,4	104,6	107,8	106,4	94,1	2,69	0,6384	0,8122	0,2308

[1]M vs. P – Contrastes entre dieta que continha apenas milho vs. dietas com níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha; Significativo * (P<0, 0001); ** (P<0, 001); *** (P<0,01); **** (P<0,05); *****(P<0,10); ns: não significativo; X-H: xantina e hipoxantina; N: nitrogênio; NDT: nutrientes digestíveis totais; [a]$\hat{Y}$ = 1,7719* - 0,00863X*; [b]$\hat{Y}$ = 10,7811* - 0,04885X*; [c]$\hat{Y}$ = 1,7976* - 0,00989X*; [d]$\hat{Y}$ = 4,5097* - 0,02415X*; [e]$\hat{Y}$ = 17,1226* - 0,08347X*; [f]$\hat{Y}$ = 19,9505* - 0,1022X*; [g]$\hat{Y}$ = 64,3422*; [h] $\hat{Y}$ = 9,8100*; [i]$\hat{Y}$ = 25,5923*; [j]$\hat{Y}$ = 14,5039* - 0,07431X*; [l]$\hat{Y}$ = 90,6517* - 0,4644X*; [m]$\hat{Y}$ = 102,88*.

A produção microbiana seguiu o mesmo comportamento observado para as excreções urinárias de purinas totais e purinas microbianas absorvidas, com reduções de 0,07 g de N microbiano e 0,46 g PB microbiana para cada nível de substituição do milho pela farinha de pupunha, em relação à dieta controle (Tabela 19). Este resultado pode estar relacionado com a diminuição da concentração de FDN das dietas (Tabela 4), pois, segundo Russel et al. (1992), a produção de proteína microbiana decresce à medida que o teor de FDN das dietas diminui.

É possível também que as menores taxas de passagem da digesta para os animais alimentados com a farinha de pupunha, devido à redução do CMS, aliadas à reduzida taxa de degradação da MS, MO e FDN (Tabela 8), tenha disponibilizado menor quantidade de substrato no rúmen para fermentação e, com isso, a síntese microbiana foi reduzida. Enfatiza-se que o aumento do consumo de MS resulta em maior taxa de passagem ruminal e maior disponibilidade de substratos para os microrganismos, o que resulta, normalmente, em efeito positivo sobre produção microbiana e a eficiência microbiana (Santos & Pedroso, 2011). Porém, a eficiência microbiana (em g PB/kg NDT) não foi afetada pela substituição do milho pela farinha de pupunha, sendo registrada média de 102,88 g PB/kg NDT. Segundo os autores acima referenciados, a produção e a eficiência microbiana são duas variáveis distintas, porém, relacionadas, que nem sempre caminham na mesma direção. Assim, devido aos resultados verificados, pressupõe-se que no rúmen dos animais alimentados com farinha de pupunha a fermentação de carboidratos tenha sido eficiente, porém, as quantidades de substratos fermentados foram menores, possivelmente, decorrente da diminuição da ingestão de NDT das dietas, que fez com que a produção de proteína microbiana decrescesse em função dos níveis de farinha de pupunha, sem afetar a eficiência de síntese de proteína microbiana.

Inspecionando as correlações de Pearson entre os consumos de matéria seca, nitrogênio, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais e ganho médio diário com as variáveis do metabolismo nitrogenado, observou-se que o consumo de matéria seca apresentou correlação positiva muito alta com a ingestão de nitrogênio, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais e N-retido (Tabela 20), confirmando afirmações anteriormente explanadas, em que a redução do consumo desses nutrientes, em função da substituição do milho pela farinha de pupunha, foi devido à diminuição do consumo de matéria seca (Tabela 7). Além disso, correlações de moderada a alta foram obtidas entre o consumo de matéria seca e a concentração de glicose plasmática, a excreção de N-ureico na urina, volume urinário, produção microbiana e ganho médio diário, reforçando a hipótese que a redução da ingestão de matéria seca foi um dos fatores preponderantes para redução desses parâmetros.

Considerou-se que a diminuição de ingestão de fibra e o aumento do consumo de extrato etéreo em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha tenham sido os principais limitadores da fermentação ruminal e, consequentemente, do desempenho dos animais. Porém, o consumo de EE se correlacionou de forma positiva e

moderada apenas com o N-retido e GMD. Enquanto que a ingestão de fibra em detergente neutro apresentou correlação positiva de muito alta a alta com o consumo de nutrientes digestíveis totais, glicose plasmática, N-retido, síntese microbiana e ganho médio diário (Tabela 20). Este fato comprova que a redução do consumo de fibra em detergente neutro foi o principal limitante que afetou o desempenho dos animais com o incremento de farinha de pupunha no concentrado.

A fibra são carboidratos usados como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen e tem sido usada para caracterizar alimentos e para estabelecer limites máximos de ingredientes nas rações (Van Soest, 1994). Além disso, é essencial já que os ácidos graxos voláteis produzidos pela fibra durante a fermentação ruminal são as principais fontes de energia para o animal (Mertens, 2001).

A diminuição da ingestão de MS, N e NDT pode aumentar ou até mesmo não interferir sobre a eficiência microbiana, isso porque se verificou uma correlação negativa baixa entre essas variáveis (Tabela 20). Verificando a Tabela 19, certifica-se que a eficiência microbiana não sofreu alteração em função dos níveis de pupunha e demonstrou tendência em se elevar com o incremento deste alimento, apresentando-se inversamente às respostas obtidas para a ingestão de MS, N e NDT.

As reduções nas concentrações plasmáticas de glicose, neste experimento, podem indicar redução na disponibilidade de energia no rúmen, uma vez que se observou correlação positiva moderada da concentração deste metabólito com o consumo de MS, N, N-ureico na urina, proteína bruta microbiana (PBM) e ganho médio diário. Este fato parte do princípio de que, quando a correlação é positiva, as variáveis correlacionadas movem-se na mesma direção, assim, neste experimento, todos esses parâmetros apresentaram comportamento linear decrescente.

O N-retido apresentou correlação positiva alta com a síntese de proteína microbiana e ganho médio diário, confirmando que o N microbiano é a principal fonte de proteína metabolizável no intestino de ruminantes. Entretanto, manipulações de rações que resultem em redução na síntese microbiana pode comprometer o desempenho animal. O desempenho pior pode ocorrer em razão da redução na fermentação ruminal, com efeitos negativos no consumo de alimento e, portanto, na disponibilidade de energia para o animal, como também pela redução na quantidade e qualidade da proteína no intestino (Santos & Pedroso, 2011). Vale ressaltar que os resultados obtidos neste experimento estão condizentes com essas informações e são confirmadas através das correlações realizadas na Tabela 20.

A creatinina é um produto metabólico do qual o corpo já não necessita, portanto, não é utilizada para formação de novas moléculas, sendo excretada pelos rins (Leal et al., 2007), assim, a excreção deste metabólito pode ser utilizada como indicador para estimação do volume urinário, em experimentos em que são realizadas amostragem pontuais de urina. Verificou-se nesta pesquisa correlação moderada negativa entre a concentração de creatinina na urina e volume urinário, indicando que, quando a concentração de creatinina na urina é baixa, o volume de urina tende a aumentar consideravelmente, em função de uma possível elevação no consumo de água.

Tabela 20. Coeficiente de correlações de Pearson entre o consumo de matéria seca, nitrogênio, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais e ganho médio diário com o metabolismo de nitrogênio em ovinos Santa Inês

Item	CN	CEE	CFDN	CNDT	GP	NUU	NUP	NR	C	VU	DP	PM	EFM	GMD
CMS	0,99 *	0,56 **	0,98 *	0,99 *	0,69 *	0,88 *	0,47 ***	0,96 *	ns	0,62 **	ns	0,74 *	-0,38 ****	0,81 *
CN		0,54 **	0,99 *	0,99 *	0,72 *	0,91 *	0,42 ***	0,97 *	ns	0,63 *	ns	0,76 *	-0,35 ****	0,81 *
CEE			0,44 ***	0,54 **	ns	ns	ns	0,52 **	ns	ns	ns	ns	-0,63 **	0,45 **
CFDN				0,99 *	0,75 *	0,92 *	0,42 ****	0,97 *	ns	0,63 **	ns	0,77 *	ns	0,79 *
CNDT					0,72 *	0,90 *	0,47 ***	0,96 *	ns	0,63 **	ns	0,77 *	-0,42 ****	0,81 *
GP						0,77 *	ns	0,72 *	ns	0,63 *	ns	0,69 *	ns	0,78 *
NUU							0,41 ****	0,84 *	ns	0,66 *	ns	0,83 *	ns	0,71 *
NUP								0,41 ***	ns	ns	ns	0,48 **	ns	0,39 ****
NR									ns	0,53 ***	ns	0,71 *	-0,37 ****	0,74 *
C										-0,57 **	0,67 *	ns	ns	Ns
VU											-053 **	0,48 **	ns	0,67 *
DP												ns	ns	Ns
PBM													ns	0,67 *
EFM														Ns

CMS: consumo de matéria seca (g/dia); CN: consumo de nitrogênio (g/dia); CEE: consumo de extrato etéreo (g/dia); CFDN: consumo de fibra em detergente neutro (g/dia); CNDT: Consumo de nutrientes digestíveis totais (g/dia); GP: glicose plasmática (mg/dL); NUU: nitrogênio ureico na urina (g/dia); NUP: nitrogênio ureico no plasma (mg/dL); NR: nitrogênio retido (g/dia); C: creatinina na urina (mmol/L); VU: volume urinário (L/dia); DP: derivados de purina (mmol/L); PBM: proteína bruta microbiana (g/dia); EFM: eficiência microbiana (g PBM/kg de NDT); GMD: ganho médio diário. Significativo *(P<0,0001); **(P<0, 001); ***(P<0,01); ****(P<0,05); *****(P<0,10); ns: não significativo.

V – CONCLUSÕES

1) A farinha de pupunha possui potencial para substituir o milho em concentrados para cordeiros e recomenda-se o nível de 40% de substituição do milho pela farinha de pupunha.

2) A farinha de pupunha, quando utilizada na composição de dietas para ovinos, promove modificação em alguns parâmetros do comportamento alimentar, porém, não altera de forma significativa o comportamento ingestivo.

3) A substituição do milho pela farinha de pupunha reduz a retenção de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana de cordeiros.

VI - REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. T.; COSTA, R. G.; FRAGA, A. B.; SOUSA, W.H.; GONZAGA NETO, S.; BATISTA, A. S. M.; CUNHA, M.G.G. Efeito de dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes de carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, p. 394-404, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington, Virginia: AOAC International, 1995.

BERCHIELLI, T.T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S.G. **Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudos de nutrição.** In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, Jaboticabal – SP: FUNEP. 2. ed. p.415-436, 2011.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Journal Biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BRANCO, R.H.; RODRIGUES, M.T.; SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, C.A.F.; QUEIROZ, A.C.; ARAÚJO, F.L. Efeito dos níveis de fibra oriundo da forragem sobre o consumo e eficiência de utilização de nutrientes em cabras lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2477-2485, 2010.

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

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

CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.F. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1154-1161, 2006.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. Bucksburnd: Rowett Research Institute; **International Feed Resources Unit**, 1992, 21p. (Occasional publication).

CHEN, X.B.; ORSKOV, E.R.; HOVELL, D.B. Excretion of purine derivatives by ruminants: endogenous excretion, differences between cattle and sheep. **British Journal of Nutrition**, v.63, p.121-129, 1990.

COSTA, G. S.; CAMPELO, J. E. G.; AZEVÊDO, D. M. M. R.; MARTINS, R.; CAVALCANTE, R.R.; LOPES, J.B.; OLIVEIRA, M.E. Caracterização morfométrica de ovinos da raça Santa Inês criados nas microrregiões de Teresina e Campo Maior, Piauí. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2260-2267, 2006.

CUNHA, L.F.C.; REGO, F.C.A.; BARCA JUNIOR, F.A.; STERZA, F.A.M.; OKANO, W.; TRAPP, S.M. Predição do peso corporal a partir de mensurações corporais em ovinos Texel. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoológicas**, v.13, n.1, p. 5-7, 2010.

CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; VÉRAS, A.S.C. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1103-1111, 2008.

DANTAS, V. M.; FASCINA, V.B.; RASI, L.; MONREAL, A.C.D. Relação entre a circunferência torácica e peso corporal de bodes Saanen em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 2008, Gramado. **Anais...** Rio Grande do Sul, 2008.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: 3° INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BEEF CATTLE PRODUCTION, **Anais...** Viçosa, MG, Brazil. p.191-240, 2010.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos** - INCT - Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, p. 141-153, 2014.

HALL, M.B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**. v.81, n.12, p.3226-3232, 2003.

HILL, J. Impacts of nutritional technology on feeds offered to horses: A review of effects of processing on voluntary intake, digest characteristics and feed utilization. **Animal Feed Science and Technology**, v.138, n.2, p. 92-117, 2007.

HUNTINGTON, G.B.; ARCHIBEQUE, S.L. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. In: AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 1999, Raleigh. **Proceedings...** Raleigh: American Society of Animal Science, p.1-11, 1999.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals.** 6th ed. Califórnia : Academic Express, 2008. 916p.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3. ed. Santa Maria: UFSM. 2011. 280p.

LEAL, T.L., VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M.S.; DETMANN, E.; BARBOSA, A.L.M.; TEIXEIRA, R.M.A.; MARCONDES, M.I. Variações diárias nas excreções de creatinina e derivados de purinas em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.905-911, 2007.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fracionation of ruminant feed. **Animal Feed Science Technological**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

MACEDO JUNIOR, G.L.; PEREZ, J.R.O.; PAULA, O.J.; ALMEIDA, T.R.V.; ASSIS, R.M.; FRANÇA, P.M. Consumo, digestibilidade e curva glicêmica de ovelhas em final de gestação recebendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.2, p. 180-188, 2012.

MARTINELE, I.; EIFERT, E.C.; LANA, R.P. Efeito da monensina e do óleo de soja sobre os protozoários ciliados do rúmen e correlação dos protozoários com parâmetros da fermentação ruminal e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1129-1136, 2008.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho**. Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MERTENS, D.R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de ração para vacas leiteiras In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em Nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.38.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7 ed. Washington: National Academy Press, 2001. 450p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. National Academies Press, 2007.

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação "in vivo" e na carcaça**. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, Editora Universitária, 73p. 2003.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. **Metabolismo de lipídeos na alimentação de ruminantes**. In: Nutrição de ruminantes. Editores: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Jaboticabal: Funep, 2011. P. 299-322, 2011.

PANCOTI, C.G.; BORGES, A.L.C.C.; LOPES, F.C.F.; SILVA, R.R.; CAMPOS, M.M.; et al. Valor nutritivo da cana-de-açúcar adicionada com óxido de cálcio para novilhas Holandês x Zebu. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.4, p.905-913, 2011.

PEREIRA, K.P.P.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; MARQUES, K.A.; FOTIUS, A.C.A. Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum Animal Sciences,** v.29, n.4, p.433-440, 2007.

PEREIRA, T.C.J.; PEREIRA, M.L.A.; SANTOS, A.B.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; SILVA, H.G.O.; ALMEIDA, P.J.P.; MOREIRA, J.V. Farelo de vagem de

algaroba em dietas de cordeiros. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n.4, p. 3525-3537, 2014.

PIMENTEL, P.G., PEREIRA, E.S., QUEIROZ, A.C., MIZUBUTI, I.Y., REGADAS FILHO, J.G.L., MAIA, I.S.G., Intake, apparent nutrient digestibility and ingestive behavior of sheep fed cashew nut meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1128-1133, 2011.

PINA, D.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. **Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana.** In: VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. (Eds.). EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ZEBUÍNOS PUROS E CRUZADOS, Viçosa-MG: UFV. 2. ed. p. 13 – 45, 2010.

QUARANTA, A.; D' ALESSANDRO, A.G.; FRATE, A.; COLELLA, G.E.; MARTEMUCCI, G.; CASAMASSINA, D. Behavioural response towards twelve feedstuffs in lambs. **Small Ruminant Research**, n.64, p. 60–66, 2006.

RAIOL, L.C.B.; KUSS, F.; SILVA, A.G.M.; SOARES, B.C.; SOUZA, K.D.S.; COLODO, J.C.N.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; ÁVILA, S.C. Nutrient intake and digestibility of the lipid residue of biodiesel from palm oil in sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.11, p.2364-2368, 2012.

REYNOLDS, C.K.; KRISTENSEN, N.B. Nitrogen recycling through the gut and the nitrogen economy of ruminants: an asynchronous symbiosis. **Journal Animal Science**, v.86, p. 293-305, 2008.

RIBEIRO, L.S.O**. Farinha de pupunha na alimentação de caprinos confinados**. Itapetinga, 2014. 126p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga, 2014.

RIBEIRO, S.D.A. Pastagens para caprinos. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIO DE FORRAGENS, 1, 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep. p. 241-264, 2003.

RUSSELL, J. P.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

SANTOS, F.A.P.; PEDROSO, A.M. **Metabolismo de proteínas**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, Jaboticabal – SP: FUNEP. 2. ed. p. 265-292, 2011.

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System. User's guide**. Cary: SAS Institute, 2006.

SILVA, J.F.C. **Mecanismos reguladores de consumo**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, Jaboticabal – SP: FUNEP. 2. ed. p. 61-114. 2011.

SILVA, M. M. C.; RODRIGUES, M. T.; RODRIGUES, C.A.F.; BRANCO, R.H.; LEÃO, M.I.; MAGALHÃES, A.C.M.; MATOS, R.S. Efeito da suplementação de

lipídios sobre a digestibilidade e os parâmetros da fermentação ruminal em cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.246-256, 2007.

SILVA, V.L.; ROGÉRIO, M.C.P.; ALVES, A.A.; BOMFIM, M.A.D.; LANDIM, A.V.; LEITE, E.R.; COSTA, H.H.A.; FREIRE, A.P.A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo a inclusão de farelo de castanha de caju. **Revista da Faculdade de Zootecnia e Veterinária e Agronomia**. V.18, n. 1, p. 165-181. 2011.

SINCLAIR, K.D.; SINCLAIR, L.A.; ROBINSON, J.J. Nitrogen metabolism and fertility in cattle: I. Adaptive changes in intake and metabolism to diets differing in their rate of energy and nitrogen release in the rumen. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2659-2669, 2000.

SNIFFEN, C.J.; O´CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOARES, S.B.; GARCIA, I.F.F.; PEREIRA, I.G.; ALVES, D.O.; SILVA, G.R.; ALMEIDA, A.K.; LOPES, C.M.; SENA, J.A.B. Performance, carcass characteristics and non-carcass components of Texel × Santa Inês lambs fed fat sources and monensin. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.41, n.2, p.421-431, 2012.

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

WEISS, W. Energy prediction equations for ruminant**.** In: Cornell Nutrition Conference For Feed Manufacturers, 61, Ithaca. **Proceeding…** Ithaca: Cornell University. 176-185. 1999.

ZANINE, A.; MACEDO JÚNIOR, G. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, v. 7, n. 2, 2006.

VII – ANEXO

BREVE COMUNICAÇÃO

TEMPOS DE COLETA DE URINA PARA ESTIMAÇÃO DA EXCREÇÃO DE COMPOSTOS NITROGENADOS EM OVINOS

Resumo: Objetivou-se comparar, a média de coleta de urina realizadas 0; 4; 8 e 12 horas após a alimentação matinal, com a média dos tempos 0; 8 e 12 e estas, por sua vez, foram contrastadas com a média da coleta realizada 4 horas pós-prandial. Foram utilizados 30 cordeiros, Santa Inês, machos, não castrados, com peso corporal médio inicial de 21,6 ± 0,87 kg e escore de condição corporal de 2,39 ± 0,06, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. O período experimental foi de 87 dias, sendo 15 dias de adaptação e três períodos de 24 dias. Foram realizadas coletas de urina, na forma de amostra *spot*, em micção espontânea dos animais, aproximadamente, 4; 8; 12 e 24 horas após o fornecimento da alimentação da manhã, sendo que 24 horas foi considerado como tempo 0. Verificou-se que não houve efeito de nível de substituição (P>0,10) e interação nível x tempo (P>0,10), porém, o tempo de coleta influenciou (P<0,10) a excreção de derivados de purina e N-ureico na urina. A excreção de nitrogênio total não foi afetada pelo tempo de coleta. A realização de apenas uma coleta pontual de urina, 04 horas após a alimentação matinal, estima de forma acurada as excreções urinárias de N-ureico, N-total e derivados de purinas totais.

Palavras-Chave: Derivados de purina, Metodologia, Nitrogênio ureico, Nitrogênio total

VII – ANNEX

SHORT COMMUNICATION

URINE SAMPLING TIME FOR ESTIMATING OF THE NITROGENOUS COMPOUNDS IN SHEEPS

Abstract: The objective was to compare, the average urine collection performed at 0; 4; 8 and 12 hours after the morning feeding with average time 0; 8:12, and these in turn were contrasted with the average of collecting conducted 4 hours postprandial. Thirty lambs, Santa Ines, male, non-castrated with an average initial weight of 21.6 ± 0.87 kg and body condition score of 2.39 ± 0.06 were distributed in a completely randomized design with five diets and six replications. The experimental period was 87 days with 15 days of adaptation and three periods of 24 days. Urine samples were collected in the form of *spot* sample, spontaneous urination animal approximately 4; 8; 12 and 24 hours following the morning supply of feeding, and 24 hours was considered as time 0. Was verified no effect of the replacement level (P>0.10) and interction time x level (P> 0.10), but the sampling time was significant (P<0.10) for derivatives purine excretion and N-urea in urine. The total nitrogen excretion was not affected by the time of collection. The realization of only a spot urine collection, 04 hours after the morning feeding, estimated accurately urinary excretion of N-urea, total-N and total purine derivatives.

Keywords: Purine derivatives, Methodology, Urea nitrogen, Total nitrogen

INTRODUÇÃO

O fluxo de N microbiano pode ser estimado através da excreção urinária de derivados de purina (DP), para tanto, a excreção diária de urina é essencial para estimar a excreção total de DP. Nesse caso, animais cateterizados ou com equipamentos de coleta total de urina fixado ao animal estão nas formas tradicionais (Tas & Susenbeth, 2007). Na tentativa de simplificar a coleta de urina e garantir o bem-estar animal em várias pesquisas, as amostragens 4 horas após a alimentação matinal (urina *Spot*) foram realizadas e a creatinina na urina tem sido utilizada como indicador da produção diária de urina. Vários trabalhos na literatura com bovinos (Valadares et al., 1999; Barbosa et al., 2006; Chizzotti et al., 2007; Rennó et al., 2008) demonstraram que a coleta de urina *spot* consiste em metodologia rápida e eficaz para estimativa da excreção urinária dos derivados de purinas e da produção de compostos nitrogenados. Porém, com ovinos, foram poucos trabalhos que avaliaram a sensibilidade da técnica de uma única coleta de urina, 4 horas após a alimentação matinal, existindo ainda controvérsias.

Liu & McMeniman (2006) estudaram, em um período de 24 horas, a variação da excreção de derivados de purina na urina de ovinos alimentados uma ou duas vezes ao dia e observaram flutuação ao longo de um período de 24 horas, dessa maneira, recomendaram a obtenção de duas amostras de urina *spot* com intervalos de 12 horas para estimar de forma adequada a excreção de derivados de purina e, consequentemente, a síntese de proteína microbiana. Já Pereira (2012) avaliou a excreção de derivados de purina na urina de ovinos, a partir de coletas pontuais realizadas a cada 4 horas pós-prandial, em período de 24 horas, e indicaram a realização de uma única colheita de urina. Entretanto, objetivou-se comparar, a média de coleta de urina realizadas 0; 4; 8 e 12 horas após a alimentação matinal, com a média dos tempos 0; 8 e 12 e estas, por sua vez, foram contrastadas com a média da coleta realizada 4 horas pós-prandial.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocultura do *Campus* Juvino Oliveira da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, na cidade de Itapetinga, BA. Localizada a 15º09’07” de latitude sul, 40º 15’ 32” de longitude oeste, precipitação média anual de 800 mm, temperatura média anual de 27ºC e com altitude média de 268 m.

Foram utilizados 30 cordeiros, Santa Inês, machos, não castrados, com idade aproximada de 120 dias e peso corporal médio inicial de 21,6 ± 0,87 kg e escore de

condição corporal de 2,39 ± 0,06, conforme classificação de Osório & Osório (2003). Após aplicação de vermífugo e complexo vitamínico ADE, os animais foram alojados em baias individuais de 1,5 m x 1,0 m, com piso ripado, providos de cocho e bebedouro individuais, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco dietas experimentais: 0, 10, 40, 60 e 85% de farinha de pupunha em substituição ao milho no concentrado, o que corresponde a 0; 3,5; 14,2; 21,3 e 30,2% MS da dieta total, com seis repetições. O período experimental foi de 87 dias, sendo 15 dias de adaptação e três períodos de 24 dias.

No 24° dia, no terceiro período experimental, após a pesagem final dos animais, foram realizadas coletas de urina, na forma de amostra *spot*, em micção espontânea dos animais, aproximadamente, 4; 8; 12 e 24 horas após o fornecimento da alimentação da manhã, sendo que 24 horas foi considerado como tempo 0.

As amostras foram filtradas em gaze e uma alíquota de 10 mL foi separada e diluída com 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N), a qual foi destinada à quantificação das concentrações urinárias de ureia, nitrogênio, creatinina, alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina.

A excreção diária de creatinina (mg/kg de PC) considerada para estimar o volume urinário foi 27,4 mg/kg PC. Assim, o volume urinário utilizado para estimar a excreção diária dos metabólitos urinários das amostras de urina *spot* foi obtido, dividindo-se a excreção diária de creatinina (mg/kg PC) pela concentração média de creatinina (mg/dL) na amostra *spot* de urina, multiplicando-se o resultado pelo respectivo PC do animal.

No Laboratório de Fisiologia Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, as concentrações de creatinina e ácido úrico na urina, e ureia na urina e plasma foram determinadas utilizando-se kits comerciais (Bioclin). A conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667. Os teores urinários de alantoína e xantina e hipoxantina foram estimados por intermédio de métodos colorimétricos e enzimático, respectivamente, conforme especificações de Chen & Gomes (1992), sendo o teor de nitrogênio total obtido pelo método de Kjeldhal (AOAC, 1995).

A comparação dos tempos de coleta de urina foi realizada utilizando contrastes polinomiais, na qual se comparou entre si a média dos tempos de colheita, realizadas 4; 8; 12 e 24 horas pós-prandial, com as médias do tempo 0; 8 e 12 e estes, por sua vez, foram comparados com a média do tempo 4. A análise dos dados foi realizada

utilizando o programa computacional estatístico SAS (SAS, 2006) e adotou-se nível de significância de 0,10 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que não houve efeito de nível de substituição (P>0,10) e interação nível x tempo (P>0,10), porém, o tempo de coleta influenciou (P<0,10) a excreção de derivados de purina urinários (Tabela 21). Observou-se que a média do tempo 4 apresentou-se semelhante (P<0,10) às médias obtidas nos tempos 0; 4; 8 e 12, indicando que apenas uma colheita de urina, 04 horas após a alimentação matinal, é suficiente para estimação dos derivados de purina urinário (Tabela 22).

Tabela 21. Valores de probabilidade dos efeitos de nível de substituição, tempo, interação nível x tempo para as comparações das médias de diferentes tempos de coleta para estimação de excreções de derivados de purina, N-ureico e nitrogênio total

Item	Tempos (0,4, 8,12) x Tempos (0,8,12) x Tempo (4)		
	Nível	Tempo	Nível x tempo
	Derivados de Purina		
mmol/L	0,4493	0,0470	0,7851
mmol/kgPC	0,6750	0,0484	0,7319
mmol/kgPC^{0,75}	0,6873	0,0483	0,7540
	N-ureico		
mmol/L	0,0400	0,0219	0,9387
mmol/kgPC	0,2296	0,0203	0,9471
mmol/kgPC^{0,75}	0,1719	0,0195	0,9469
	Nitrogênio total		
mmol/L	0,6354	0,4162	0,4757
mmol/kgPC	0,3448	0,5180	0,4001
mmol/kgPC^{0,75}	0,4128	0,4896	0,4178
	Relações dos metabolitos com a creatinina		
DP:C	0,2197	0,8212	0,6791
NU:C	0,0006	0,7182	0,0914
NT:C	0,8573	0,1718	0,5122

DP: Derivados de purina; NU: Nitrogênio ureico; NT: Nitrogênio total.

Para a estimação da excreção de N-ureico, observou-se resposta semelhante ao DP, em que se verificou influência do tempo (P<0,10) (Tabela 21). O tempo 4 diferiu

(P<0,10) das médias dos tempos 0; 4; 8 e 12, assim como foi diferente das médias dos tempos 0; 8 e 12 (Tabela 22).

É importante ressaltar que, quando ocorre alteração na taxa de filtração glomerular (TFG), pode provocar variações na carga de filtração de metabólitos sanguíneos, incluindo os derivados de purinas, ureia e compostos nitrogenados totais, e até mesmo a creatinina, aumentando, assim, sua excreção renal. Dessa maneira, caso a proporção metabólito:creatinina não sofra variação circadiana, ou seja, se for uma constante ao longo de 24 horas, pode-se inferir que a dieta não altera a produção corporal e/ou a carga filtrada do metabólito no ciclo de 24 horas, e uma única coleta é suficiente para estimação da excreção de metabólitos urinários (Pereira, 2012). Entretanto, nesta pesquisa, a relação entre N-ureico:Creatinina não foi influenciada pelo tempo (P=0,7182) (Tabela 21), assim, considera-se que a carga filtrada de ureia foi constante em 24 horas, podendo recomendar amostragem de urina 04 horas após a alimentação matinal, apesar deste tempo diferir da média dos tempos 0; 4; 8 e 12 (Tabela 22).

Tabela 22. Efeito de contraste para as comparações das médias de diferentes tempos de coleta de urina para a estimação das excreções de derivados de purina, N-ureico e nitrogênio total

Item	Tempos			EPM	Contraste		
	(0,4,8,12)[1]	(0,8,12)[2]	(4)[3]		1 vs 2	1 vs 3	2 vs 3
	Derivados de purina						
mmol/L	10,7	11,1	9,7	0,39	0,5412	0,0722	0,0178
mmol/kgPC	0,32	0,33	0,29	0,01	0,5409	0,0740	0,0183
mmol/kgPC^{0,75}	0,76	0,79	0,70	0,03	0,5412	0,0738	0,0138
	Nitrogênio ureico						
mmol/L	180,5	187,0	160,9	6,70	0,4929	0,0435	0,0081
mmol/kgPC	5,3	5,5	4,7	0,22	0,4883	0,0413	0,0074
mmol/kgPC^{0,75}	12,7	13,2	11,4	0,50	0,4855	0,0404	0,0072
	Nitrogênio total						
mmol/L	95,3	92,4	104,9	4,89	0,7496	0,3405	0,2054
mmol/kgPC	2,8	2,8	3,1	0,17	0,7851	0,4081	0,2731
mmol/kgPC^{0,75}	6,8	6,6	7,4	0,38	0,7737	0,3899	0,2531

1: Refere-se as médias dos tempos 0; 4; 8 e 12 pós prandial que realizou-se a coleta de urina; 2: Refere-se as médias dos tempos 0; 8 e 12 de coleta de urina; 3: Refere-se a média do tempo 4 de coleta.

A excreção de nitrogênio total não foi afetada pelo tempo de coleta (P>0,10), assim como a sua relação com a creatinina foi constante, demonstrando que a realização

de apenas uma coleta pontual de urina estima, de maneira acurada, a excreção deste metabólito (Tabelas 21 e 22).

Estes resultados confirmam que apenas uma coleta de urina, 04 horas após a alimentação matinal, estima de forma acurada as excreções urinárias de N-ureico, N-total e derivados de purinas totais. Além de proporcionar praticidade, redução de custos com experimentação animal, e ainda garante o bem-estar, por diminuir a manipulação dos animais. Dessa maneira, ressalta-se que, nesta pesquisa, utilizou-se a excreção de metabólitos, das amostragens de urina realizadas 04 horas pós-prandial, para avaliação do metabolismo de nitrogênio em função dos níveis de substituição do milho pela farinha de pupunha.

CONCLUSÕES

A realização de apenas uma coleta pontual de urina, 04 horas após a alimentação matinal, estima de forma acurada as excreções urinárias de N-ureico, N-total e derivados de purinas totais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington, Virginia: AOAC International, 1995.

BARBOSA, A.M.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C.; VÉRAS, R.M.L.; LEÃO, M.I.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MARCONDES, M.I.; SOUZA, M.A. Efeito do período de coleta de urina, dos níveis de concentrado e de fontes proteicas sobre a excreção de creatinina, de ureia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.870-877, 2006.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. Bucksburnd: Rowett Research Institute; **International Feed Resources Unit**, 1992, 21p. (Occasional publication).

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.138-146, 2007.

LIU, Z.J.; McMENIMAN, N.P. Effect of nutrition level and diets on creatinine excretion by sheep. **Small Ruminant Research**, v. 63, p. 265-273, 2006.

OSÓRIO, J.C.S., OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação "in vivo" e na carcaça**. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, Editora Universitária, 73p. 2003.

PEREIRA, T.C.J. **Substituição do milho pelo farelo de algaroba em dietas peletizadas para cordeiros**. Itapetinga, 2012. 72p. Dissertação, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, 2012.

RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.; PAULINO, M.F.; RENNÓ, F.P.; SILVA, P.A. Níveis de ureia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: estimativa da produção de proteína microbiana por meio dos derivados de purinas utilizando duas metodologias de coleta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.546-555, 2008.

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System. User's guide**. Cary: SAS Institute, 2006.

TAS, B.M.; SUSENBETH, A. Urinary purine derivates excretion as an indicator of in vivo microbial N flow in cattle: A review. **Livestock Science**, v.111, p.181-192, 2007.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.; VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfafa of silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.