



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

**MÉTODO DE COLETA PARA AVALIAÇÃO
METABÓLICA EM CAPRINOS MESTIÇOS**

Autora: Raiane Barbosa Mendes

ITAPETINGA
BAHIA-BRASIL
Agosto/2021

RAIANE BARBOSA MENDES

**MÉTODO DE COLETA PARA AVALIAÇÃO METABÓLICA EM
CAPRINOS MESTIÇOS**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva
Coorientador(a): Prof^a. Dr^a Mara Lúcia Albuquerque Pereira

**ITAPETINGA
BAHIA-BRASIL
Agosto/2021**

636.08 Mendes, Raiane Barbosa.
5 Método de coleta para avaliação metabólica em caprinos mestiços. / Raiane
M492m Barbosa Mendes. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
2021.
34 fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Herymá Giovane de Oliveira Silva e coorientação da Prof. D. Sc. Mara Lúcia Albuquerque Pereira.

1. Caprinos mestiços – Dieta – Avaliação metabólica. 2. Caprinos – Excreção urinária – Coleta Spot. 3. Caprinos – Dieta – Avaliação – Microbiologia ruminal. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Silva, Herymá Giovane de Oliveira. III. Pereira Mara Lúcia Albuquerque. IV. Título

CDD(21): 636.085

Catálogo na fonte:

Cláudia Aparecida de Souza – CRB/5-1014
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Caprinos mestiços : Dieta
2. Caprinos mestiços : Avaliação metabólica
3. Caprinos mestiços : Excreção urinária
4. Caprinos mestiços : Coleta Spot
5. Caprinos mestiços : Microbiologia ruminal

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Método de coleta para avaliação metabólica em caprinos mestiços”.

Autor (a): Raiane Barbosa Mendes

Orientador (a): Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva

Coorientador (a): Prof.^a Dr.^a. Mara Lúcia Albuquerque Pereira

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

Banca Examinadora:

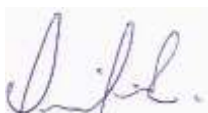


Prof. Dr. Herymá Giovane de Oliveira Silva – UESB

Orientador



Prof.^a Dr.^a Fabiana Lana de Araujo – UFRB



Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro - UFRB

Data de realização: 06 de agosto de 2021.

*Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito.
Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.*

(Marthin Luther King)

A meus pais, Andréa e Gilson
A meu vovô Carlos (in memoriam)

AGRADECIMENTOS

À Deus por me conceder paciência.

Aos meus pais, Gilson e Andréa, por todo sacrifício feito por mim, paciência e incentivo e meus cachorros, Bob e Lilla por tantos momentos de descontração e diversão.

A minha avó, Maria da Glória.

A meu namorado, Gabriel Oliveira por ter me apoiado e ajudado em todas as etapas do trabalho realizado.

Aos meus amigos da UFRB, Zé Roque, Zé Roberto, Lavínia Leoni, Geiza, Hackson, Vinicius, Ana Patrícia, Maria Emilene, Mateus por todo apoio, convivência e amizades.

Ao meu orientador, Prof^o Dr. Herymá Giovane pela paciência e conhecimentos passados.

À minha coorientadora, Prof^a Dra. Mara Lúcia pela orientação e paciência infinita. Poucos possuem um coorientador tão prontamente disponível.

À George do Laboratório de Fisiologia Animal (LFA), que sempre esteve disponível para sanar dúvidas referentes a todas as análises. E Alex do Laboratório de nutrição Animal (LNA)

À Weiber, por conceder parte do trabalho.

Aos mestres da casa, Aureliano Pires, José Augusto, Fábio Teixeira, Paulo Bonomo e Robério Rodrigues.

Às Pós-doc's Laize Vieira e Renata Jardim pelo ensino, bom senso e críticas que me levaram a pensar e escrever com outras percepções.

Às meninas da PPZ, Raquel e Roberta, por toda disponibilidade.

À Pedro Bala, motorista que nos levava para as aulas na UESC e proporcionava muitos momentos diversão e descontração.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), por ter me possibilitado desenvolver este trabalho e ao Programa de Pós-Graduação de Zootecnia (PPZ) pela experiência enriquecedora

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos durante 30 meses.

A todos que contribuíram de forma indireta ou que por algum motivo não citei.

A todos, muito obrigada!!

BIOGRAFIA

Raiane Barbosa Mendes, filha de Andréa Barbosa Mendes e Gilson Oliveira Mendes, nasceu em Salvador -BA, no dia 17 de maio de 1995.

Em junho de 2013, ingressou na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no curso de Bacharelado em Zootecnia, trabalhou durante a graduação com sanidade de *Apis melíferas* e silagem de palma forrageira com níveis de inclusão da parte aérea da mandioca, em seu trabalho de conclusão de curso, concluído em fevereiro de 2019.

Em março de 2019, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado na área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, realizando estudos na área de metabolismo de pequenos ruminantes com ênfase em metodologia de coleta de urina.

SUMÁRIO

| | Página |
|---|---------------|
| LISTA DE FIGURAS..... | ix |
| LISTA DE TABELAS..... | x |
| RESUMO..... | xi |
| ABSTRACT..... | xii |
| I - REFERENCIAL TEÓRICO..... | 1 |
| 1.1.Introdução | 1 |
| 1.2.A Prosopis juliflora ou algarobeira..... | 4 |
| 1.3.Antimicrobianos a base de alcaloides piperidínicos de algaroba..... | 4 |
| 1.4.Excreção de derivados de purina como marcador de síntese de proteína microbiana..... | 5 |
| 1.5.Relação da excreção de creatinina com o volume urinário em amostras acumulativas horárias e spot..... | 7 |
| 1.6.Período de adaptação à dieta..... | 8 |
| 1.7.Referências..... | 11 |
| II - OBJETIVOS GERAIS | 17 |
| 2.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 18 |
| III - MATERIAL E MÉTODOS | 19 |
| 3.1.Local, animais, período e delineamento experimental | 19 |
| 3.2.Obtenção do extrato alcaloídico da vagem de algaroba | 19 |
| 3.3.Manejo e dietas experimentais | 20 |
| 3.4.Coleta de amostras | 21 |
| 3.5.Análise estatística..... | 21 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 25 |
| V - CONCLUSÕES..... | 31 |
| VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 32 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|---|---------------|
| Figura 1. Somatória dos coeficientes de variação na comparação dos dias de adaptação às dietas pelo Volume urinário (kg/dia), concentração de creatinina na urina em mg/PC e índice de Depuração de Creatinina em ml/min PC em caprinos..... | 27 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|---|---------------|
| Tabela 1 - Períodos de adaptação encontrado na literatura..... | 10 |
| Tabela 2 – Composição química dos ingredientes e dieta total experimental em ensaio com caprinos..... | 21 |
| Tabela 3 – Comparação dos dias de adaptação às dietas pelo Volume urinário (kg/dia), concentração de creatinina na urina em mg/PC e índice de Depuração de Creatinina em ml/min PC de caprinos | 25 |
| Tabela 4 – Derivados de purina e derivados de purina total em amostra de urina total de cabritos mestiços em função dos dias de adaptação à dieta..... | 26 |
| Tabela 5 – Comparação dos volumes urinários total x <i>spot</i> e total x total horária em amostras de urina de cabritos mestiços..... | 28 |
| Tabela 6 – Amostras de urina spot coletadas em cabritos mestiços de 4 em 4 horas após o fornecimento da alimentação..... | 30 |

RESUMO

MENDES, Raiane Barbosa. **Método de coleta para avaliação metabólica em caprinos mestiços**. Itapetinga, BA: UESB, 2021. 34p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se com o presente estudo, determinar para caprinos, o período de adaptação adequado para avaliação metabólica. Para isso, foram utilizados 10 caprinos mestiços Anglo Nubiano x SRD, machos não castrados com idade aproximada de 210 dias e peso corporal inicial médio de 25 kg. O experimento teve duração de 50 dias, divididos em dois períodos de 25 dias cada. Os cabritos foram alimentados com 5 dietas com proporção volumoso: concentrado de 20:80 conforme as recomendações do NRC (2007) para ganho de peso diário de 180g/dia. A dieta foi composta por feno de Tifton 85 e o concentrado a base de milho moído, farelo de soja e mistura mineral contendo monensina (2,7mg/Kg MS) ou doses de APA (9,2; 18,4; 27,6mg/Kg MS) e um concentrado controle sem monensina e APA. Os períodos de adaptação foram 9, 13, 17 e 21 dias para avaliação das excreções urinárias (alantoína, xantina, hipoxantina, derivados totais de purina, creatinina,) comparando coleta total com amostra *spot* e total horários. Foi utilizado Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). A excreção diária de creatinina é se mostrou adequada para estimativa do volume urinário a partir de amostras *spot*. Além disso, não houve diferença entre os dias de adaptação, entretanto, devido ao bem-estar animal e a variação encontrada, deve-se preconizar pelo menos 17 dias de adaptação para potencializar a eficiência de utilização da dieta pelos animais e evitar danos metabólicos ao animal, substituindo a coleta total de urina pela coleta *spot*.

Palavras-chave: cabritos, derivados de purina, dias de adaptação, excreção urinária, microbiota ruminal.

* Orientador: Herymá Giovane de Oliveira Silva, Dr., UESB e Coorientadora: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, Dr^a, UESB.

ABSTRACT

MENDES, Raiane Barbosa. **Sampling methodology for metabolic assessment in crossbred goats**. Itapetinga, BA: UESB, 2021. 34p. Dissertation (Master Science in Animal Science, Ruminant Production field).*

This study aimed to establish the appropriate adaptation period for metabolic assessment for goats. We studied 10 goats crossbred Anglo Nubiano x SRD; uncastrated males, with approximately 210d of age, and 25 Kg of initial average of body weight; during a period of 50d, with two evaluations periods at each 25d. The goats were fed with 5 different diets with ration 20:80 food roughage: food concentrate (respectively) as recommended by the NRC (2007) for 180g of daily weight gain. The diet consisted of Tifton 85 hay (food roughage), and ground corn, soybean bran and monensin (2.7mg/Kg MS) or doses of APA (9.2; 18.4; 27.6mg /Kg MS) as mineral mixture (concentrate food). As concentrate control the goat were fed with the concentrate food without monensin and or APA. The adaptation periods for evaluation of urinary excretions (allantoin, xanthine, hypoxanthine, total purine derivatives, and creatinine) comparing total, spot, and total hourly sampling methods at 9, 13, 17, and 21d. The results were analyzed via completely randomized design. The daily creatinine excretion was adequate to estimate urinary volume using *spot* sampling. The adaptation days did not present statistical difference, however, due to the animal welfare and the variation found, we recommend 17d of adaptation to enhance the diet efficiency consume and avoid metabolic damage to the animal, substituting the total urine for *spot* sampling.

Keywords: goats, purine derivatives, adaptation days, urinary excretion, ruminal microbiota.

* Advisor: Herymá Giovane de Oliveira Silva, Dr., UESB e Co-advisor: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, Dr^a, UESB.

I - REFERENCIAL TEÓRICO

1.1.Introdução

Os caprinos são importantes fornecedores de proteína de origem animal e couro nacional e internacionalmente, apresentando importante papel socioeconômico para muitas regiões em desenvolvimento (Pereira et al., 2020). Segundo o IBGE (2017) mais de 92% do total, das mais de 8,2 milhões de cabeças de caprinos produzidas no Brasil, concentram-se na Região Nordeste, especificamente na Bahia onde predomina o bioma Caatinga. Maioritariamente, nessa região, o sistema de criação adotado é o sistema extensivo, onde os animais dependem da vegetação nativa para se alimentar.

De acordo com a ONU (2012), estima-se que a população mundial em 2024 será superior a 8 bilhões de pessoas e, em 2050, superior a 9,5 bilhões. Com essa estimativa, é imprescindível, uma maior atenção à demanda de produtos de origem animal para que este não venha a faltar. Sendo assim, é necessário a utilização de medidas que preconizam maximizar a produção e reduzir o custo de produção mantendo a saúde e bem-estar animal (Brown et al., 2016).

Atualmente têm sido realizadas discussões acerca dos níveis produtivos dos ruminantes em condições de pastejo e a utilização de manejos nutricionais e de suplementação alternativos a fim de promover melhora nos índices produtivos do sistema (Harun et al., 2017). Nesse contexto, aditivos melhoradores de desempenho, do tipo ionóforos, como a monensina, vêm sendo utilizados como estratégia a fim de potencializar a produção de ruminantes.

Inicialmente a monensina foi produzida para atingir células bacterianas individuais, mas proporcionou vantagem aos microrganismos, como seleção de cepas de microrganismos resistentes a ação de antimicrobianos e possível transferência dessa resistência à população consumidora em decorrência dos resíduos deixados nos produtos. (Penesyan et al., 2015), além de ser tóxica acima 12 mg/kg para ovinos e caprinos e 20mg/kg para bovinos (Potter et al., 1984, Hulland, 1993, Hall, 2004).

Desde a sua introdução, os ionóforos antibióticos desempenharam papéis importantes na produção e sistemas em todo o mundo (Novilla, 2018). Entretanto, pelos

motivos apresentados entre outros, o uso de produtos ionóforos foi proibido como medida profilática pela União Europeia (UE, 2012), gerando assim, uma crescente atenção mundial a respeito do seu uso.

A restrição quanto ao uso de antimicrobianos ionóforos para fins não terapêuticos baseia-se na seleção de bactérias resistentes (Ribas, 2019), assim, fazendo-se necessário a busca por produtos substitutos desses antimicrobianos.

Surgiram então, pesquisas com aditivos antibióticos ionóforos alternativos à monensina baseados na extração de compostos nitrogenados provenientes do metabolismo secundário de plantas, os alcalóides. A algarobeira (*Prosopis juliflora*), dentre todas suas características, pode apresentar efeito inibitório contra algumas bactérias gram-positivas, além de apresentar efetividade na manipulação da fermentação ruminal (Santos et al., 2013). Entretanto, nas vagens de algaroba são encontrados fatores anti-nutricionais como toxinas, limitando assim, sua utilização na alimentação animal.

Assim, o uso do extrato alcaloídico piperidínico de vagens de algarobeiras (APA) tem sido estudado com o objetivo substituir o uso de aditivos ionóforos resultando no aumentar o desempenho dos animais, pela melhora na eficiência energética e modificando os produtos finais da fermentação dos alimentos, por meio da inibição das bactérias gram-positivas.

Animais ruminantes diferem dos demais animais de produção devido a anatomia do seu trato digestório, bem como pela fisiologia da digestão dependente da atividade dos microrganismos, do pH, condição de anaerobiose e da temperatura do rúmen. Tal combinação proporciona a hidrólise e fermentação dos nutrientes provenientes da dieta, fornecendo assim energia na forma de ácidos graxos de cadeia curta e compostos nitrogenados (sintetizado em proteína microbiana) para o animal.

Dentre os diversos nutrientes que compõem a dieta, a proteína é um nutriente de maior impacto sobre a produção animal e também mais oneroso, contudo pode ser suprida de 50 a 100% pela proteína sintetizada no rúmen, a qual apresenta perfil de aminoácidos de alta qualidade e composição pouco variável. (Pereira et al., 2020).

A proteína microbiana, constitui, geralmente, uma proporção considerável do fluxo duodenal de nitrogênio aminoacídico nos ruminantes além de ser importante na nutrição de ruminantes por ser uma fonte de alta qualidade de aminoácidos disponíveis para a absorção, por possuir uma digestibilidade intestinal aparente de aproximadamente 85% e um perfil de aminoácidos essenciais semelhantes àqueles do leite e dos tecidos (Castañeda Y Peñuela, 2011).

Além disso, este nutriente é responsável por suprir cerca de 50% da exigência de proteína do animal, alternativas visando reduzir o custo alimentar e melhora do desempenho do animal vêm sendo estudadas para que haja redução da proteína dietética e estímulo da síntese de proteína microbiana com o uso de aditivos naturais em substituição ao uso de aditivos antibióticos ionóforos.

Uma vez sabido que o uso de antimicrobianos é capaz de modificar a população de microrganismos do rúmen com base na alteração do processo de fermentação ruminal e a síntese de proteína microbiana. Assim, a quantificação do fluxo de proteína microbiana é essencial como forma de avaliação da eficiência da dieta no desempenho animal. Pois, a proteína microbiana contribui com uma proporção próxima a 50% das exigências por proteína metabolizável em ruminantes (NRC, 2007).

Para calcular a contribuição da proteína verdadeira microbiana digestível no intestino delgado, é necessária quantificação da produção de proteína microbiana. Os métodos que quantificam a produção de compostos nitrogenados microbianos incluem a utilização de marcadores internos e animais fistulados. Além disso, são laboriosos e na maioria das vezes imprecisos (Carro e Miller, 2002).

Segundo Kozloski et al., (2017), a quantificação da síntese de proteína microbiana, pode ser realizada pelo método indireto utilizando-se a excreção urinária de derivados de purina. O método indireto da excreção dos derivados de purina (DP) na urina está diretamente relacionado com a quantidade de purinas microbianas absorvidas no intestino delgado (Chen & Gomes, 1992).

A técnica de derivados de purinas assume que o fluxo intestinal de ácidos nucleicos é predominantemente de origem microbiana e que, após a digestão intestinal, as bases purinas (adenina e guanina) são absorvidas, catabolizadas e excretadas na urina na forma de hipoxantina, xantina, ácido úrico e alantoína (Yu et al., 2002).

Entretanto, experimentos envolvendo animais são trabalhosos e exaustivos para quem conduz, além de causar um grande estresse nos animais. Diante disso, na atualidade devido à crescente preocupação com o bem-estar e conforto animal tem-se atentado para práticas rápidas, menos invasivas, mas eficientes e que, permitam a homeostase do animal e obtenção de dados consistentes (Gonçalves, 2015).

Para isso, quando ofertado uma nova dieta aos animais, estes devem passar por um período de adaptação, que é de extrema importância devido às alterações na microbiota ruminal ocasionada pela mudança da dieta, essa adaptação se faz necessária

para que a microbiota rumina possa se adequar ao novo tipo de alimento a fim evitar transtornos metabólicos e potencializar a utilização e aproveitamento deste.

Em caprinos, os estudos ainda são escassos, assim sendo, objetivou-se avaliar se o período de adaptação tem influência sobre a excreção diária de creatinina e se o tipo e horário de coleta da urina após o fornecimento da alimentação influencia na estimativa de volume urinário para estimativa da excreção de derivados de purina em caprinos.

1.2.A *Prosopis juliflora* ou algarobeira

Prosopis juliflora, mais conhecida como algaroba, é uma planta xerófila (plantas adaptadas a ambientes secos ou com pouca água), nativa do norte da América do Sul, América Central e Caribe (William & Jafri, 2015). Essa espécie, bastante encontrada no nordeste brasileiro por sua resistência aos períodos de estiagem, que são longos nessa região, e sua abundância permite fácil acesso para estudo sobre suas propriedades.

A algarobeira trata-se de uma planta arbórea, leguminosa, não oleaginosa que produz grande quantidade de vagens de excelente qualidade, palatabilidade e digestibilidade (Oliveira, 2018). Mediante tais características, sua vagem vem sendo utilizada para produção do farelo, rico em energia e teor de proteína semelhante ao milho, bem como alto teor de carboidratos não fibrosos. Ademais, apresenta efeitos positivos sobre o consumo e comportamento ingestivo quando utilizada em suplementos concentrados e apresenta também, potencial antimicrobiano, antioxidante, larvicida, inseticida e anti-helmíntico (Pereira et al., 2013; Damasceno et al., 2017).

Deste modo, visando potencializar os efeitos benéficos proporcionados pelos alcalóides piperidínicos encontrados em forma de sal, óxidos ou em estado livre na vagem de algaroba, estudos com doses do extrato alcaloídico piperidínico da vagem da algaroba foram desenvolvidos a fim de avaliar as propriedades antimicrobianas contra bactérias gram-positivas (Santos, 2017).

1.3. Antimicrobiano a base de alcalóides piperidínicos da algaroba (APA)

Antimicrobianos, baseiam-se na toxicidade para determinados microrganismos ruminais, tendo efeito principalmente sobre bactérias gram-positivas. Também chamados de ionóforos, os antimicrobianos melhoradores de desempenho são definidos como compostos que possuem a efetividade de inibir o crescimento de microrganismos, inicialmente utilizados como coccidiostáticos em aves e depois como melhoradores de desempenho em ruminantes. (Ribas, 2019).

Assim sendo, melhoradores de desempenho alternativos à monensina com, por

exemplo, aditivos alimentares a base de extratos vegetais vêm sendo estudados e tendem a ser uma alternativa promissora em relação a aditivos sintéticos evitando as limitações em seu uso.

Os alcaloides são capazes de desorganizar e desestruturar a célula bacteriana, chegando a destruir esses microrganismos. Mediante exposto, como consequência desse mecanismo, o uso do extrato alcaloídico piperidínico da vagem de algaroba tende a otimizar a fermentação ruminal, favorecendo a produção e melhor aproveitamento de propionato, bem como proporcionar redução da deaminação de aminoácidos da dieta e aumentar o fluxo de proteína para o intestino delgado, (Junior et al., 2017).

1.4.Excreção de derivados de purina como marcador de síntese de proteína microbiana

A produção de proteína microbiana está diretamente relacionada à quantidade de carboidratos fermentáveis, de proteína degradável e de minerais disponibilizados no rúmen de forma sincronizada (NRC, 2001). Puchala & Kulasek (1992) observaram correlação positiva entre o fluxo de N microbiano e a excreção urinária de derivados de purinas em carneiros e, ainda, comparando os métodos do ácido nucléico microbiano e da excreção de derivados de purinas na urina, obtiveram alta correlação. Johnson et al., (1998) e Vagnoni et al., (1997) também concluíram que a excreção urinária de derivados de purinas apresentou correlação positiva na estimativa do fluxo de N microbiano no duodeno.

Ruminantes utilizam nitrogênio protéico e não-protéico a partir da proteína dietética onde a fonte de proteína verdadeira é degradada em aminoácidos e amônia para que possam ser utilizadas pelos microrganismos na síntese da proteína microbiana. Isso garante alta digestibilidade com perfil de aminoácidos de grande importância para o desempenho animal (Ribas, 2019).

Esse fluxo de proteína microbiana, depende da disponibilidade e eficiência do uso de nutrientes pelas bactérias que está diretamente ligada a taxa de proliferação destas e o suprimento de nutrientes como disponibilidade de energia e nitrogênio. Esses compostos nitrogenados de origem microbiana podem ser quantificados por meio de indicadores internos, sendo os mais conhecidos, as bases púricas e o ácido 2,6 diaminopimélico, e os externos, os isótopos de nitrogênio e enxofre.

A absorção de purinas estaria condicionada à quantidade de proteína microbiana, que por sua vez é estimada pela excreção urinária dos derivados de purina, desse modo, técnicas de avaliação são importantes na avaliação do aproveitado da dieta pelos animais.

Diversas técnicas, consideradas invasivas, devido a necessidade de preparo cirúrgico, pois utilizam-se animais fistulados no abomaso ou intestino delgado para retirada de conteúdo da digesta, e posterior análise baseada nos indicadores microbianos, têm sido utilizadas para avaliação da síntese de compostos nitrogenados microbianos (Egan & Doyle, 1985)

Entretanto, existem métodos não invasivos capazes de mensurar esses dados, como a excreção urinária de derivados de purinas (DP). Assume-se que a proteína digerida no intestino é de origem microbiana e após a digestão intestinal, são produzidas bases purinas que são absorvidas, catabolizadas e excretadas proporcionalmente em derivados de purinas. (DP), (ácido úrico, alantoína, xantina e hipoxantina).

Estes compostos nitrogenados, encontrados na urina, são importantes para a avaliação metabólica, sendo utilizados para estimar a síntese de proteína microbiana, ácido úrico, alantoína xantina e hipoxantina e derivados de purina. O ácido úrico é um componente resultante do catabolismo das purinas que é transformado em alantoína pela enzima uricase. A alantoína é o principal metabólito derivado do metabolismo das purinas.

Já a xantina e a hipoxantina, são resultados da reação final do catabolismo de purina nucleotídeos é catalisada pela enzima xantina-oxidase para formar ácido úrico. A enzima xantina-oxidase (também chamada xantina desidrogenase) converte hipoxantina em xantina e xantina em ácido úrico. A xantina-oxidase catalisa sucessivamente a oxidação dos carbonos 2 e 8 do núcleo da purina, transformando hipoxantina em xantina e xantina em ácido úrico.

Ao longo dos anos, com os diversos estudos, pôde-se confirmar a relação entre a produção de proteína microbiana e a excreção urinária de derivados de purinas uma vez que quanto maior a excreção de DP, maior o fluxo de proteína microbiana, conseqüentemente, maior a absorção destas.

Segundo, Chen & Gomes, (1992), Chizzotti, (2004), Yu et al., (2002) e Kozloski et al., (2017) o fluxo duodenal de bases purinas e a excreção urinária de DP apresentam alta relação, podendo assim, ser utilizado como índice de síntese de proteína microbiana e o fluxo de proteína microbiana pode ser calculado a partir da quantidade de purinas absorvidas, estimadas a partir da excreção dos DP.

Assim sendo, a excreção urinária de DP, é uma técnica que vem sendo difundida por ser simples e não necessitar de intervenções cirúrgicas, além de ser precisa na quantificação da síntese de proteína microbiana.

1.5. Relação da excreção de creatinina com o volume urinário em amostras acumulativas horárias e *spot*.

A creatinina é um metabólito orgânico nitrogenado não proteico que é sintetizado principalmente no fígado e pâncreas, por ação da enzima creatina-quinase. Logo após a fosforilação enzimática, a creatinina é catabolizada no músculo e filtrada pelo glomérulo, onde não há reabsorção renal.

O metabólito da creatinina é excretado pela urina, em função relativamente constante ao peso corporal, sofrendo pouca ou nenhuma influência dos fatores dietéticos (Valadares et al., 1997; Barbosa et al., 2006). Desta forma assume-se que a creatinina proveniente do metabolismo muscular não tem relação com a dieta dos animais, mostrando a sua utilização como um bom indicador para se estimar o volume urinário a partir de coletas “spot” de urina.

Entretanto, é necessário que seja feita prova laboratorial para avaliar se a função renal é alterada pela dieta animais, assim, compara-se a taxa de creatinina do plasma sanguíneo com a creatinina excretada na urina para avaliar se a taxa de filtração glomerular (TFG) dos rins sofreu influência da dieta (Champe & Harvey, 1996 e Manuwar et al., 2017).

A depuração de creatinina DPC se faz importante para avaliação das funções renais, uma vez que, é utilizada, de forma indireta, para estimar a taxa de filtração glomerular que pode ser avaliada utilizando a técnica de depuração de creatinina juntamente com a creatinina plasmática e urinária (Kamili et al., 2013).

Uma vez que, Morais et al., (2000), afirmam que em ruminantes, devido ao ciclo diferenciado da uréia, em que a microflora ruminal metaboliza um percentual maior que a flora entérica dos monogástricos, os valores de uréia podem não acompanhar, em proporção, o aumento nos níveis de creatinina nos casos de falha da função renal, sendo assim, não indicados para avaliação da função renal.

Uma vez que, a dieta promove redução da TFG, poderá ocorrer diminuição da concentração dos metabólitos na urina, assim a concentração sanguínea de creatinina aumenta, apresentando uma relação recíproca entre TFG e concentração de creatinina

sérica (Lohsiriwat, 2013). Isso ocorre porque a formação de urina se dá como resultado da filtração glomerular, reabsorção tubular e secreção. Uma vez que a substância é livremente filtrada no glomérulo, a depuração é equivalente a TFG; se exceder a TFG, o efeito tubular líquido é secretado; e se for inferior a TFG, o efeito líquido é a reabsorvido, assim, creatinina não é filtrada livremente pelos glomérulos renais (Wang, 2009).

Outro fator importante é a condição corporal dos animais associada às proporções de músculo e gordura onde, estas, são capazes de alterar o volume urinário produzido. Assim, podem ser capazes de alterar a excreção diária de creatinina e alterar a excreção diária de creatinina e DP e a relação DP: creatinina podendo provocar oscilações e imprecisão no método de coleta *spot*, devido à excreção de diferentes quantidades de creatinina por unidade de peso corporal. (Kozloski et al., 2005).

Assim sendo, o uso da excreção diária de creatinina com base no peso corporal do animal, pode funcionar como um marcador interno do volume urinário e permitir quantificar a excreção diária de DP sem coleta total, a partir de uma única amostra de urina, denominada amostra *spot* (Valadares et al., 1999).

1.6.Período de adaptação à dieta

A adaptação a um dado ambiente, alimento, clima e manejo, está relacionada com mudanças estruturais, fisiológicas, funcionais ou comportamentais observadas no animal. Todas essas alterações têm como objetivo a sobrevivência, reprodução e produção adequada em condições adversas além de evitar estresse, baixa produtividade e lesões nos animais.

A falta de adaptação ou adaptação inadequada, principalmente em confinamento consumindo dietas alto concentrado (80:20 - concentrado:volumoso), pode causar lesões no epitélio ruminal, sendo essa uma das formas de indução da morte das células ruminais, podendo levar até a uma ruminite (Cunningham, 1992).

Animais ruminantes apresentam elevada capacidade de aproveitamento dos compostos fibrosos oriundos das forragens, porém esse aproveitamento só é possível, devido à ação da população de microrganismos simbióticos encontrados no rúmen, que possibilitam a degradação da fibra, por meio da produção de enzimas necessárias.

Desse modo, o tipo de dieta consumido pelo animal afeta diretamente a população microbiana do rúmen, uma vez que dietas a base de alimentos concentrados fazem o pH ruminal variar de 5,5 a 6,5, e dietas a base de fibra (forragem) proporcionam pH de 6,2 a 7,0. Segundo Campos et al., (2007), quando o pH ruminal é inferior a 6,0, o processo de

digestão da celulose é inibido e, conseqüentemente, a digestibilidade da dieta é reduzida devido às alterações na microbiota ruminal ocasionada pela variação do pH provocada pela dieta consumida.

Uma vez que a população microbiana é alterada pela dieta, é de suma importância que ao iniciar o fornecimento de determinada dieta os animais passem por um período de adaptação, respeitando um protocolo, para proporcionar condições adequadas que permitirão o desenvolvimento da microbiota ruminal e assim maximizar o uso desse alimento e evitar além do surgimento de lesões no epitélio ruminal, redução do consumo e da produtividade.

Nos sistemas de confinamento de bovinos de corte no Brasil não existem protocolos consolidados de adaptação, sendo geralmente adotados os modelos empregados nos sistemas de confinamento norte-americanos (Millen et al., 2009). Sendo normalmente utilizando os mesmos protocolos utilizados para bovinos que, segundo Brown et al., (2006), períodos inferiores a 14 dias resultam na redução do desempenho animal sendo indicado como adequado por Vasconcelos & Galyean, (2007) uso de, em média, 21 dias de adaptação.

Assim, existem divergências quanto ao período adequado de adaptação do animal à dieta podendo ser encontrado para ovinos, na literatura, variação de 5, 14 e 21 dias, segundo Tabeleão et al., (2014), Monteiro et al., (2012) e Lima et al., (2012) respectivamente a depender do tipo de dieta utilizada.

Em caprinos, também não existe ainda, um consenso quanto aos dias de adaptação necessários (Tabela 1). Entretanto, segundo Estevam (2016); Rogério et al., (2018), em ruminantes de maneira geral, a fim de minimizar os riscos, potencializar o aproveitamento do alimento e maximizar a produção recomenda-se o período mínimo de adaptação de 14 dias.

Tabela 1. Períodos de adaptação encontrados na literatura.

| Tempo de adaptação | Autores |
|---------------------------|--|
| 7 dias | Alcade, et al., 2009. |
| 10 dias | Oliveira et al., 2010; Pinho et al., 2018. |
| 12 dias | Queiroga, et al., 2010 Oliveira, 2016. |
| 13 dias | Carvalho, et al., 2007. |
| 14 dias | Dias et al., 2008; Dias et al., 2010; Sharifi et al., 2017; Pereira et al., 2019. |
| 21 dias | Lisboa et al., 2010; Gonçalves, 2015. |
| 30 dias | Fernandes et al., 2009 |

1.1.Referências

ALCADE, C. R., ZAMBOM, M. A., PASSIANOTO, G. O., LIMA, L. S., ZEOULA, L. M. HASHIMOTO, J. H. Valor nutritivo de rações contendo casca do grão de soja em substituição ao milho moído para cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n. 11, p. 2198-203, 2009.

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 protéicas sobre a excreção de creatinina, de uréia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.35 no.3 Viçosa. Maio/Junho 2006.

BROWN, K., UWIERA, R.R.E., KALMOKOFF, M.L., BROOKS, S.P.J., INGLIS, G.D., Antimicrobial growth promoter use in livestock: a requirement to understand their modes of action to develop effective alternatives. **International Journal of Antimicrobial Agents**. v.49, n.1, p.12-24, 2016.

CAMPOS, W.E.; BENEDETTI, E.; RODRÍGUEZ, N.M.; SALIBA, E.S.; BORGES, A.L.C.C.; LACHICA LOPES, M. Cinética ruminal de vacas leiteiras a pasto consumindo diferentes gramíneas tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. 216, p. 829-837, 2007

CARRO, M.D.; MILLER, E.L. Comparison of microbial markers (15 N and purine bases) and bacterial isolates for the estimation of rumen microbial protein synthesis. **Animal Science**, v.75, p.315-321, 2002.

CARVALHO, G. G. P. DE., PIRES, A. J. V., SILVA, H. G. DE O., VELOSO, C. M., SILVA, RODRIGUES, R. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com farelo de cacau e torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 36, p. 103-110, 2007.

CASTAÑEDA R.D., PEÑUELA, L.M. Técnicas de quantificação da síntese microbiana no rúmen: uma revisão. **Revista CES Medicina Veterinária y Zootecnia**, v6, n 1, p 46-53, may 2011

CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A. **Bioquímica ilustrada**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 427p. 1996.

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. **International Feed Resources Rowett Research Institute**, Bucksburn, ABR, United Kingdom, 21, 1992.

CHIZZOTTI, M. L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. (Tese de doutorado) Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2004.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. p. 454. 1992.

DAMASCENO, G.A.B.; FERRARI, M.; GIORDANI, R.B. *Prosopis juliflora* (SW) DC, an invasive species at the Brazilian Caatinga: phytochemical, pharmacological, toxicological and technological overview. **Phytochemistry reviews**, v.16, p.309-331, 2017.

DIAS, A. M. A., BATISTA, A. M. V., CARVALHO., F. F. R., GUIM, A., SILVA, G., AS SILVA, A. C. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de caprinos recebendo farelo grosso de trigo na dieta em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n. 4, 2010

DIAS, A. M. A.; BATISTA, A. M. V.; CARVALHO, F. F. R. DE.; GUIM, A.; SILVA, G.; SILVA, A. C. DA. Características de carcaça e rendimento de buchada de caprinos alimentados com farelo grosso de trigo em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1280-1285, 2008

EGAN, J.K.; DOYLE, P.T. Effect of intraruminal infusion of urea on the response in voluntary feed intake by sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.36, p.483-495, 1985.

ESTEVAM, D. D. **Períodos de adaptação de bovinos Nelore confinados a dietas de alto teor de concentrado**. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2016.

FERNANDES, M. F.; BONFIM, M. A. D.; MEDEIROS, A. N. de; QUEIROGA, R. de C. R. do E.; SANTOS, S. F. dos; OLIVEIRA, L. S. Consumo e digestibilidade dos nutrientes de dietas de cabras leiteiras alimentadas com farelo de mamona destoxificado. **4º Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte**. In. Feira Nacional do Agronegócio da Caprino-Ovinocultura de Corte 16 a 20 de novembro de 2009, João Pessoa – Paraíba – Brasil, 2009

GONÇALVES, W. DA COSTA. **Efeito do período de adaptação e de colheita sobre os resultados em ensaios de metabolismo com ovinos**. – 57 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia Produção de Ruminantes). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB Itapetinga, 2015.

HALL, J.H. Ionophores. **In: Plumlee E.B. (ed.), Clinical Veterinary Toxicology**. Mosby, St. Louis, Missouri. p.120-127, 2004.

HARUN, N.L.A., ALLMON, A.R., JAHROMI, M. F., SANSUDIN, A. A. Effects of feeding goats with *Leucaena leucocephala* and *Manihot esculenta* leaves supplemented diets on rumen fermentation profiles, urinary purine derivatives and rumen microbial population. **Journal of Applied Animal Research**, v.45, n.1, p. 409-416, 2017.

HULLAND T.J. Muscles and tendons, **In: Jubb K.V.F, Kennedy P.C. & Palmer N. (ed.), Pathology of Domestic Animals**. 3rd ed. Academic Press, San Diego, CA. p.183-266, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2017. **Censo agropecuário**: resultados preliminares. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro_2017_resultados_preliminares.pdf. Acesso em: 25 jan. 2021.

JOHNSON, L.M, HARRISON, J.H., RILEY, R.E. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using urinary uric acid or allantoin. **J. Dairy Sci.**, v.81 n. 9, p. 2408-2420, 1998.

JUNIOR, J.M.S; RENNÓ, L.N; VALADARES FILHO, S.C; PAULINO, M.F; DETMANN, E.; MENEZES, G.C.C.; MARTINS, T.S; PAULA, R.M; RODRIGUES, J.P.P; MARCONDES, M.L. Evaluation of collection days and times to estimate urinary excretion of purine derivatives and nitrogen compounds in grazing Nellore cattle. **Livestock Science**. v. 217. 2017.

KAMILI, A.; BENGOUMI, M.; OUKESSOU, M.; FAYE, B.; LEFEBVRE, H. P. Assessment of glomerular filtration rate in normally hydrated and dehydrated dromedary camel by plasma exogenous creatinine clearance test. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v.25, p.314-320, 2013.

KOZLOSKI, G.V., FIORENTINI, G., HÄRTER, C. J., SANCHEZ, L. M. B., Uso da creatinina como indicador da excreção urinária em ovinos. **Ciência Rural**, v.35, n.1, jan-fev, 2005.

KOZLOSKI, G.V., STEFANELLO, C.M., OLIVEIRA, L., FILHO, H.R., KLOPFENSTEIN, T.J. Evaluation of urinary purine derivatives in comparison with duodenal purines for estimating rumen microbial protein supply in sheep. **Journal of Animal Science**, v.95, p.884-891, 2017.

LIMA, M.E.; VENDRAMIN, L.; HOFFMANN, D.A.C. et al. Alterações na população de protozoários ruminais, quantificados a partir da adaptação da técnica de Dehority, de ovinos submetidos a uma dieta de confinamento. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 40, n. 1, p. 1019, 2012.

LISBOA, A. C. C., FURTADO, D. A., MEDEIROS, A. N DE., COSTA, R. G., QUEIROGA, R. DE C. DO E., BARRETO, L. M. G. Características quantitativas das carcaças de cabras Moxotó e Canindé alimentadas com dietas com dois níveis de energia diferentes. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39 n.7, p.1565–1570, 2010.

LOHSIRIWAT, S. Protein Diet and Estimated Glomerular Filtration Rate. **Open Journal of Nephrology**, v.3, p.97, 2013.

MILLEN, D. D.; PACHECO, R D. L.; ARRIGONI, M. D. B. et al. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **J. Anim. Sci.** v.87, p.3427-3439, 2009.

MONTEIRO, E.M.M.; JÚNIOR, J.B.L.; GARCIA, A.R. et al. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta da Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth por ovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 417-426, 2012.

MORAIS, M. G., RANGEL, J. M., MADUREIRA, J. S., SILVEIRA, A. C. Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas anelradas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 52, n. 2, p. 98-104, 2000.

MUNAWAR, Sh H.; IQBAL, Z.; MANZOOR, Z. Determination of renal handling of marbofloxacin in Lohi sheep (*Ovis aries*) following a single intravenous administration. **Iranian Journal of Veterinary Research**, v.18, p.49, 2017.

NRC, National Research Council. Minerals. In: NRC (eds). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th ed. National Academy Press, Washington DC, USA, Pp 105-161. 2001.

NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids. Washington, DC.: National Academy Press, 384 p. 2007.

NOVILLA, M.N. Ionophores. In: **Veterinary Toxicology**. Academic Press. 1073-1092., 2018.

OLIVEIRA, A.R. A de. **Alcaloides piperidínicos de algaroba como aditivo nutricional para caprinos**. (Tese de Doutorado). – Itapetinga-BA: UESB, 2018.

OLIVEIRA, F. A DE. **Farelo de palma em substituição ao milho em dietas para caprinos**. (Teses de Doutorado) Salvador – BA: Universidade Federal da Bahia – UFBA, 2016

OLIVEIRA, J. B. DE., PIRES, A. J. V., CARVALHO, G. G. P. DE., RIBEIRO, L. S. O., CRUZ, J. F. DA., SILVA, F. F. DA. Subprodutos industriais na ensilagem de capim-elefante para cabras leiteiras: consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 411-418, 2010.

ONU, United nations, department of economic and social affairs The United Nations, Population Division, Population Estimates and Projections Section, 2012.

PENESYAN, A., GILLINGS, M., PAULSEN, I.T. Antibiotic discovery: Combatting bacterial resistance in cells and in biofilm communities. **Molecules**, v 20, p 5286-98. April, 2015

PEREIRA, K. P; VÉRAS, A. S. C; SILVA, D. K. A. LIMA, J. S. DE; SANTOS, G. R. A; MESQUITA, F. L. T de; SILVA, M. J. M. S; AZEVEDO, M. M. R. Síntese de Proteína Microbiana em Caprinos criados a Pasto no Semiárido. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v 6, n 10, p 77443-77458. 2020.

PEREIRA, T. C. J., RIBEIRO, L. S. O., PIRES, A. J. V., PEREIRA, M. L. A., SANTOS, A. B., SILVA, H. G. D. O., DE CARVALHO, G. G. P. Growth performance and apparent digestibility by goats fed diets with peach palm meal replacing maize. **Applied Animal Science**, v.35, n. 6, p. 563–569, 2019

PEREIRA, T.C.J. **Fontes energéticas e métodos de coleta de urina em ensaios de nutrição com cordeiros**. 2015. 114f. Tese de doutorado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, Brasil. 2015.

PEREIRA, T.C.J., PEREIRA, M.L.A., ALMEIDA, P.J.P. PEREIRA, C.A.R., SANTOS, A.B.D., SANTOS, E.D.J.D. Mesquite pod meal in diets for Santa Inês sheep: ingestive behavior. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.35, p.201-206, 2013

PINHO, R. M. A., SANTOS, E. M., DE OLIVEIRA, J. S., DE CARVALHO, G. G. P., DA SILVA, T. C., MACÊDO, A. J. DA S., CORREIA, Y. R., ZANINE, A. DE M. O. Does the level of forage neutral detergent fiber affect the ruminal fermentation, digestibility and feeding behavior of goats fed cactus pear? **Animal Science Journal**. 2018

POTTER, E.L., VANDUYN, R.L., COOLEY, C.O. Monensin toxicity in cattle. **J. Anim. Sci.** v. 58, n. 6, p. 1499-1511, 1984

PUCHALA, R., KULASEK, G.W. Estimation of microbial protein flow from the rumen of sheep using microbial nucleic acid and excretion of purine derivatives. **Can. J. Anim. Sci.**, v.72, p.821-830, 1992.

QUEIROGA, R. DE C. R. DO E., MAIA, M. DE O., MEDEIROS, A. N. DE, COSTA, R. G., PEREIRA, R. Â. G., & BOMFIM, M. A. D. Produção e composição química do leite de cabras mestiças Moxotó sob suplementação com óleo de licuri ou de mamona. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n.1, p. 204–209, 2010

RIBAS, K. P. O. **Níveis de inclusão de alcaloides piperidínicos de algaroba em dieta para ovinos – avaliação comportamental, nutricional e metabólica.** (Dissertação de mestrado). Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2019.

ROGÉRIO, M. C. P., GUEDES, L. F., COSTA, C. DOS S., POMPEU, R. C. F. F., GUEDES, F. L., DE MORAIS, O. R., **Dietas de alto concentrado para ovinos de corte: Potencialidade e limitações.** Comunicado Técnico 174 - EMBRAPA Caprinos e Ovinos, 12p, 2018

SANTOS, E.T; PEREIRA, M.L.A; SILVA, C.F.P.G, SOUZA-NETA, L.C; GERIS, R.; MARTINS, D.; SANTANA, A.E.G; BARBOSA, L.C.A.; SILVA, H.G.O; FREITAS,G.C; FIGUEIREDO, M.P; OLIVEIRA, F.F.; BATISTA, R. Antibacterial activity of the alkaloid-enriched extract from *Prosopis juliflora* pods and its influence on in vitro ruminal digestion. *International Journal of Molecular Sciences*, v.14, p.8496-8516, 2013.

SANTOS, Josivânia Rodrigues de Araújo. **Extrato alcaloídico da farinha de vagens integrais de algarobas em dietas para cordeiros confinados.** 2017. 77p. Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção de ruminantes) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2017.

SHARIFI M., BASHTANI M., NASERIAN, A A. AND FARHANGFAR H. The Effect of increasing levels of date palm *Phoenix dactylifera* L. seed on the performance, ruminal fermentation, antioxidant status and milk fatty acid profile of Saanen dairy goats. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. v.101 p.332-341, 2017

TABELEÃO, V.C.; SCHWEGLER, E.; MOURA, S.V. et al. Avaliação metabólica do uso de probiótico ou monensina em cordeiros mantidos em semiconfinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1837-1846, 2014.

UNIÃO EUROPÉIA - UE (2012). **Register of Feed Additives**, disponível em: <https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2021.

VAGNONI, D.B., BRODERICK, G.A., CLAYTON, M.K. et al. Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. *J. Dairy Sci.* v. 80 n. 8, p. 1695-1702, 1997.

VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos 4. Concentrações de uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. 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.

VASCONCELOS, J. T.; GALYEAN, M.L. Effects of proportions of wet corn gluten feed and distiller's dried grains with solubles in steam-flaked, corn-based diets on performance and carcass characteristics of feedlot cattle. **Professional Animal Scientist**. v. 23, n. 3, p.260-266, 2007

WANG, H.; LONG, R.; ZHOU, W.; LI, X.; ZHOU, J.; GUO, X. A comparative study on urinary purine derivative excretion of yak (*Bos grunniens*), cattle (*Bos taurus*), and crossbred (*Bos taurus* × *Bos grunniens*) in the Qinghai-Tibetan plateau, China. **Journal of Animal Science**, v.87, p.2355-2362, 2009.

WILLIAM, K.; JAFRI, L. Mesquite (*Prosopis juliflora*): livestock grazing, its toxicity and management. **Journal of Bioresource Management**, v.2, p.7, 2015.

YU, P.; EGAN, A.R.; BOON-EK, L. et al. Purine derivative excretion and ruminal microbial yield in growing lambs fed raw and dry roasted legume seeds as protein supplements. **Animal Feed Science and Technology**, v.95, p.33-48, 2002.

II-OBJETIVO GERAL

Avaliar se o período de adaptação tem influência sobre a excreção diária de creatinina e se o tipo e tempo de coleta da urina após o fornecimento da alimentação influencia na estimativa de volume urinário para estimativa da excreção de derivados de purina em caprinos alimentados com dietas

2.1-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Comparar os dias de adaptação à dieta (9, 13, 17 e 21 dias)
- ii. Comparar métodos de coleta utilizando coleta *spot* e coleta total acumulativa de urina em intervalos de 4 horas, com coleta total de urina com duração de 24 horas em caprinos para estimar a síntese de proteína microbiana pela excreção derivados de purina (DP) e obtenção da razão de concentração de derivados de purina por creatinina (índice DPC).
- iii. Avaliar a excreção de derivados de purina e de creatinina;

III - MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos adotados com os animais neste trabalho estiveram de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, aprovados no protocolo 115/2015 pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UESB.

3.1. Local, animais, período e delineamento experimental.

O experimento foi conduzido no setor de Caprino e ovinocultura do Campus Juvino Oliveira da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, na cidade de Itapetinga, BA.

Foram utilizados dez caprinos mestiços Anglo Nubiano x SRD, machos não-castrados, com idade aproximada de 210 dias e peso corporal inicial médio de 25 kg.

O período experimental foi de 125 dias, consistindo em cinco ciclos de 25 dias e o delineamento experimental utilizado foi quadrado latino (DQL). Entretanto, amostras destinadas às análises do período de adaptação e horário de coleta de três ciclos experimentais se perderam devido à problemas no armazenamento. Assim foram considerados cinco dietas com duas repetições (animais), quatro períodos de adaptação (9;13;17 e 21 dias) e seis horários de coleta (4, 8, 12, 16, 20 e 24).

3.2. Obtenção do extrato alcaloídico da vagem de algaroba

Foram utilizadas vagens maduras de algaroba (*Prosopis juliflora*), recolhidas manualmente após caírem no chão. As vagens com alteração no pericarpo foram descartadas e saudáveis foram ensacadas e, posteriormente, secas em estufa de vegetação por 3 dias, com temperatura controlada de 30°C +/- 0,2°C para evitar perda dos alcaloides. Após a secagem, as vagens foram processadas em moinho tipo Willey com peneira crivada de 2mm, para obtenção da farinha das vagens, que foi destinada à produção do extrato alcaloídico conforme metodologia descrita por Santos (2017).

3.3. Manejo e dietas experimentais

Os animais foram vermífugados com Dectomax® (Doramectin 1% - Zoetis) 1 ml para cada 50 kg de peso corporal aplicado por via intramuscular, vacinados com Poli-Star Vallée contra botulismo e outras clostridioses (2 ml por via subcutânea), identificados por brincos e tratados com complexo vitamínico ADE.

Realizou-se a adaptação gradual dos animais ao concentrado até atingir o nível de consumo de 80%, ao mesmo tempo em que se adaptavam às gaiolas metabólicas. As exigências dos caprinos foram determinadas conforme estimativas de predição do NRC (2007), sendo considerado ganho de peso diário de 180 g.

Foram utilizadas 5 dietas, com proporção volumoso:concentrado de 20:80, como volumoso foi utilizado feno de *Tifton 85* e cinco variações de concentrados com adição de monensina sódica e APA extraídos conforme metodologia descrita por Santos (2013). Ambos adicionados na mistura mineral.

O concentrado consistia em 71,4% de milho, 26% de soja e 2,6% de sal mineral. As dietas eram ofertadas *ad libitum* diariamente às 07h00 e 16h00, de forma a permitir 15% de sobras e os bebedouros lavados e reabastecidos diariamente. Os animais foram pesados no início e final de cada período (com jejum de sólido) para a avaliação da variação do peso corporal e obtenção do peso corporal médio para se expressar o consumo de nutrientes diário, em kg/dia, em percentagem do peso corporal (%PC) e em função do peso metabólico ($\text{g/PC}^{0,75}$).

Durante todo o experimento, as sobras do volumoso e do concentrado oferecidos foram registradas diariamente. O consumo voluntário diário foi calculado pela diferença entre a dieta total oferecida e as sobras que foram recolhidas e pesadas antes do próximo fornecimento (Tabela 3).

O experimento realizado, foi parte do trabalho de doutorado de Gonçalves, (2015), e o autor não encontrou diferença mínima significativa para as dietas fornecidas para os animais, desse modo, para este trabalho, não foi realizado análises relacionadas às dietas experimentais e foi trabalhado com a média dos dias.

Tabela 2. Composição química dos ingredientes e da dieta total experimental em ensaio com caprinos.

| Componentes nutricionais ¹ | Feno de Tifton 85 | Concentrado | Dieta Total ² |
|---------------------------------------|-------------------|-------------|--------------------------|
| Matéria seca | 88,94 | 87,40 | 87,71 |
| Matéria orgânica | 93,60 | 95,75 | 95,32 |
| Matéria mineral | 6,40 | 4,25 | 4,68 |
| Proteína bruta | 9,69 | 19,13 | 17,24 |
| Extrato etéreo | 1,55 | 3,35 | 2,99 |
| Fibra em detergente neutro (FDN) | 77,66 | 16,33 | 28,60 |
| FDN _{cp} ³ | 71,04 | 13,82 | 25,26 |
| Fibra em detergente ácido | 38,72 | 4,99 | 11,74 |
| Carboidratos totais | 82,36 | 73,27 | 75,09 |
| Carboidratos não fibrosos | 11,32 | 59,45 | 49,82 |
| Lignina | 6,13 | 1,21 | 2,19 |
| Hemicelulose | 38,94 | 11,34 | 16,86 |
| Celulose | 32,59 | 3,78 | 9,54 |
| Nutrientes digestíveis totais (NDT) | 54,79 | 82,10 | 76,64 |

¹Nutrientes em porcentagem da matéria seca; ²Proporção volumoso:concentrado 20:80; ³Corrigido para cinzas e proteína;

3. 4. Coleta de amostras

Após o fornecimento da alimentação, as coletas urinárias foram realizadas no, 9º, 13º, 17º e 21º dia de cada período experimental. Foram feitas três coletas, por micção espontânea.

I) Urina total de 24 horas

O volume de urina produzida durante o dia foi acumulado, resfriado e acidificado, com adição de 100 mL de ácido sulfúrico a 20% (H₂SO₄ a 0,018M), e ao final da coleta, filtrada em gaze, pesada e homogeneizada para retirada de uma alíquota de 10% do volume total obtido no período.

II) Urina *spot* (a cada 4 horas por um período de 24 horas)

Na coleta *spot* utilizou-se sacos coletores no prepúcio de cada animal em horários pontuais (4, 8, 12, 16, 20 e 24). Foram pesadas alíquotas de 10 mL de cada amostra obtida. Foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ a 20% (0,018M).

Ao final do período de 24 horas, o volume coletado das amostragens foi considerado para cálculo do volume diário de urina pelo uso da excreção diária de creatinina para estimativa do volume total.

III) Urina total acumulativa (ao longo de um período de 24 horas)

Um balde coletor foi posicionado abaixo de cada gaiola metabólica, a fim de acumular o volume de urina produzido a cada quatro horas (4, 8, 12, 16, 20 e 24h). Retirou-se uma alíquota de 10 mL de urina por horário e diluiu-se em 40 mL de ácido sulfúrico a 20% (H₂SO₄ a 0,018M). A urina total produzida em cada horário foi acumulada sob refrigeração até obtenção da urina total de 24 h que foi acidificada. Ao final do período de 24 h de coletas, o volume de urina total foi mensurado a partir dos volumes de urina excretada nos intervalos de 4 h.

Todas as amostras foram devidamente identificadas e preparadas para manter pH ácido (< 3) para evitar a destruição bacteriana dos metabólitos presentes na urina e, logo após, foram armazenadas em freezer a -20°C para posterior quantificação da concentração urinária, alantoína, ácido úrico, ureia, creatinina, xantina e hipoxantina.

As concentrações de ureia e creatinina na urina foram determinadas utilizando kits comerciais (Bioclin®), os teores urinários de alantoína, xantina e hipoxantina determinados por métodos colorimétricos, conforme especificações de Chen & Gomes (1992), e o teor de ácido úrico foi calculado com base na concentração de xantina e hipoxantina.

A excreção de derivados de purinas totais (DP) foi obtida pela soma da quantidade de alantoína, ácido úrico e xantina e hipoxantina excretadas na urina (mmol/L).

A depuração de creatinina (DPC, mL/min) foi obtida através da equação:

$$DPC=[(CCU \times VU)/CCP] \times (1000/1440)]$$

Onde:

CCU é a concentração de creatinina na urina (mg/dL);

VU é o volume urinário em 24 horas;

CCP é a concentração de creatinina no plasma (mg/dL) multiplicados pela razão (1000/1440) para obter a filtração por unidade de tempo.

A razão da concentração de derivados de purina/creatinina (índice DPC) em mg/L foi calculada de acordo com equação descrita por Chen & Ørskov (2004):

$$\text{Índice DPC} = (\text{DP}/\text{CCU}) \times \text{PC}^{0,75}$$

O volume urinário estimado a partir das amostras de coleta *spot* foi calculado pela excreção diária média de creatinina, encontrada na coleta de urina total, dividida pela concentração (mg/L) na amostra de coleta *spot* e multiplicando-se pelo peso corporal dos animais no momento da coleta.

O volume urinário estimado a partir das amostras de urina total acumulativa foi calculado pela excreção média de creatinina e encontrada pela extrapolação do volume urinário e concentração (mg/L) de creatinina a cada horário das mesmas amostras, dividindo-se pelo peso corporal médio dos animais.

A excreção de derivados de purinas totais (DP) foi obtida pela soma da quantidade de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina excretadas na urina (mmol/L).

3.5. Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada pelo procedimento geral de modelos lineares (PROC GLM) utilizando o software estatístico SAS. Com significância 5% de probabilidade de erro tipo 1.

O modelo matemático utilizado para a síntese microbiana:

$$Y_{ij}(k)_m = \mu + \text{per}_i + \text{An}_{ij} + t(k) + D_m + (tD)_{km} + e_{ij}(k)_m \quad i, j, k, m = 1 \dots r$$

Em que:

$Y_{ij}(k)$ = observação $ij(k)$

μ = média geral

Per_i = o efeito do período i

An_{ij} = o efeito do animal j

$t(k)$ = o efeito fixo do tratamento k

D_m = o efeito do tempo de coleta

$(tD)_{km}$ = o efeito da interação tratamento dia de coleta

$e_{ij}(k)_m$ = erro aleatório com média zero e variância δ^2

r = número de tratamentos, período e animal

IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dias de adaptação não influenciaram ($P > 0,05$) no volume urinário total (VUT), na excreção diária de creatinina (EDC) e na taxa de depuração de creatinina (DPC), não sendo observado assim, efeito linear ou quadrático, para essas variáveis, entretanto, tais variáveis apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para animais.

Tabela 3 – Comparação dos dias de adaptação às dietas pelo Volume urinário (kg/dia), concentração de creatinina na urina em mg/PC e índice de Depuração de Creatinina em ml/min PC de caprinos.

| Itens | Tratamentos | | | | Efeito | | P-valor |
|--|-------------|--------|--------|--------|----------------|----------------|---------|
| | 9 | 13 | 17 | 21 | L ³ | Q ⁴ | |
| Volume Urinário (kg/dia) | | | | | | | |
| Média | 0,9715 | 0,9702 | 1,0546 | 0,9958 | | | |
| STD ¹ | 0,1122 | 0,1050 | 0,1155 | 0,1296 | 0,1002 | 0,4592 | 0,9049 |
| CV% ² | 61,5 | 58,2 | 52,0 | 40,9 | | | |
| Creatinina (mg/PC) | | | | | | | |
| Média | 4,4888 | 5,5920 | 8,0527 | 5,0736 | | | |
| STD | 0,63 | 0,6836 | 0,9698 | 0,4345 | 0,1323 | 0,5257 | 0,1219 |
| CV% | 62,8 | 54,7 | 52,5 | 38,3 | | | |
| Depuração de Creatinina (mg/PC) | | | | | | | |
| Média | 0,1789 | 0,1650 | 0,2208 | 0,1506 | | | |
| STD | 0,0882 | 0,0484 | 0,0579 | 0,0471 | 0,2155 | 0,2030 | 0,8585 |
| CV% | 213,2 | 131,2 | 114,5 | 104,1 | | | |

¹Desvio padrão; ²Coefficiente de variação; ³Efeito linear dos dias de adaptação; ⁴Efeito quadrático dos dias de adaptação à dieta.

Desse modo, pode-se inferir que as médias variando de 0,9702 a 1,0546 kg/dia, 0,4345 a 0,9698 mg/PC e 0,0471 a 0,0882 ml/min PC para volume urinário total, creatinina e depuração de creatinina, respectivamente.

A excreção diária de creatinina (EDC), exerce função também na estimativa de volume urinário por animal em amostras pontuais denominadas *spot* e total horária. Devido a esta ser somente influenciada pelo peso conforme equação linear descrita por Santos (2016) e não ter sido influenciada pela dieta e pelos dias de adaptação, foi utilizada a excreção diária de creatinina média para obter o volume urinário estimado utilizando

amostras urinárias *spot* e urina total horária e, conseqüentemente, a excreção de derivados de purina nessas amostras supracitadas.

O uso da técnica da excreção urinária de derivados de purinas para determinação da síntese de compostos nitrogenados microbianos proposta por Topps & Elliot (1967), demonstrou relação direta entre a excreção urinária de metabólitos de purinas e a produção de nitrogênio microbiano em ovelhas e bovinos. Isto porque em ruminantes, segundo Saeed et al., (2018), a maior parte dos DP excretados na urina vem do metabolismo parcial do ácido nucleico microbiano absorvido no duodeno.

Além disso, segundo Rennó, et al., (2000), a variação na excreção de derivados de purina, mais especificamente a excreção de alantoina, é diretamente relacionada com a variação do concentrado da dieta e do consumo de MS, uma vez que esta aumenta linearmente, o que não ocorreu no experimento, além disso, não foi observado influência dos dias de adaptação ($P>0,05$) para ACU, ALA, X+H e PT (Tabela 6), evidenciado também na ausência de efeito significativo para os contrastes ortogonais (efeito linear e quadrático).

Tabela 4 – Derivados de purina e derivados de purina total em amostra de urina total de cabritos mestiços em função dos dias de adaptação à dieta.

| Itens | Dias de adaptação | | | | Efeito | | P-valor |
|--|-------------------|--------|---------|--------|----------------|----------------|---------|
| | 9 | 13 | 17 | 21 | L ³ | Q ⁴ | |
| Ácido Úrico (mmol/dia) | | | | | | | |
| Média | 0,4152 | 0,4061 | 0,4401 | 0,4134 | 0,1242 | 0,7354 | 0,9371 |
| STD ¹ | | | | | | | |
| Alantoína (mmol/dia) | | | | | | | |
| Média | 5,0715 | 4,9095 | 3,05132 | 4,4203 | 0,1231 | 0,3570 | 0,5620 |
| STD | | | | | | | |
| Xantina + Hipoxantina (mmol/dia) | | | | | | | |
| Média | 1,2702 | 1,4493 | 1,1569 | 1,2485 | 0,7586 | 0,1613 | 0,8289 |
| STD | | | | | | | |
| Purinas Totais (mmol/dia.PC) | | | | | | | |
| Média | 0,1379 | 0,1796 | 0,1336 | 0,1517 | 0,0907 | 0,2431 | 0,4567 |
| STD | | | | | | | |
| Purinas Totais (mmol/dia.PC^{0,75}) | | | | | | | |
| Média | 0,3467 | 0,4560 | 0,3389 | 0,3769 | 0,0681 | 0,1666 | 0,4773 |
| STD | | | | | | | |

¹Desvio padrão; ²Coefficiente de variação; ³Efeito linear dos dias de adaptação; ⁴Efeito quadrático dos dias de adaptação à dieta.

As médias para as variáveis anteriormente citadas, variaram de 0,3942 a 0,5764; 3,5132 a 5,0715 e 1,1569 a 1,4493, respectivamente, para ACU, ALA e X+H em

mmol/dia e 0,1336 a 0,1796 e 0,3309 a 0,4560 para PT em mmol/dia PC e mmol/diaPC^{0,75}, respectivamente. Entretanto, devido à diferença significativa ($P < 0,05$) para os animais, utiliza-se a DPT em mmol/dia PC^{0,75}, pois esta, leva em consideração o peso metabólico do animal, a fim de facilitar a comparação entre animais de diferentes pesos corporais, sendo eficiente em detectar diferenças mesmo para animais com pesos diferentes.

Os resultados demonstraram que os dias de adaptação não influenciam no volume urinário total, bem como na excreção diária de creatinina e derivados de purina totais, não exercendo assim, influência sobre a estimativa de síntese de proteína microbiana, corroborando com resultados encontrados por Barbosa et al., 2006 trabalhando com bovinos.

Entretanto, apesar da ausência de variação nas variáveis supracitadas em função dos dias de adaptação implica que este não afetou os parâmetros metabólicos dos caprinos avaliados, indicando que os dias avaliados podem ser utilizados sem prejuízos aparentes aos animais, no entanto, devido ao CV% (Tabela 5 e Figura 1) ter reduzido de forma gradativa com o aumento dos dias de adaptação e de acordo com a literatura já citada anteriormente, períodos de adaptação inferior a 14 dias, podem ser prejudiciais à microbiota ruminal, podendo ocasionar lesões e/ou redução da produtividade animal. Serão utilizados a partir deste momento, os dias 17 e 21 de adaptação à dieta visando o bem estar animal.

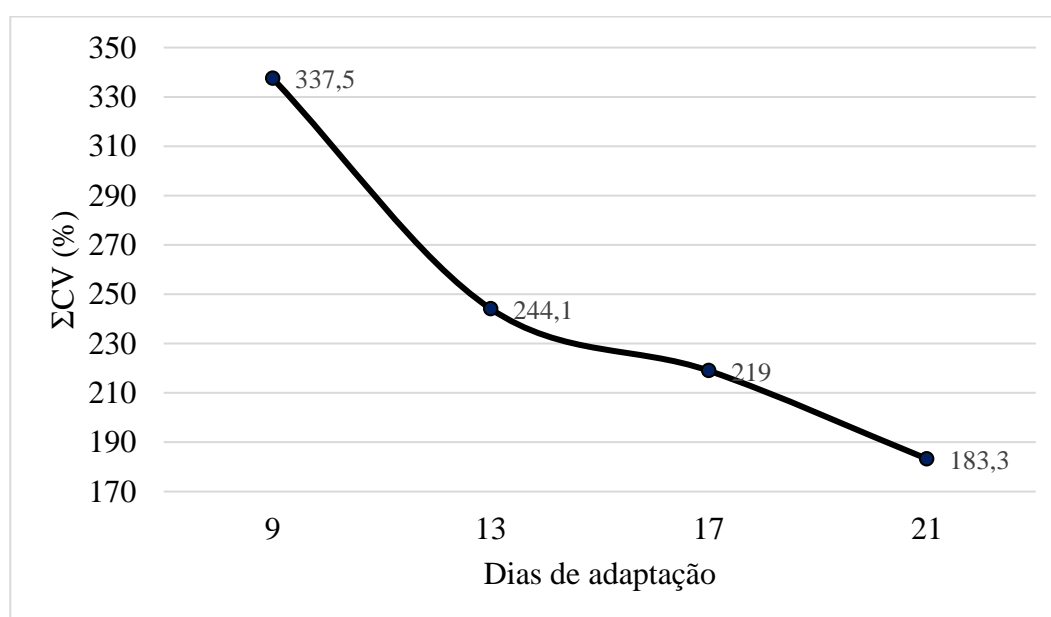


Figura 1. Somatória dos coeficientes de variação na comparação dos dias de

adaptação às dietas pelo Volume urinário (kg/dia), concentração de creatinina na urina em mg/PC e índice de Depuração de Creatinina em ml/min PC em caprinos.

A metodologia de coleta, de forma não invasiva, também é um importante fator a ser avaliado, uma vez que, a coleta total de urina, principalmente a nível de campo, é de difícil realização. Assim, para comparar as metodologias de coleta, foram utilizadas amostras *spot* e total horária em comparação com coleta total de urina (Tabela 7).

A creatina é sintetizada nos músculos e seu metabólito, a creatinina, é excretado pela urina em função relativamente constante ao peso vivo (Valadares et al., 1997). Desse modo, a excreção urinária de creatinina pode ser utilizada para obtenção da estimativa da produção diária de urina, e conseqüentemente, de derivados de purinas e da produção de proteína bacteriana, a partir de amostras *spot* e totais horárias.

No experimento em questão, o volume urinário estimado pela coleta *spot* e o volume urinário total pesado, não diferiram estatisticamente a 5% de probabilidade, mas o volume urinário estimado pela coleta total horária, para ambos os dias de adaptação avaliados diferiu do volume total pesado ($P < 0,05$).

Tabela 5 – Comparação dos volumes urinários total x *spot* e total x total horária em amostras de urina de cabritos mestiços.

| Amostras | Média | STD ¹ | P-Valor |
|---------------------------------|----------|------------------|----------|
| 17 dias | | | |
| Volume Urinário (kg/dia) | | | |
| Total | 1,0546 a | - | - |
| <i>Spot</i> | 1,0699 a | 0,0416 | 0,8313 |
| Tot. Hor. ² | 1,4857 b | 0,0670 | 0,0286* |
| Creatinina (mg/PC) | | | |
| <i>Spot</i> | 1,3411 a | 0,1286 | <0,0001* |
| Tot. Hor. | 0,3968 b | 0,0319 | |
| 21 dias | | | |
| Volume Urinário (kg/dia) | | | |
| Total | 0,9958 a | - | - |
| <i>Spot</i> | 1,0478 a | 0,0378 | 0,5702 |
| Tot. Hor. | 1,7582 b | 0,0701 | 0,0001* |
| Creatinina (mg/PC) | | | |
| <i>Spot</i> | 0,5149 a | 0,1479 | 0,0465* |
| Tot. Hor. | 0,0550 b | 0,0796 | |

* Letras minúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente a 5% de probabilidade.

¹Desvio padrão; ²Coleta total horária.

Devido à coleta total horária apresentar valores subestimados para a excreção de creatinina com médias variando de 0,1864 a 0,6114 mg/PC aos 17 dias de adaptação e

0,0463 a 0,0608mg/PC aos 21 dias, o volume urinário foi superestimado, não sendo adequado para estimativa do volume urinário em amostra pontual total horária. Além disso, os teores de creatinina em mg/PC apresentaram diferença significativa para os valores encontrados para a amostra *spot* tanto para 17, como para 21 dias de adaptação à dieta (Tabela 7).

Esses resultados demonstraram que a amostra total horária não se faz eficiente para determinação da estimativa do volume urinário pela excreção diária de creatinina, visto que este foi subestimado nessa amostra. Já a amostra *spot*, se mostrou eficiente e adequada para estimativa do volume urinário tanto para 17 dias de adaptação à dieta quanto para 21 dias.

Em função dos horários de coleta após o fornecimento da alimentação, não foi observado diferença significativa ($P>0,05$) entre os horários de coleta (Tabela 8) para a excreção diária de creatinina, com médias variando de 0,8032 a 1,2846 mg/PC. Corroborando assim, com Chen et al., (1992); Chen et al., (1995); George et al., (2011) que constataram que o teor de creatinina em amostras pontuais *spot* de urina é relativamente constante ao longo do dia.

Devido ao volume urinário estimado em amostras *spot* ser calculado com a excreção diária de creatinina, e para este, também não foi observado diferença significativa ($P>0,05$). A excreção de alantoina, xantina e hipoxantina, ácido úrico em mmol/dia e derivados de purina total em mmol/dia PC e mmol/dia PC^{0,75}.

Na Tabela 8, também é possível observar que não houve efeito significativo para os contrastes ortogonais, evidenciando que o horário de coleta não influencia no volume urinário estimado na excreção diária estimada de creatinina e nas estimativas da excreção dos derivados de purina e nos derivados de purina totais.

A falta de significância para os horários de coleta é importante e interessante, visto que é possível optar pelos horários mais próximos ao fornecimento da alimentação, reduzindo assim o tempo em campo para coleta, o estresse do animal, possibilitando ao mesmo tempo um maior conforto e bem estar, hoje tão priorizados.

Tabela 6 – Amostras de urina *spot* coletadas em cabritos mestiços de 4 em 4 horas após o fornecimento da alimentação.

| Itens | Horas | | | | | | Anova/Contraste | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|---------|
| | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | Fator | P-valor |
| Creatinina (mg/PC) | | | | | | | | |
| Média | 1,2846 | 1,2632 | 0,8661 | 0,8032 | 0,8244 | 0,8789 | HOR ³ | 0,9990 |
| STD ¹ | 0,1901 | 0,2013 | 0,1880 | 0,1858 | 0,2019 | 0,2033 | LIN ⁴ | 0,9647 |
| CV% ² | 43,5 | 43,5 | 43,6 | 43,6 | 43,6 | 43,7 | QUA ⁵ | 0,9927 |
| Volume estimado (kg/dia) | | | | | | | | |
| Média | 1,1123 | 1,0883 | 1,0077 | 1,0990 | 0,9909 | 1,0915 | HOR | 0,7120 |
| STD | 0,0610 | 0,0618 | 0,0595 | 0,0757 | 0,0818 | 0,0704 | LIN | 0,8012 |
| CV% | 32,9 | 32,1 | 35,9 | 42,5 | 46,7 | 36,5 | QUA | 0,4148 |
| Alantoina (mmol/dia) | | | | | | | | |
| Média | 7,5034 | 7,5493 | 6,7366 | 7,6353 | 7,6465 | 7,7618 | HOR | 0,8855 |
| STD | 0,6737 | 0,7209 | 0,4673 | 0,5462 | 0,7388 | 0,0502 | LIN | 0,5777 |
| CV% | 53,9 | 54,0 | 42,2 | 44,1 | 54,6 | 54,7 | QUA | 0,5987 |
| Xantina + Hipoxantina (mmol/dia) | | | | | | | | |
| Média | 1,3165 | 1,3465 | 1,3132 | 1,3496 | 1,4425 | 1,3071 | HOR | 0,9759 |
| STD | 0,1005 | 0,1429 | 0,1142 | 0,1050 | 0,2249 | 0,1009 | LIN | 0,8696 |
| CV% | 45,8 | 60,0 | 52,9 | 48,0 | 88,2 | 43,7 | QUA | 0,7097 |
| Ac. Úrico (mmol/dia) | | | | | | | | |
| Média | 0,5157 | 0,5349 | 0,4843 | 0,4950 | 0,4461 | 0,5108 | HOR | 0,3588 |
| STD | 0,0247 | 0,0290 | 0,0223 | 0,0256 | 0,0339 | 0,0297 | LIN | 0,2689 |
| CV% | 28,7 | 31,8 | 28,1 | 32,0 | 43,0 | 32,9 | QUA | 0,3716 |
| Derivados de Purina Total (mmol/dia PC) | | | | | | | | |
| Média | 0,2570 | 0,2425 | 0,2169 | 0,2562 | 0,2681 | 0,2755 | HOR | 0,4150 |
| STD | 0,0243 | 0,0223 | 0,0133 | 0,0097 | 0,0259 | 0,0255 | LIN | 0,2155 |
| CV% | 56,8 | 52,2 | 37,5 | 38,6 | 54,6 | 52,4 | QUA | 0,2030 |
| Derivados de Purina Total (mmol/dia PC^{0,75}) | | | | | | | | |
| Média | 0,6296 | 0,0605 | 0,5385 | 0,6310 | 0,6538 | 0,6681 | HOR | 0,5100 |
| STD | 0,0564 | 0,0550 | 0,0330 | 0,0390 | 0,0618 | 0,0606 | LIN | 0,2775 |
| CV% | 53,8 | 51,4 | 37,3 | 38,2 | 53,5 | 51,3 | QUA | 0,2625 |

¹ Desvio padrão; ² Coeficiente de variação (%); ³ Hora; ⁴Efeito linear do horário; ⁵Efeito quadrático do horário.

V - CONCLUSÕES

Para caprinos, visando a redução da variabilidade dos dados e minimização dos custos, 17 dias de adaptação são suficientes para avaliação metabólica.

Amostras *spot* de 4 horas após a alimentação são eficazes para estimativa de síntese de proteína microbiana pelo método de excreção de derivados de purina.

Amostras totais horária subestimam a excreção de derivados de purina devido a subestimação do volume urinário, não sendo indicadas para estimativa de síntese de proteína microbiana.

VI - REFERÊNCIAS

- 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 protéicas sobre a excreção de creatinina, de uréia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira Zootecnia**. v. 35, n.3, 2006
- CHEN, X.B. et al. Effect of feeding frequency on diurnal variation in plasma and urinary purine derivatives in steers. **Animal Production**, v.55, n.2, p.185-191, 1992.
- 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. **International Feed Resources Rowett Research Institute**, Bucksburn, ABR, United Kingdom, 21, 1992.
- CHEN, X.B. et al. Evaluation of the use of the purine derivative:creatinine ratio in spot urine and plasma samples as index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.125, n.1, p.137-143, 1995
- CHEN, X.B., GRUBIC, G., ORSKOV, E.R., OSUJI, P. Effect of feeding frequency on diurnal variation in plasma and urinary purine derivatives in steers. **Animal Production**.v.55, p.185–191, 1992.
- CHEN, X.B., ØRSKOV, E.R. Research on Urinary Excretion of Purine Derivatives in Ruminants: Past, Present and Future. Estimation of Microbial Protein Supply in Ruminants Using Urinary Purine Derivatives. Springer, 2004
- GEORGE, S.K.; VERMA, A.K.; MEHRA, U.R. et al. Evaluation of purine metabolites – creatinine index to predict the rumen microbial protein synthesis from urinary spot samples in Barbari goats. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 20, p. 509-525, 2011.
- GONÇALVES, W. DA COSTA. **Efeito do período de adaptação e de colheita sobre os resultados em ensaios de metabolismo com ovinos**. – 57 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia Produção de Ruminantes). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB Itapetinga:, 2015

NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids. Washington, DC.: National Academy Press, 384 p. 2007.

PEREIRA, M.L.A.; PEREIRA, T.C.J.; SILVA, H.G.O.; CRUZ, J.F.; ALMEIDA, P.J.P.; SANTOS, A.B.; SANTOS, E.J, PEIXOTO, C.A.M. Substitution of corn by mesquite pod meal in pellet diets for lambs: nitrogen compounds metabolism. In: Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 2013

PEREIRA, T.C. de J. **Fontes energéticas e métodos de coleta de urina em ensaios de nutrição com cordeiros.** (Tese de Doutorado). –). Itapetinga -Ba Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB, 2015.

RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1223-1234, 2000.

SAEED, O.A.; SAZILI, A.Q.; AKIT, H.; ALIMON, A.R.; SAMSUDIN, A.A.B. Effect of corn supplementation on purine derivatives and rumen fermentation in sheep fed PKC and urea-treated rice straw. **Tropical Animal Health and Production**, v.50, p.1859-1864, 2018.

SANTOS, E.T; PEREIRA, M.L.A; SILVA, C.F.P.G, SOUZA-NETA, L.C; GERIS, R.; MARTINS, D.; SANTANA, A.E.G; BARBOSA, L.C.A.; SILVA, H.G.O; FREITAS,G.C; FIGUEIREDO, M.P; OLIVEIRA, F.F.; BATISTA, R. Antibacterial activity of the alkaloid-enriched extract from *Prosopis juliflora* pods and its influence on in vitro ruminal digestion. *International Journal of Molecular Sciences*, v.14, p.8496-8516, 2013.

SANTOS, A. C. S. dos. **Creatinina com indicador de volume urinário em caprinos e ovinos: Equações de estimação, horários de coleta, e relação com os demais metabólitos urinários.** 2016. 63f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil, 2016

SANTOS, J.R.A. **Extrato alcaloídico da farinha de vagens integrais de algarobeiras em dietas para cordeiros confinados.** 2017. 77f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, Brasil. 2017.

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

TOPPS, J.H., ELLIOT, R.C. Partition of nitrogen in the urine of African sheep given a variety of low-protein diets. **Anim. Prod.**, v.9, n. 1, p.219-227, 1967

VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos 4. Concentrações de ureia plasmática e excreções de ureia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.