

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

FONTES DE CARBOIDRATOS ASSOCIADO À UREIA EM SUBSTITUIÇÃO AO
FARELO DE SOJA NA ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS

EDWILKA OLIVEIRA CAVALCANTE

RECIFE-PE
FEVEREIRO/2018

EDWILKA OLIVEIRA CAVALCANTE

FONTES DE CARBOIDRATOS ASSOCIADO À UREIA EM SUBSTITUIÇÃO AO
FARELO DE SOJA NA ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS

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

Área de Concentração: Nutrição
Animal

Comitê de orientação:

Profa. Dra. Adriana Guim

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

C376f Cavalcante, Edwilka Oliveira.
Fontes de carboidratos associado à ureia em substituição ao farelo de soja
Na alimentação de caprinos e ovinos / Edwilka Oliveira Cavalcante. – Recife,
2018.
54 f.: il.
Orientador(a): Adriana Guim.
Coorientador(a): Francisco Fernando Ramos de Carvalho.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2018.
Inclui referências.

1. Alimentos alternativos 2. Pequenos ruminantes 3. Semiárido I. Guim,
Adriana, orient. II. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, coorient. III. Título

CDD 636

FONTES DE CARBOIDRATOS ASSOCIADO À UREIA EM SUBSTITUIÇÃO AO
FARELO DE SOJA NA ALIMENTAÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS

EDWILKA OLIVEIRA CAVALCANTE

Dissertação defendida em 28 de fevereiro de 2018 e aprovada pela Banca Examinadora:

Orientadora:

Prof. Adriana Guim, D.Sc – UFRPE

Examinadores:

Prof. Marcelo de Andrade Ferreira, D.Sc – UFRPE

Michel do Vale Maciel, D.Sc – PNPd - UFRPE

RECIFE – PE
FEVEREIRO, 2018

BIOGRAFIA

Edwilka Oliveira Cavalcante, filha de Edmilson Alves Cavalcante e Edite Oliveira Cavalcante, nasceu em Arcoverde, Pernambuco, em 08 de junho de 1992. Ingressou no curso de Zootecnia no ano de 2010, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada UFRPE/UAST. De 2011 a 2015 desenvolveu atividades de monitoria na disciplina de Biologia celular e tecidual e projetos de pesquisa na área de produção/nutrição de pequenos ruminantes sendo voluntária no Programa de Iniciação Científica Voluntária e, posteriormente, bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em Julho de 2015 concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco obtendo o título de Zootecnista em Agosto de 2015. Em março de 2016, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, concentrando seus estudos na área de Produção/Nutrição Animal, finalizando as atividades em Fevereiro de 2018.

A DEUS,

por sempre me cuidar e fazer de mim um ser forte, com garra para enfrentar todos os obstáculos do caminho, mesmo as vezes eu achando que não sou capaz.

Aos meus Pais,

Edmilson Alves Cavalcante e Edite Oliveira Cavalcante

Por me ensinarem que o saber é a herança mais preciosa que uma pessoa pode ter e por sonharem esse sonho junto comigo, sem medir esforços.

A minha Tia/Madrinha/Mãe

Enilda Oliveira da Silva

Que eu tenho como um exemplo de gentileza, cuidado, amor, e que sempre esteve presente (mesmo distante fisicamente) vibrando comigo em todas as minhas conquistas.

EU AMO VOCÊS!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela dádiva de acordar todos os dias, com ânimo, saúde e força para “fazer acontecer”.

Aos meus Pais, Edmilson e Edite, por me incentivarem sempre, me mostrando que o mundo tem muito a oferecer e eu não posso deixar as oportunidades passarem, mesmo que isso me leve pra longe deles (fisicamente).

A minha Tia/madrinha, Enilda, por ser a pessoa a qual eu admiro e sempre vou fazer por onde sentir orgulho de mim.

Aos meus irmãos, Edwilane e Edwilson, pelo companheirismo, carinho e descontração nos momentos tensos.

Ao meu companheiro, Daniel Melo, pela longa jornada trilhada até aqui com muita parceria.

A UFRPE e o Programa de Pós Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de cursar o ensino superior e me qualificar, na intenção de fazer do mundo um lugar melhor.

A FACEPE / CAPES, pela concessão do auxílio financeiro, tornando possível a realização do meu sonho.

A Profa. Dra. Adriana Guim, pela orientação, dedicação, paciência e aquele sorriso largo sempre transmitindo uma energia boa.

Ao Prof. Francisco Carvalho, pela ajuda, preocupação e as brincadeiras pra descontrair.

A todos os professores do departamento de Zootecnia, pela troca de conhecimentos, a convivência e gentileza.

Ao Laboratório de nutrição de pequenos ruminantes pela realização das análises.

A Equipe Guim, em especial a Francisco Neto, Ana Carolina, Letícia e Rita, pela grandiosa ajuda na execução do experimento.

Aos grupos “Turma da fisiologia”, “Bebês”, “Os Lauros”, “Comemorações Alusivas” pelos laços de amizade que nasceram tão simples e serão cultivados com muito amor.

A Sr. Pedro, pela companhia diária, as risadas frouxas e a disponibilidade de ajudar, sempre.

A TODOS que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esse trabalho fosse realizado.

Meu muito Obrigado!

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| LISTA DE TABELA | 9 |
| LISTA DE FIGURAS..... | 10 |
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. REFERENCIAL TEORICO..... | 14 |
| 2.1. Alimentos energéticos no semiárido | 14 |
| 2.2. Ureia na alimentação de pequenos ruminantes | 15 |
| 2.3. Sincronização entre energia e proteína | 17 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 18 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 26 |
| 5. CONCLUSÃO | 45 |
| 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 46 |

LISTA DE TABELA

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas..... | 19 |
| Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais..... | 20 |
| Tabela 3. Consumo de matéria seca (CMS g/dia), em relação ao peso corporal (%PC) e peso metabólico ($PC^{0,75}$), matéria orgânica (CMO g/dia), proteína bruta (CPB g/dia), fibra em detergente neutro (CFDN g/d), carboidratos totais (CCHOT (g/dia), carboidratos não fibrosos (CCNF g/dia), nutrientes digestíveis totais (CNDT g/dia água livre (L/d) de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja..... | 27 |
| Tabela 4. Digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN) e carboidratos não fibrosos (DCNF), de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja | 29 |
| Tabela 5. Comportamento ingestivo de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja | 29 |
| Tabela 6. Parâmetros fisiológicos de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja | 33 |
| Tabela 7. Parâmetros ruminais de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja | 33 |
| Tabela 8. Desdobramento da interação entre os efeitos da espécie e do tratamento sobre a concentração de N-NH ₃ (mg/dL) em ruminantes alimentados com fontes de carboidratos associados a ureia em substituição ao farelo de soja..... | 35 |
| Tabela 9. Proporções molares dos principais AGCC em ruminantes alimentados com fontes de carboidratos associados a ureia em substituição ao farelo de soja..... | 38 |
| Tabela 10. Características do conteúdo ruminal e taxa de renovação e desaparecimento da MS e FDN de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja | 40 |
| Tabela 11. Desdobramento das interações entre espécie e tratamento sobre o peso fresco (g), volume (L), MS (g) e FDN (g) do conteúdo ruminal de ruminantes alimentados com fontes de carboidratos associados a ureia em substituição ao farelo de soja..... | 41 |
| Tabela 12. Parâmetros sanguíneos de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja | 43 |
| Tabela 13. Parâmetros urinários de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja | 43 |

| | |
|---|----|
| Tabela 14. Ingestão de água contida no alimento (IACA), ingestão de água via bebedouro (IAB), ingestão de água total (IAT) e proporções de partição da água de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo desoja..... | 44 |
|---|----|

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Valores de pH ruminal em função das horas de avaliação..... | 34 |
| Figura 2. Valores de N-NH ₃ em função das horas de avaliação..... | 35 |
| Figura 3. Valores de PRAM em função das horas de avaliação..... | 36 |
| Figura 4. Valores de sedimentação-flotação em função das horas de avaliação..... | 37 |

1. INTRODUÇÃO

A produção de pequenos ruminantes, ao longo dos anos, vem apresentando crescimento significativo no Brasil. A região Nordeste é caracterizada como sendo a mais importante nesse contexto, uma vez que, de 17,61 milhões de ovinos e 9,6 milhões de caprinos existentes no país, a mesma comporta 57,5% dessa população (IBGE, 2014). Sendo a maioria animais sem padrão racial definido, criados por pequenos produtores, servindo como fonte de renda e de alimento para a família.

Os pequenos ruminantes podem ser criados em distintos sistemas de produção com diferentes formas de alimentação (POLI et al., 2008), sendo possível encontrar animais confinados em um sistema intensivo, até animais criados extensivamente (OTTO DE SÁ et al., 2007). No semiárido, esses sistemas baseiam-se em combinações diversas com outras espécies como os bovinos (COSTA et al., 2008), o que pode comprometer ainda mais o sistema, uma vez que, a disponibilidade de alimentos pode ser afetada em quantidade e qualidade.

De acordo com Nunes et al. (2007), o modo de criação extensiva dos rebanhos ovinos brasileiros geralmente subsiste sob condições muito aquém daquelas requeridas para uma adequada exploração racional. Dentro deste universo, é preciso verticalizar a produção, trazer maior tecnificação e competitividade aos criatórios para o atendimento das exigências quantitativas e qualitativas do mercado, aliado a resultados lucrativos.

Associado a essa desestruturação do sistema de produção, tem-se a deficiência no manejo alimentar desses animais. Nas condições semiáridas, o aporte alimentar dos pequenos ruminantes vem, em sua maioria, dos recursos forrageiros da Caatinga. No entanto, a irregularidade das chuvas e os intensos períodos de seca, levam a sazonalidade na produção de alimentos (SILVA et al. 2010), acarretando em diminuição no desempenho dos animais e, conseqüentemente, redução da lucratividade.

Para Siqueira (2001), não há um sistema padrão para a criação de pequenos ruminantes que funcione de maneira eficiente em todas as regiões, devendo-se levar em consideração as características climáticas, a localização, a disponibilidade de alimentos e a raça. Portanto, estudos que abordem esses sistemas são fundamentais, uma vez que antes da implantação de qualquer tecnologia é necessário um conhecimento prévio, de maneira a

verificar os principais problemas existentes, e numa etapa posterior solucioná-los, permitindo um desenvolvimento sustentável da atividade na região (CASTEL et al., 2003).

Cabe destacar que, pelos dados da FAO (2010), a caprinovinocultura pode contribuir para enfrentar os desafios de conquistar e de manter novos mercados na produção de proteína de origem animal para o consumo humano, bem como promover o desenvolvimento rural, mitigar a fome e a pobreza. Para tal, no entanto, se faz necessária a organização da cadeia produtiva, na tentativa de diminuir a estacionalidade na produção através de técnicas de manejo alimentar, reprodutivo e sanitário.

Considerando o manejo alimentar como sendo um dos pontos principais na produção de ruminantes, algumas técnicas alimentares podem ser empregadas, na tentativa de reduzir o impacto causado pela oscilação na produção de alimentos. No entanto, faz-se necessário manter a sustentabilidade da produção. A suplementação com concentrado a base de milho e farelo de soja é a opção mais utilizada pelos produtores, por ser umas das técnicas mais difundidas em todo o país. Por outro lado, segundo Zeoula et al. (2003), a alimentação dos animais representa um dos maiores custos na produção animal, principalmente quando se utilizam fontes alimentares como o milho, que apesar das elevadas qualidades nutricionais apresentam em geral um custo elevado, em função de que, além da utilização do mesmo na alimentação de ruminantes, ainda abastece a produção de não ruminantes e a alimentação humana, assim como o farelo de soja.

Contudo, a região Nordeste por suas inerentes características edafoclimáticas não apresenta potencial para produção significativa de grãos. Assim, a inclusão de ingredientes concentrados, na dieta de animais eleva os custos de produção, pela necessidade de importação de outras regiões do país. Este fato evidencia a necessidade de explorar alimentos energéticos disponíveis na região, tais como a palma forrageira e coprodutos de mandioca, com a finalidade de diminuir o uso de milho. E, considerando uma fonte alternativa para a proteína advinda do farelo de soja, temos a ureia.

Porém, ao utilizar combinações de alimentos, principalmente envolvendo ureia na composição, deve-se levar em consideração alguns aspectos como as proporções, formas de fornecimento e a resposta do animal em relação ao manejo, através do consumo de matéria seca e nutrientes, assim como os parâmetros que podem ser comportamentais, fisiológicos, ruminais, urinários, sanguíneos, entre outros. Segundo Alves et al. (2007) conhecer os

alimentos que fazem parte da dieta dos animais nestes sistemas é fundamental para melhorar a produtividade e o custo/benefício ao longo do ano, pois os alimentos possuem características particulares e interações complexas que refletem diretamente na produção animal, além disso, a utilização racional dos alimentos evita o uso de nutrientes em excesso melhorando a lucratividade, competitividade e sustentabilidade da atividade (ALVES et al. 2017).

Nesse contexto objetivou-se avaliar a otimização do uso de fontes de carboidratos associados a ureia em substituição ao farelo de soja na alimentação de pequenos ruminantes.

2. REFERENCIAL TEORICO

2.1. Alimentos energéticos no semiárido

Analisando os alimentos energéticos presentes no semiárido, temos a palma forrageira como um dos principais. A palma forrageira, é uma cultura que apresenta aspecto fisiológico especial quanto à absorção, aproveitamento e perda de água, suporta prolongados períodos de estiagem, por isso, se adapta bem às condições adversas do semiárido (SILVA & SANTOS, 2006). Em função da adequação ao clima seco e quente do semiárido brasileiro é uma alternativa para a alimentação animal na região (MENEZES et al., 2008).

Segundo Ferreira et al. (2009), a palma forrageira, possui diversos cultivares, apresenta alta palatabilidade e grandes quantidades podem ser voluntariamente consumidas. No entanto, embora seja uma excelente fonte de carboidratos não fibrosos - CNF (importante fonte de energia para os ruminantes), a palma forrageira apresenta baixos teores de MS e FDN e ainda possui teor de PB insuficiente para o adequado desempenho animal, o que faz necessária a associação da palma com outros alimentos, como por exemplos os fenos para a disponibilidade de fibras e a ureia como fonte de nitrogênio.

Outro ponto positivo sobre o uso da palma é o elevado teor de água presente na mesma, que faz com que reduza ou até cesse o consumo de água via bebida. Bispo et al. (2007), trabalhando com dietas de volumoso e concentrado com cinco níveis de inclusão palma (*Opuntia fícus indica* Mill) em substituição ao feno de capim elefante: 0, 14, 28, 42 e

56%, observaram que o consumo de água diminuiu linearmente à medida que se elevaram os níveis de palma na dieta, em decorrência de maior consumo de água via palma.

Considerando outras opções temos a mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), uma fonte rica em energia para as rações animais, é um alimento que contém 3,04 Mcal de energia metabolizável (EM)/kg de matéria seca (MS), sendo portanto, próxima à EM do milho, com 3,25 Mcal/kg de MS (NRC, 1996).

A raspa da mandioca é definida como pedaços ou fragmentos do cilindro central da raiz de mandioca mal moída contendo, portanto, um pouco de polpa da raiz, de acordo com o Ministério de Estado da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária (PORTARIA nº 554, de 30 de Agosto de 1995). É o Produto oriundo da industrialização da mandioca para a produção de farinha resultantes das etapas de pré-limpeza e descascamento (FERREIRA E SILVA, 2011). Os autores ainda recomendam que antes de serem utilizados diretamente como alimento para os animais, este resíduo deve ser deixado ao sol ou levado a algum tipo de forno para secagem e assim eliminar parte do ácido cianídrico que se concentra em maior proporção nas entrecascas evitando problemas de toxidez nos animais.

Ramalho et al. (2006) afirmam que existe grande variação na composição bromatológica da mandioca e de seus subprodutos. Entretanto, esses alimentos possuem como característica comum altos teores de carboidratos não-estruturais, com predominância do amido, e baixo percentual de PB, média de 3,6% (PRADO, et al. 2006).

A digestibilidade ruminal do amido da mandioca é maior em relação ao milho, 91 e 65%, respectivamente (SIMAS et al. 2008). Este fato se deve à inexistência de pericarpo, endosperma córneo e periférico, da matriz proteica e, possivelmente, por causa de uma menor proporção de amilose e de lipídios nos grânulos de amido, o que faz diminuir a quantidade de pontes de hidrogênio na molécula de amido e aumentar a capacidade de expansão do amido em meio aquoso (RANGEL et al. 2008), fazendo desse alimento uma excelente fonte de energia para os animais ruminantes na região semiárida.

2.2. Ureia na alimentação de pequenos ruminantes

Os alimentos energéticos disponíveis na região semiárida como a palma forrageira e a mandioca e seus co produtos possui uma limitação em relação aos níveis de proteína bruta.

Geralmente utiliza-se o farelo de soja como fonte de proteína, no entanto, a aquisição desse elemento na região, muitas vezes é de acesso limitado, principalmente em relação aos custos. Uma alternativa para corrigir esses problema, seria a utilização de fontes proteicas adicionais, por substituição tanto parcial como total da fonte de nitrogênio da dieta por uma fonte de nitrogênio não-proteico, como a ureia, o que pode reduzir o custo do nitrogênio e da suplementação proteica (Owens & Zinn, 1988).

A ureia é um composto orgânico sólido, solúvel em água e álcool, possui cor branca e é cristalizada por meio do sistema prismático. Quimicamente é classificada como amida, daí ser considerada como composto nitrogenado não proteico (NNP), e possui em sua composição 46,4% de nitrogênio, além de outros compostos em menores quantidades como o ferro e chumbo (0,003%), não considerados tóxicos (AQUINO et al., 2009). Os mesmos autores ainda indicam que associado a ureia deve-se fazer a suplementação com enxofre (S), para garantir a que as bactérias ruminais consigam sintetizar aminoácidos sulfurados como a metionina e cistina, por exemplo. A relação N:S deve estar entre 10:1 e 15:1, sendo as principais fonte de S o sulfato de cálcio (17% de S) e o sulfato de amônio (24% de S).

Devido seu alto grau de hidrolisação, a ureia precisa ser administrada aos animais com precaução. Segundo Ortolani e Antonelli (2000), a adaptação dos animais à ureia é uma prática de extrema importância, pois em situações de uso indiscriminado ou acidental, a ureia (seja em pó ou líquida) pode causar altas taxas de mortalidade.

De acordo com o NRC (1989), o uso de ureia nas dietas de ruminantes é semelhante ao da proteína degradável no rúmen (PDR), embora a ureia não seja fonte de esqueletos de carbono de cadeia ramificada e nem de enxofre, os quais devem ser supridos pela PDR, uma vez que ambos são requeridos para a síntese microbiana de aminoácidos. Esta deve estar em sincronia com a disponibilidade de nitrogênio e carboidratos prontamente fermentescíveis no ambiente ruminal.

De acordo com Alves et al. (2012), a eficiência de utilização do nitrogênio proveniente de compostos nitrogenados não-proteicos (como a ureia) pelos microrganismos do rúmen depende de uma série de fatores, dentre eles a perfeita sincronização entre a liberação de amônia, decorrente da hidrólise da ureia, e presença de energia para síntese de proteína microbiana. A hidrólise da ureia é extremamente rápida, o que pode facultar a perda

de N através da urina, que além de representar prejuízo econômico, aumenta a contaminação ambiental pela maior excreção deste elemento.

O excesso de amônia no rúmen é absorvido pela parede do epitélio e transportado para o fígado (ciclo da ureia), onde ocorre a conversão em ureia, a qual é lançada no sangue. A ureia no sangue poderá seguir diferentes destinos: retornar ao rúmen via saliva, ou pela própria parede do rúmen, ou poderá ainda ser excretada na urina por meio de filtração renal. Quando a ureia retorna ao rúmen, é convertida novamente em amônia e pode-se utilizá-la como fonte de nitrogênio para as bactérias (BACH et al. 2005; VALADARES FILHO et al, 2002).

A quantidade de ureia sintetizada no fígado é proporcional à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração sanguínea está diretamente relacionada ao aporte proteico e à relação energia:proteína dietética (HARMEYER & MARTENS, 1980).

2.3.Sincronização entre energia e proteína

O sucesso de um sistema de produção está atrelado diretamente ao manejo alimentar onde, o fornecimento adequado de energia e proteína resultará em um desempenho satisfatório dos animais.

O ambiente ruminal é rico em microrganismos de diferentes espécies e a fermentação dos alimentos depende da atividade que estes exercem no rúmen. O principal substrato utilizado na síntese de proteína microbiana é a amônia, a qual provém de várias fontes de nitrogênio: dieta, saliva e uma pequena porção de ureia que entra no rúmen via parede ruminal. Segundo Helmer et al. (1970) a relação positiva entre a utilização de fontes de nitrogênio e a magnitude da digestão de celulose e amido indica a importância da amônia como um componente essencial para a digestão bacteriana destes componentes da ração.

No rúmen, o amido é convertido em ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), gás carbônico, amônia, metano e células microbianas, como produtos finais da fermentação pelos microrganismos. Os ácidos graxos de cadeia curta, principalmente o acetato, o propionato e o butirato, são importantes fontes de energia para os ruminantes (ARGOV-ARGAMAN et al. 2012). À proporção que são produzidos variam de acordo com a fonte de amido, sendo que a capacidade de absorção ruminal é afetada pelo potencial hidrogeniônico do rúmen (VIEIRA et al. 2017)

Considerando o uso das fontes de nitrogênio pelos microrganismos ruminais, as bactérias celulolíticas utilizam principalmente a amônia como fonte de nitrogênio, e as bactérias fermentadoras de amido, pectina e açúcar usam tanto a amônia como peptídeos e aminoácidos (Russell et al., 1992). Com isso, dietas que proporcionem nitrogênio não-proteico e proteína verdadeira no rúmen podem melhorar a nutrição dos diferentes grupos de microrganismos ruminais, maximizando a produção de proteína microbiana (Souza et al., 2010).

De acordo com Alves et al. (2012), a eficiência de utilização do nitrogênio proveniente de compostos nitrogenados não-proteicos (como a ureia) pelos microrganismos do rúmen depende de uma série de fatores, dentre eles a perfeita sincronização entre a liberação de amônia, decorrente da hidrólise da ureia, e presença de energia para síntese de proteína microbiana. A hidrólise da ureia é extremamente rápida, o que pode facultar a perda de N através da urina, que além de representar prejuízo econômico, aumenta a contaminação ambiental pela maior excreção deste elemento.

A proteína sintetizada pelos microrganismos no rúmen possui excelente perfil de aminoácidos e composição pouco variável (NRC, 2001), o que denota a importância do estudo dos mecanismos de síntese proteica microbiana e dos fatores a eles relacionados, visando sua maximização.

Diante do exposto, a associação de alimentos energéticos produzidos na região associados a fontes de nitrogênio não proteico, como a ureia, para substituir o farelo de soja, pode contribuir para a otimização da alimentação dos rebanhos e, conseqüentemente, redução dos custos de produção, principalmente os relacionados à alimentação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia (DZ) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife. As análises laboratoriais foram executadas no Laboratório de Nutrição Animal de Pequenos Ruminantes da UFRPE. Apenas a análise de ácidos graxos de cadeia curta foi realizada no Laboratório de Química Industrial do Departamento de Química da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Foram utilizados quatro caprinos e quatro ovinos, machos, adultos, castrados, dotados de fistula permanente no rúmen, recebendo as dietas experimentais com diferentes fontes de carboidratos e substituição do farelo de soja por ureia. Para formulação das dietas foram feitas as análises químicas referentes aos ingredientes (Tabela 1). As dietas foram compostas por quatro tratamentos, sendo eles: A) milho e farelo de soja; B) milho e ureia; C) raspa de mandioca e ureia e D) palma forrageira e ureia (Tabela 2). A palma utilizada foi a comumente conhecida como miúda ou doce (*Nopalea cochenillifera*). Antes do início do período experimental, os animais foram pesados, identificados e tratados contra ecto e endoparasitas.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas

| Composição química (%) | Ingredientes | | | | | |
|------------------------|----------------|-------|----------------|-------------------|------------------|-------|
| | Feno de tifton | Milho | Farelo de Soja | Raspa de Mandioca | Palma Forrageira | Ureia |
| MS | 84,72 | 90,10 | 91,20 | 90,29 | 24,64 | 100 |
| MO | 90,80 | 98,46 | 93,24 | 97,20 | 90,74 | 0,00 |
| MM | 9,20 | 1,54 | 6,76 | 2,80 | 9,26 | 0,00 |
| PB | 11,90 | 10,48 | 53,51 | 4,02 | 3,23 | 281 |
| EE | 1,73 | 2,38 | 1,45 | 0,83 | 0,87 | 0,00 |
| FDN | 69,08 | 20,67 | 29,42 | 6,14 | 22,47 | 0,00 |
| CT | 77,17 | 85,59 | 38,29 | 90,68 | 86,64 | 0,00 |
| CNF | 8,10 | 64,92 | 8,87 | 84,54 | 64,16 | 0,00 |

MS- matéria seca; MO – matéria orgânica; MM – matéria mineral; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; FDN – fibra em detergente neutro; CT – carboidratos totais; CNF – carboidratos não fibroso

Os animais foram alojados em baias individuais, com piso de madeira, com área de 1,1 x 1,0 m, providas de comedouro e bebedouro. A dieta foi fornecida duas vezes ao dia (oito e 16 h), na forma de mistura completa e o ajuste da oferta realizado diariamente, por meio da sobra referente ao dia anterior, a qual foi controlada para que fosse mantida em torno de 10% do total de matéria seca (MS) ofertada, caracterizando uma alimentação.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

| Alimentos (% na MS) | Tratamentos experimentais (%) | | | |
|---------------------------|-------------------------------|---------------|---------------------------|--------------------------|
| | Milho e Farelo de soja | Milho e ureia | Rasca de mandioca e ureia | Palma forrageira e ureia |
| Feno de tifton | 57,5 | 59 | 56,2 | 56 |
| Farelo de soja | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Milho moído | 28,5 | 37,5 | 0 | 0 |
| Raspa de mandioca | 0 | 0 | 39,5 | 0 |
| Palma forrageira | 0 | 0 | 0 | 39,9 |
| Ureia : Sulfato de amônia | 0 | 1,5 | 2,3 | 2,1 |
| Núcleo mineral | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Composição química | | | | |
| MS (%) | 87,20 | 87,13 | 87,41 | 42,87 |
| MO (%) | 91,46 | 90,49 | 89,42 | 87,05 |
| MM (%) | 6,54 | 6,00 | 6,28 | 8,85 |
| PB (%) | 16,25 | 15,16 | 14,74 | 13,85 |
| EE (%) | 1,85 | 1,92 | 1,96 | 1,32 |
| FDN (%) | 49,14 | 48,51 | 41,25 | 47,67 |
| CT (%) | 73,36 | 77,63 | 79,19 | 77,78 |
| CNF (%) | 24,27 | 29,12 | 37,94 | 30,13 |

MS- matéria seca; MO – matéria orgânica; MM – matéria mineral; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; FDN – fibra em detergente neutro; CT – carboidratos totais; CNF – carboidratos não fibrosos.

Cada período experimental teve duração de 25 dias sendo 15 de adaptação e 10 de coletas de dados, totalizando 100 dias. No primeiro dia de coleta de dados, foi realizada a avaliação do comportamento ingestivo, de forma visual, pelo método de varredura instantânea (“Scan Sampling”), proposto por Martin e Bateson (2007), em intervalos de 10 minutos, durante 24 horas, considerando o início às sete horas da manhã e o término às seis e cinquenta da manhã do dia seguinte. Durante o período noturno o galpão foi mantido sob iluminação artificial. As variáveis analisadas durante o comportamento ingestivo foram relacionadas ao tempo despendido para alimentação, ruminação e ócio.

A estimativa do consumo de água de bebida foi determinada durante os 10 dias de coleta de dados. A água era fornecida em baldes plásticos com capacidade de 10 litros, identificados para cada animal. O consumo foi determinado por meio da diferença de peso dos baldes antes e após a ingestão, levando em consideração a quantidade evaporada. Para determinar a evaporação, foram posicionados em dois pontos distintos do galpão, dois baldes

contendo água, com peso determinado, os quais eram pesados todos os dias, segundo metodologia descrita por Souza et al. 2010.

No segundo, terceiro e quarto dia, foram coletadas amostras para determinação de consumo, digestibilidade e parâmetros fisiológicos. Foram coletadas amostras de sobras da dieta ofertada, dos alimentos que compõem a dieta e das fezes, para determinação do coeficiente de digestibilidade. As amostras de sobra e de alimentos foram coletadas no horário da manhã, antes do fornecimento, identificadas e homogêneas em uma amostra composta por período e por animal. Após esse processo, as mesmas foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ e moídas em moinhos tipo Willey com peneiras de crivos 1 e 2 mm de diâmetro, para posteriores análises.

Para as determinações das concentrações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e fibra em detergente ácido (FDA) foram analisadas de acordo com a metodologia descrita por Detmann et al. (2012). Os carboidratos totais (CT) foram obtidos segundo a equação: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, conforme Sniffen et al. (1992), enquanto que os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos segundo Detmann et al. (2010). Para as dietas contendo ureia o CNF foi estimado empregando-se a fórmula descrita por Detmann et al. (2012), $CNF = 100 - MM - EE - FDN - (PB - PBu + U)$, em que PBu = teor de proteína oriunda da ureia; U = teor de ureia na dieta.

Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por Weiss (1999), onde, $NDT = PBD + EED * 2,25 + CNFD + FDNcpD$, sendo $PBD = (PB\text{ ingerida} - PB\text{ fezes})$, $EED = (EE\text{ ingerido} - EE\text{ fezes})$, $CNFD = (CNF\text{ ingeridos} - CNF\text{ fezes})$ e $FDNcpD = (FDNcp\text{ ingerido} - FDNcp\text{ fezes})$.

As amostras de fezes foram adquiridas por coleta spot, em diversos horários (0,2,4,6,8), após a alimentação das 8h, diretamente da ampola retal. As fezes foram armazenadas em sacos plásticos, pesadas e identificadas. Posteriormente, as mesmas foram distribuídas em bandejas de alumínio e encaminhadas a estufa de ventilação forçada a $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, para pré secagem e, na sequência, foram moídas em moinhos tipo Willey com peneiras de crivos 1mm e 2 mm para análises bromatológicas e incubação para determinação da produção de matéria seca fecal (PMSF), respectivamente. A PMSF foi estimada através da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) de acordo com Detmann et al. (2012). As

amostras de alimentos, sobras e fezes foram acondicionadas em sacos de tecido não tecido e incubadas no rúmem de um bovino por 288 horas e, após esse período, foi realizada a análise de FDN nas amostras. A digestibilidade aparente dos nutrientes foi calculado pela formula: $DA (\%) = [(nutriente\ consumido - nutriente\ excretado) / nutriente\ consumido] \times 100$.

Para determinação dos parâmetros fisiológicos, no segundo, terceiro e quarto dia de coletas, forma monitoradas as atividades de frequência cardíaca (batidas/minutos), frequência respiratória (movimentos/minuto) e temperatura retal (°C). Para a frequência cardíaca, foram monitorados os batimentos cardíacos, através de um estetoscópio, durante 15 segundos, sendo posteriormente convertidos a minutos. Para a frequência respiratória, observou-se os movimentos de respiração, no flanco, durante 15 segundos, sendo posteriormente convertidos a minutos. Para a temperatura retal, foi utilizado um termômetro digital, que era introduzido no reto do animal e aguardado a estabilização da temperatura e anotada a informação. Essas atividades foram monitoradas nos horários de 9:00h e 15:00h. Associado a isso, a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar no galpão foram monitorados diariamente, através de termo higrômetro digital, e as informações recolhidas nos mesmos horários dos parâmetros fisiológicos.

Ainda no quarto dia de coleta, foram obtidas amostras de urina e sangue, para avaliação dos parâmetros urinários e sanguíneos, respectivamente. A coleta de urina foi realizada através do método “Spot”, por micção espontânea, quatro horas após a alimentação da manhã (12:00h). Foram realizadas com auxílio de bolsas coletoras de urina (bolsa para colostomia adaptadas), que foram fixadas ao corpo do animal, na região do pênis, com adesivo instantâneo universal. De cada micção foi registrado a hora, o volume e retirada duas alíquotas de urina. Uma alíquota foi armazenada de forma pura, sem adição de nenhuma solução conservante, apenas filtrada em camadas de gase e armazenada em ependorf. Já a segunda alíquota, foi amostrada 10 mL de urina, filtrada em camadas de gase e, posteriormente, diluída em 40 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 0,036 N, de acordo com metodologia descrita por VALADARES et al. 1999. Feito isso, foram acondicionadas em ependorf e armazenadas em freezer a -20°C, para posteriores análises de ácido úrico, ureia, proteínas totais e creatinina, através de kits comerciais em equipamento Doles D-250.

Para a coleta de sangue, as amostras de cada animal foram obtidas por punção da veia jugular, utilizando tubos de “vacutainer”, aproximadamente quatro horas após a alimentação (12:00h). O sangue contendo heparina como anticoagulante, foi imediatamente centrifugado

a 3000 rpm durante 15 minutos e o plasma foi acondicionado em ependorf de 1,5 mL e armazenadas em freezer a -20° C. Posteriormente, o plasma foi descongelado à temperatura ambiente e analisado para determinação de uréia, creatinina, ácido úrico e proteínas totais, através de kits comerciais em equipamento Doles D-250.

No quinto, sexto, sétimo e oitavo dia de coleta, foram coletadas amostras de líquido ruminal para análise de pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃), ácidos graxos voláteis (AGV), prova de redução do azul de metileno (PRAM) e sedimentação-flotação.

As amostras de líquido ruminal foram colhidas manualmente de quatro pontos distintos, na região ventral do rúmen, posteriormente à homogeneização do conteúdo ruminal. A primeira amostra foi colhida antes da oferta de alimento (oito horas), sendo considerada a hora zero e as amostras subsequentes obedeceram aos seguintes horários: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 e 11 horas após alimentação, divididas nos quatro dias consecutivos, com três coletas diárias a intervalos de 4 horas entre elas, garantindo uma melhor precisão de coleta e menor impacto sobre o bem estar dos animais.

Para aquisição do líquido, a digesta ruminal foi filtrada em quatro camadas de tecido de algodão, sendo adquirido uma quantidade de \pm 200 mL. Após a filtragem, a parte sólida foi devolvida ao rúmen, e imediatamente o líquido foi homogeneizado e o pH mensurado através de leitura direta com potenciômetro digital. Após mensuração do pH, quatro alíquotas de fluido foram coletadas. Duas delas de 20 mL foram acondicionadas em recipientes contendo 1 mL de ácido clorídrico (HCl) a 6N cada e armazenados a -20°C, para posterior avaliação de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e dos ácidos graxos voláteis (AGV). As outras duas, foram utilizadas para avaliação de PRAM e sedimentação-flotação.

A análise de PRAM é utilizada para avaliar a atividade bacteriana no ambiente ruminal e é realizada através da reação entre o fluido ruminal e o azul de metileno. Em um tubo de ensaio, foram adicionados 9,5 mL de líquido ruminal e 0,5 mL de solução de azul de metileno a 0,03% e imediatamente acionado o cronometro para monitoramento do tempo necessário para o desaparecimento da solução, segundo protocolo descrito por Dirksen (1993).

Na determinação da sedimentação-flotação, uma alíquota de 10ml de líquido ruminal foi acondicionada em tubo de ensaio e imediatamente acionado o cronometro para monitoramento do tempo necessário para a divisão das fases considerando uma fase líquida

limpa e uma fase líquida com partículas de alimento, segundo protocolo descrito por Dirksen (1993).

Considerando a determinação de N-NH₃, seguiu-se a metodologia de Detmann et al. (2012) pelo método da destilação de Kjeldahl onde as amostras foram descongeladas e em um tubo de centrífuga foram adicionados 10 mL de fluido ruminal e 1 mL de ácido tricloroacético (100 g/L) e deixados descansar por 30 minutos. Após esse tempo o material foi centrifugado a 3000 rpm por 10 minutos, separado o sobrenadante e mantido sob refrigeração até o momento da análise. Para destilação foram pipetados 2 mL de líquido ruminal nos tubos de ensaio e acoplados ao destilador. Prosseguiu-se a destilação adicionando aos tubos de ensaio 10 mL de hidróxido de potássio (KOH) e nos erlenmeyer acoplados ao conjunto de destilação, foi adicionado 10 mL de ácido bórico para captação da amônia. O processo final da destilação resultou em 50 mL de amostra que foi titulado com HCl 0,005N e posteriormente, calculado a quantidade de N-NH₃ em casa amostra.

Para determinação dos AGV's foi utilizado a técnica de cromatografia gasosa, utilizando cromatógrafo a gás modelo CG – Master. As amostras, apenas das horas 0 e 4, foram descongeladas em temperatura ambiente, sendo as mesmas deixadas em repouso para facilitar a separação do sobrenadante. Feito isso, foram centrifugadas a 4000 rpm durante 30 minutos e armazenados em ependorfs. No momento da análise foram preparados padrões individuais na concentração de 0,5% para os ácidos acético, propiônico e butírico, sendo esses, posteriormente, injetados no equipamento. Após a leitura, foram geradas as curvas padrões dos AGV's e, a partir daí foram injetadas as amostras, uma por vez, sempre acompanhando o resultado obtido com a curva padrão. O tempo de leitura de cada amostra foi em torno de 5 minutos.

O cromatógrafo foi utilizado com a seguinte programação:

Temperatura: 120°C

Coluna Carbowax 30m

Temperatura do forno 120°C

Temperatura do vaporizador: 250°C

Temperatura do detetor: 260°C

1 mL/min

H₂ split less

Após a leitura das amostras, os gráficos foram interpretados através do software Peaksimple e geradas as proporções, em porcentagem, dos principais AGV's presentes no ambiente ruminal e a relação acetato:propionato.

No nono e décimo dias de coleta, para o cálculo do conteúdo ruminal total e da densidade do líquido ruminal, foi utilizada a técnica do esvaziamento total do rúmen antes (8:00 horas) e, após alimentação (12:00), em dias alternados. Após o esvaziamento completo do rúmen, todo o conteúdo foi pesado e com o auxílio de uma proveta plástica com capacidade para 1L, obteve-se a densidade. Dessa forma, obteve-se o conteúdo total ruminal e a densidade do líquido ruminal, utilizando-se a fórmula: $D = m/vol$. Retirou-se ainda uma amostra para determinação dos teores de matéria seca, fibra em detergente neutro e analisados pela metodologia de Detmann et al. (2012).

As taxas de renovação alimentar da MS (h) e da FDN (h) foram calculadas a partir da relação entre o conteúdo ruminal (Q, kg de MS) e consumo de alimento (F, kg de MS/h), que foi usado para calcular a taxa de renovação aparente (T, h) peso de MS do conteúdo ruminal dividido pelo consumo de alimento: $T(h) = Q/F$ (Cannas et al., 2003).

As análises estatísticas foram realizadas via SAS (9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC) usando o procedimento MIXED. As variáveis dependentes foram analisadas como um delineamento quadrado latino 4×4 em esquema de parcela subdividida, com a Espécie Animal (ovino e caprino) alocada na parcela e os tratamentos nas subparcelas. Os animais foram considerados unidades experimentais porque eram alimentados individualmente e a ingestão de alimentos eram conhecidas. Todos os graus de liberdade do denominador para testes F foram calculados de acordo com Kenward e Roger (1997). O modelo utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + T_j + A_{k(i)} + ET_{(ij)} + P_l + e_{ijkl}, \text{ onde}$$

Y_{ijkl} é uma variável de resposta dependente contínua;

μ é a média geral;

E_i é o efeito fixo do tratamento com Espécie ($i = 1, 2$);

T_j é o efeito fixo do Tratamento ($j = 1, 2, 3, 4$);

$A_{k(i)}$ é o efeito aleatório do animal dentro do Tratamento;

$ET_{(ij)}$ é a interação da Espécie e Tratamento;

P_l é o efeito do período;

e_{ijkl} é o erro residual.

Medidas repetidas foram utilizadas para analisar os parâmetros ruminais usando SP (POW).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 estão dispostos os valores médios de consumo de MS e nutrientes em relação aos tratamentos, espécies e suas interações. Não houve interação ($p > 0,05$) entre tratamento e espécie para nenhuma das variáveis analisadas. Observou-se diferença ($p < 0,05$) apenas para o consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF g/dia) em relação aos tratamentos.

Considerando o consumo de MS como o componente principal, o mesmo pode ser influenciado por uma série de fatores, entre eles os inerentes ao animal, como a idade, o sexo e a espécie, bem como os inerentes ao alimento, como o nível de FDN, entre outros (OLIVEIRA et al. 2017).

Diante disso, os animais utilizados no presente estudo se encontravam numa mesma faixa etária (adultos), mesma condição corporal, mesmo sexo. As dietas apresentaram níveis de FDN satisfatório, uma média de 48,87% (Tabela 2), sendo assim, os diversos fatores que poderiam interferir no consumo desses animais estavam dentro das condições favoráveis, o que induziu ao resultado não significativo.

Quando avaliado o CCNF (g/dia), observou-se efeito do tratamento ($P < 0,05$) sendo a raspa de mandioca + ureia (RM + U) o de maior média. Esse resultado é reflexo da composição química da raspa de mandioca, a qual apresenta, em média, 84,54% de CNF (Tabela 1) o que reflete diretamente na dieta. O tratamento RM+U apresentou 37,94% de CNF (Tabela 2) enquanto que os demais não passaram de 30%,

Tabela 3. Consumo de matéria seca (CMS g/dia), em relação ao peso corporal (%PC) e peso metabólico ($PC^{0,75}$), matéria orgânica (CMO g/dia), proteína bruta (CPB g/dia), fibra em detergente neutro (CFDN g/d), carboidratos totais (CCHOT (g/dia), carboidratos não fibrosos (CCNF g/dia), nutrientes digestíveis totais (CNDT g/dia) de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja

| Fonte de variação | Espécie (E) | | EPM ¹ | Tratamento (T) | | | | EPM | Valor de P | | |
|------------------------|-------------|---------|------------------|----------------|----------|----------|-----------|--------|------------|--------|--------|
| | Caprino | Ovino | | Mi+FS | Mi+U | RM+U | P+U | | E | T | E X T |
| CMS (g/dia) | 1159,26 | 1193,44 | 111,72 | 1143,31 | 1127,34 | 1366,55 | 1068,21 | 146,91 | 0,8025 | 0,4388 | 0,1634 |
| CMS(%PC) | 2,26 | 2,02 | 0,16 | 2,16 | 2,06 | 2,40 | 1,95 | 0,22 | 0,3040 | 0,5446 | 0,2119 |
| CMS(g/ $PC^{0,75}$) | 60,36 | 56,01 | 4,34 | 58,08 | 55,97 | 65,79 | 52,91 | 6,14 | 0,4850 | 0,5057 | 0,1848 |
| CMO(g/dia) | 1037,06 | 1070,3 | 100,99 | 1046,37 | 1018,47 | 1222,21 | 927,74 | 131,60 | 0,7831 | 0,3845 | 0,1622 |
| CPB(g/dia) | 177,56 | 182,96 | 16,03 | 195,63 | 174,90 | 197,54 | 152,97 | 21,53 | 0,7934 | 0,3892 | 0,3073 |
| CFDN(g/dia) | 511,46 | 526,12 | 48,01 | 534,21 | 534,86 | 548,62 | 457,48 | 63,48 | 0,8053 | 0,6881 | 0,1618 |
| CCT(g/dia) | 898,94 | 926,83 | 91,38 | 827,98 | 877,07 | 1101,13 | 845,37 | 30,19 | 0,7988 | 0,2750 | 0,1556 |
| CCNF(g/dia) | 387,48 | 400,71 | 44,70 | 293,77 b | 342,22 b | 552,51 a | 387,88 ab | 16,02 | 0,8061 | 0,0141 | 0,1874 |
| CNDT (g/dia) | 754,12 | 794,37 | 73,28 | 717,88 | 703,85 | 976,30 | 698,94 | 95,82 | 0,6495 | 0,0976 | 0,1312 |
| CNDT (%PC) | 1,47 | 1,35 | 0,10 | 1,35 | 1,29 | 1,72 | 1,28 | 0,14 | 0,4275 | 0,1298 | 0,2125 |
| CNDT (g/ $PC^{0,75}$) | 39,24 | 37,33 | 2,82 | 36,39 | 34,93 | 47,11 | 34,71 | 3,99 | 0,6364 | 0,1126 | 0,1774 |

Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira

¹ Erro padrão da média, valores seguidos por letras minúsculas diferentes na linha diferem ($P < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey

Na Tabela 4 estão apresentados os valores médios da digestibilidade aparente da MS e nutrientes. Houve diferença ($P < 0,05$) apenas para a digestibilidade dos carboidratos não fibrosos (CDCNF g/ kg) entre os tratamentos. Esse resultado está diretamente relacionado com o maior consumo desse nutriente no tratamento RM + U (Tabela 3).

A digestibilidade é influenciada diretamente pelo consumo de alimentos e composição do alimento na dieta (VAN SOEST, 1994). Essa informação corrobora com o resultado, uma vez que, a raspa de mandioca contém o maior teor de CNF (Tabela 1), quando comparado aos demais ingredientes, sendo este consumido em maior quantidade e, conseqüentemente, apresentar maior digestibilidade.

O consumo de MS e nutrientes e, conseqüentemente, a digestibilidade, também podem ser influenciados pelo teor de fibra da dieta, ou seja, quanto maior o teor de fibra, menor o consumo, devido ao enchimento físico do rúmen, afetando negativamente a digestibilidade (SANTANA et al. 2012). Ainda nesse contexto, quando considerado a taxa de passagem, quanto maior o tempo de permanência do alimento no rumem, melhor a fermentação e o coeficiente de digestibilidade de alguns nutrientes (MIZUBUTI et al., 2002). O nível de FDN das dietas foram bem próximos, com uma média de 47%, garantindo um padrão de degradação e uma taxa de passagem semelhantes, não sendo possível detectar esses efeitos mencionados.

Na Tabela 5 estão dispostos os resultados do comportamento ingestivo. Houve diferença ($p < 0,05$) apenas para o tempo total de ócio (TTO), em relação aos tratamentos. A maior média foi observada no tratamento RM + U (977,50 minutos), seguida da palma forrageira + ureia (845,00 minutos), milho + farelo de soja (822,50) e milho + ureia (821,25 minutos). Provavelmente, esse resultado se deu pela elevada taxa de degradação da raspa de mandioca, devido seu alto teor de carboidratos não fibrosos, fazendo com que as atividades de alimentação e ruminação sejam ligeiramente diminuídas, refletindo assim em um maior tempo em ócio. Na literatura encontra-se a média de 9 a 14 horas por dia em ócio (BARBOSA et al. 2016; NOVAIS-EIRAS et al. 2016), sendo semelhante com os dados desse estudo.

O comportamento ingestivo pode ser influenciado por uma série de fatores, entre eles, a fonte, a quantidade e as características físicas dos alimentos, gerando mudanças nos tempos gastos com alimentação, ruminação e ócio (Goulart, 2010).

Tabela 4. Digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN) e carboidratos não fibrosos (DCNF), de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja

| Fonte de variação | Espécie (E) | | EPM ¹ | Tratamento (T) | | | | EPM | Valor de P | | |
|-------------------|-------------|--------|------------------|----------------|----------|----------|-----------|--------|------------|--------|--------|
| | Caprino | Ovino | | Mi+FS | Mi+U | RM+U | P+U | | E | T | E X T |
| CDMS (g/kg) | 638,21 | 662,50 | 17,20 | 647,99 | 610,98 | 692,49 | 649,94 | 24,32 | 0,3279 | 0,1604 | 0,9997 |
| CDMO(g/kg) | 656,93 | 677,01 | 16,18 | 678,52 | 629,22 | 700,32 | 659,83 | 22,88 | 0,3888 | 0,1870 | 0,9987 |
| CDPB(g/kg) | 722,53 | 724,33 | 21,95 | 719,52 | 677,14 | 766,86 | 730,22 | 30,58 | 0,9529 | 0,2428 | 0,9535 |
| CDFDN(g/kg) | 580,49 | 627,26 | 19,37 | 630,53 | 605,62 | 574,58 | 604,79 | 27,39 | 0,1007 | 0,5620 | 0,8664 |
| CDCNF(g/kg) | 780,08 | 777,98 | 26,04 | 755,69 ab | 710,94 b | 866,24 a | 783,26 ab | 25,322 | 0,9551 | 0,0436 | 0,9545 |

Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira

¹ Erro padrão da média, valores seguidos por letras minúsculas diferentes na linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey

Tabela 5. Comportamento ingestivo de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja

| Fonte de variação | Espécie (E) | | EPM ¹ | Tratamento (T) | | | | EPM | Valor de P | | |
|-------------------|-------------|--------|------------------|----------------|----------|----------|-----------|-------|------------|--------|--------|
| | Caprino | Ovino | | Mi+FS | Mi+U | RM+U | P+U | | E | T | E X T |
| TTA (min/dia) | 213,13 | 179,38 | 17,07 | 195,00 | 208,75 | 152,50 | 228,75 | 22,49 | 0,1180 | 0,0935 | 0,5903 |
| TTR (min/dia) | 399,38 | 355,00 | 24,72 | 422,50 | 410,00 | 310,00 | 366,25 | 34,96 | 0,2165 | 0,1245 | 0,9925 |
| TTO (min/dia) | 827,50 | 905,63 | 27,81 | 822,50 b | 821,25 b | 977,50 a | 845,00 ab | 39,33 | 0,0585 | 0,0277 | 0,9526 |
| TTM (h/dia) | 10,21 | 8,90 | 2,47 | 10,29 | 10,31 | 7,71 | 9,92 | 0,49 | 0,0752 | 0,0863 | 0,7100 |
| EAMS (g MS/min) | 5,60 | 7,79 | 1,25 | 8,36 | 5,96 | 7,13 | 5,32 | 1,52 | 0,0878 | 0,3354 | 0,6345 |
| EAFDN (g FDN/min) | 2,47 | 3,44 | 0,52 | 3,62 | 2,73 | 3,10 | 2,37 | 0,64 | 0,0792 | 0,3917 | 0,5693 |
| ERMS (g MS/min) | 3,04 | 3,73 | 0,39 | 3,47 | 2,74 | 4,00 | 3,33 | 0,53 | 0,1901 | 0,4008 | 0,2986 |
| ERFDN (g FDN/min) | 1,34 | 1,65 | 0,16 | 1,53 | 1,24 | 1,76 | 1,45 | 0,23 | 0,1793 | 0,4605 | 0,2057 |

TTA = Tempo total de alimentação; TTR = Tempo total de ruminação; TTO = tempo total de ócio; TTM = tempo total de mastigação; EAMS = eficiência de alimentação da matéria seca; EAFDN = eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro; ERMS = eficiência de ruminação da matéria seca; ERFDN = eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro; Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira.

¹ Erro padrão da média, valores seguidos por letras minúsculas diferentes na linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey

O tempo de mastigação e ruminação pode reduzir quando o teor de FDN ou o tamanho de partícula da forragem diminui (NUSSIO et al., 2009), o que não foi observado nesse estudo, uma vez que a diferença dos níveis de FDN entre as rações foram mínimas (tabela 2). De acordo com Van Soest (1994), a atividade de ruminação em animais adultos ocupa em torno de oito horas/dia, com uma variação de quatro a nove horas. As médias obtidas neste estudo para tempo de ruminação variaram de 5 horas (310,00 minutos) a 7 horas/dia (422,50 minutos), corroborando com esta afirmação.

Avaliando os resultados relacionados as eficiências de alimentação e ruminação da MS e FDN, não observou-se efeito significativo ($P>0,005$), em relação a espécie, tratamento e suas interações. A eficiências dependem diretamente do consumo de MS e FDN, assim como do tempo total de alimentação e ruminação. Essas variáveis mencionadas não apresentaram efeito significativo em relação a espécie e tratamentos (Tabela 3 e 5), logo, os resultados das eficiências seguem o mesmo padrão. Segundo Barbosa et al. (2016), as eficiências de alimentação e ruminação podem ser alteradas mediante a variação do teor de fibra da dieta, do tamanho de partícula do alimento, entre outros fatores. Nesse estudo, os fatores citados estavam em condições semelhantes em todos os tratamentos, induzindo a não significância dos resultados.

Ao avaliar os parâmetros fisiológicos (Tabela 6), observou-se efeito ($P<0,05$) da espécie para frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR) dos animais. Para a FC a maior média foi observada nos caprinos. Esse aumento provavelmente se deu pela maior movimentação que os mesmos exerciam no momento da coleta dos dados, onde o avaliador precisava entrar na baia e conte-los. Já os ovinos se mostravam mais à vontade com a presença de pessoas no ambiente.

Levando em consideração a TR, os ovinos apresentam maior média ($38,74^{\circ}\text{C}$), quando comparados com os caprinos ($38,56^{\circ}\text{C}$), porém, os dois valores se encontram dentro da faixa de temperatura retal considerada normal para mamíferos, que é em torno de $38,5$ a 39°C .

O turno de avaliação influenciou ($P<0,05$) a FC, FR e a TR dos animais, sendo o turno da tarde o que apresentou as maiores médias. Atrelado a isso, deve-se levar em consideração os fatores climáticos que podem influenciar essas variáveis como a temperatura do ar e a umidade relativa do ar. Para as variáveis mencionadas obtivemos as médias de $29,7^{\circ}\text{C}$ e $60,6$ UR no turno da manhã e $30,5^{\circ}\text{C}$ e $53,7$ UR no turno da tarde.

Diante dessas informações, infere-se que a leve mudança de temperatura e umidade afetaram os parâmetros fisiológicos, porém, sem comprometer as demais atividades dos animais. Segundo Silva (2000), dentre as variáveis estudadas, a FC é a que menos se utiliza como indicador de estresse térmico, devido sua grande variação por fatores externos. Considerando a FR e a TR, esses valores são associados as oscilações das variáveis ambientais ao longo do dia e são tidas como parâmetros de dissipação de calor e consequente manutenção da homeotermia dos animais (SILVA JUNIOR et al. 2014). Silanikove (2000), afirma que a frequência respiratória pode quantificar a severidade do estresse pelo calor em ruminantes, em que uma FR de 40 – 60, 60 – 80 e 80 – 120 mov/min caracterizam, respectivamente, estresse baixo, médio-alto e alto, e acima de 200 mov./min. o estresse seria severo. Nesse estudo vemos que a média de FR foi de 22,7 mov/min na manhã e 28,9 mov/min a tarde, estando os animais em condições de bem estar, com o mínimo de estresse possível.

A TR é o parâmetro que se altera com menor facilidade, uma vez que, a FR é aumentada na tentativa de dissipar o calor e evitar a elevação da temperatura corporal (MENDES et al. 2017). Isso pode ser observado nesse estudo, onde, a FR alterou de 22,7 mov/min na manhã para 28,9 mov/min a tarde e a TR subiu de 38,47°C para 38,83°C.

Na Tabela 7 estão apresentados os valores médios para os parâmetros ruminais, em relação a espécie, os tratamentos, o tempo e suas respectivas interações. Considerando o pH, o mesmo sofreu influência da espécie e do tempo ($P < 0,05$), não havendo interação entre os tratamentos e o tempo ($P > 0,05$). Analisando a espécie, os caprinos apresentaram média inferior aos ovinos, 6,42 e 6,64, respectivamente. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que os caprinos são considerados animais com capacidade intermediária de seleção, enquanto que os ovinos, se encontram na classe dos consumidores de forragem grosseira. Os caprinos apresentam uma taxa de fermentação dos carboidratos mais elevada, podendo aumentar a taxa de formação de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e, conseqüentemente a queda do pH se acentua (CHURCH, 1974).

O pH é considerado um dos fatores mais importantes no ambiente ruminal, pois, a partir dele, podemos analisar a saúde do ambiente ruminal e o comportamento da degradação dos alimentos e da atividade dos microrganismos. O pH é uma função dependente do tipo de alimentação e seus efeitos sobre a produção de saliva, relacionado à quantidade de fibra na

dieta e à ruminação, produção e absorção de AGCC, nível de consumo de ração e de troca de bicarbonato através do epitélio ruminal (MERTENS, 1994).

Os valores médios para pH mantiveram-se dentro da faixa ótima que varia de 6,0 a 7,0 (NAGARAJA; TITGEMEYER, 2006). Em geral, quando o pH do rúmen é reduzido para valores abaixo de 6,0, o crescimento das principais bactérias celulolíticas e de protozoários é reduzido, enquanto que outros microrganismos menos importantes e indesejáveis, tais como *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus* spp. aumenta rapidamente (Russell, 2002).

Tabela 6. Parâmetros fisiológicos de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja

| Fonte de variação | Espécie (E) | | EPM ¹ | Tratamento (TR) | | | | EPM | Turno (TU) | | EPM | Valor de P | | | | |
|-------------------|-------------|--------|------------------|-----------------|-------|-------|-------|------|------------|--------|------|------------|--------|--------|--------|---------|
| | Caprino | Ovino | | Mi+FS | Mi+U | RM+U | P+U | | Manhã | Tarde | | E | TR | TU | E x TR | TR x TU |
| FC (bat./min) | 46,70a | 42,42b | 0,73 | 46,58 | 44,16 | 43,33 | 44,17 | 1,09 | 42,58b | 46,54a | 0,63 | 0,0005 | 0,2301 | 0,0044 | 0,3617 | 0,6527 |
| FR (mov./min) | 27,14 | 24,62 | 1,21 | 28,33 | 24,33 | 24,08 | 26,79 | 1,71 | 22,81b | 28,96a | 1,23 | 0,1453 | 0,2450 | 0,0122 | 0,7459 | 0,9563 |
| TR (°C) | 38,56b | 38,74a | 0,04 | 38,67 | 38,70 | 38,65 | 38,58 | 0,07 | 38,48b | 38,82a | 0,04 | 0,0161 | 0,6523 | 0,0008 | 0,8190 | 0,7630 |

Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira; FC = frequência cardíaca; FR = frequência respiratória; TR = temperatura retal

¹ Erro padrão da média, valores seguidos por letras minúsculas diferentes na linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey

Tabela 7. Parâmetros ruminais de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja

| Fonte de variação | Espécie (E) | | EPM ¹ | Tratamento (T) | | | | EPM | Valor de P | | | | |
|---------------------------|-------------|--------|------------------|----------------|-------|-------|-------|------|------------|--------|--------|--------|--------|
| | Caprino | Ovino | | Mi+FS | Mi+U | RM+U | P+U | | E | T | Hora | E X T | T X H |
| pH | 6,42 b | 6,64 a | 0,03 | 6,53 | 6,51 | 6,58 | 6,51 | 0,03 | 0,0002 | 0,7653 | <0,001 | 0,6566 | 1,0000 |
| N-NH ₃ (mg/dL) | 14,57 | 13,29 | 0,06 | 14,61 | 13,59 | 14,21 | 13,30 | 0,85 | 0,1598 | 0,7340 | <0,001 | 0,0004 | 0,9467 |
| PRAM | 1,69 | 1,72 | 0,06 | 1,68 | 1,79 | 1,70 | 1,64 | 0,10 | 0,7807 | 0,8102 | <0,001 | 0,9241 | 0,9999 |
| Sedimentação | 5,30 | 5,10 | 0,11 | 5,16 | 5,32 | 5,18 | 5,14 | 0,19 | 0,3377 | 0,9230 | <0,001 | 0,7753 | 1,0000 |

Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira; N-NH₃ = nitrogênio amoniacal; PRAM = Prova de redução do Azul de Metileno; Sed. = Sedimentação-flotação.

¹ Erro padrão da média, valores seguidos por letras minúsculas diferentes na linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey.

Considerando a influência das horas de observação sobre o pH (Figura 1), podemos observar que ocorrem oscilações entre os períodos de alimentação e as horas subsequentes.



Figura 1. Valores de pH ruminal em função das horas de avaliação

A hora 1 representa as 8:00 horas da manhã, momento este em que os animais recebiam a primeira refeição do dia. Após a hora 3, observa-se a queda mais acentuada do pH, fenômeno este, decorrente da degradação da dieta ingerida ao longo das horas anteriores, conhecido como pico de degradação. Esse mesmo comportamento pode ser visto após a hora 9, que corresponde às 17:00 (uma hora após o fornecimento da ração da tarde).

A concentração de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) sofreu influência ($P<0,05$) para as horas de coletas e apresentou interação entre as espécies e os tratamentos ($P<0,05$). Na figura 2 pode-se constatar as oscilações na concentração de $N-NH_3$ ao longo das horas, sendo diretamente influenciado pelo momento da alimentação e a posterior degradação desses alimentos.

O $N-NH_3$ presente no ambiente ruminal é proveniente do processo de degradação das fontes proteicas, sejam elas de proteína verdadeira ou de nitrogênio não proteico (NNP). Nesse caso, observa-se uma elevação na concentração de $N-NH_3$ uma hora após o fornecimento da alimentação da manhã e da tarde (9:00 e 17:00, respectivamente). Esse aumento na concentração se dá pela rápida degradação da ureia, efetuada pelas bactérias ureolíticas, que se encontram aderidas a parede do rúmen e atuam através da enzima urease, convertendo a ureia em amônia e CO_2 .

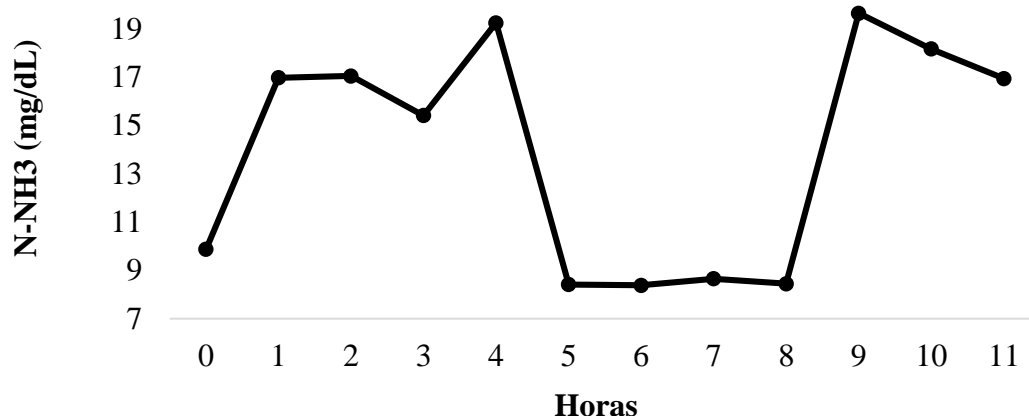


Figura 2. Valores de N-NH₃ em função das horas de avaliação

De acordo com Sniffen (1974), a ureia é uma fonte de nitrogênio 100% solúvel e, conseqüentemente, degradável totalmente.

Simultaneamente a degradação das fontes proteicas ocorre também a degradação das fontes de carboidratos, que são responsáveis pelo fornecimento do esqueleto de carbono para formação da proteína microbiana, quando sincronizadas no rúmen, sendo essa concentração de N-NH₃ reduzida novamente aos níveis mínimos. Comportamento esse que pode ser observado da hora 5 a 8, na figura.

Ao analisar a interação entre espécie e tratamento sobre a concentração de N-NH₃ (Tabela 8), observou-se que os caprinos quando submetidos ao tratamento milho + farelo de soja apresentaram a maior média 16,87 (mg/dL).

Tabela 8. Desdobramento da interação entre os efeitos da espécie e do tratamento sobre a concentração de N-NH₃ (mg/dL) em ruminantes alimentados com fontes de carboidratos associados a ureia em substituição ao farelo de soja

| Espécie (E) | Tratamentos (T) | | | | Valor de P (E x T) |
|---------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| | MI + FS | MI + U | RM + U | P + U | |
| N-NH ₃ (mg/dL) | | | | | |
| Caprino | 16,87 Aa | 15,14 ABa | 15,05 ABa | 11,21 Bb | 0,0004 |
| Ovino | 12,35 ABb | 12,05 ABb | 13,37 ABa | 15,39 ABa | |

Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira; N-NH₃ = nitrogênio amoniacal. Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas), diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Considerando os níveis de N-NH₃, Van Soest (1994) cita que o nível ótimo de N-NH₃ é de 10 mg/100 mL. No entanto, esse valor pode sofrer alterações de acordo com alguns fatores, como por exemplo, a capacidade de síntese de proteína e captação de amônia pelas bactérias. Onde, essa ação depende, da taxa de fermentação dos carboidratos (HOMEM JÚNIOR et al., 2010).

A Prova de redução do azul de metileno (PRAM) sofreu influência ($P < 0,05$) das horas de avaliação (Tabela 7). Considerando a PRAM e o tempo de sedimentação, ainda não existe um padrão específico para pequenos ruminantes, porém, o padrão idealizado para bovinos descrito por Dirksen (1993) pode servir como base.

Esse teste representa a intensidade da atividade bacteriana, considerando que, quanto mais rápida for a redução do azul de metileno, mais intensa é a atividade das bactérias. A PRAM também está relacionada com a qualidade do alimento ingerido e pode chegar a até 6 minutos, sendo que em animais que recebem alimentos ricos em carboidratos não-estruturais esse tempo de redução pode ser inferior a 1 minuto (Dirksen et al.1993). Esse estudo corrobora com o protocolo citado.

Diante do exposto, podemos afirmar, a partir da figura 3, que a PRAM se apresentou dentro do padrão normal, apresentando momentos de diminuição do tempo, nas primeiras horas subsequentes ao fornecimento das dietas, nos horários da manhã e da tarde (hora 1 a 3 e 8 a 10, respectivamente).

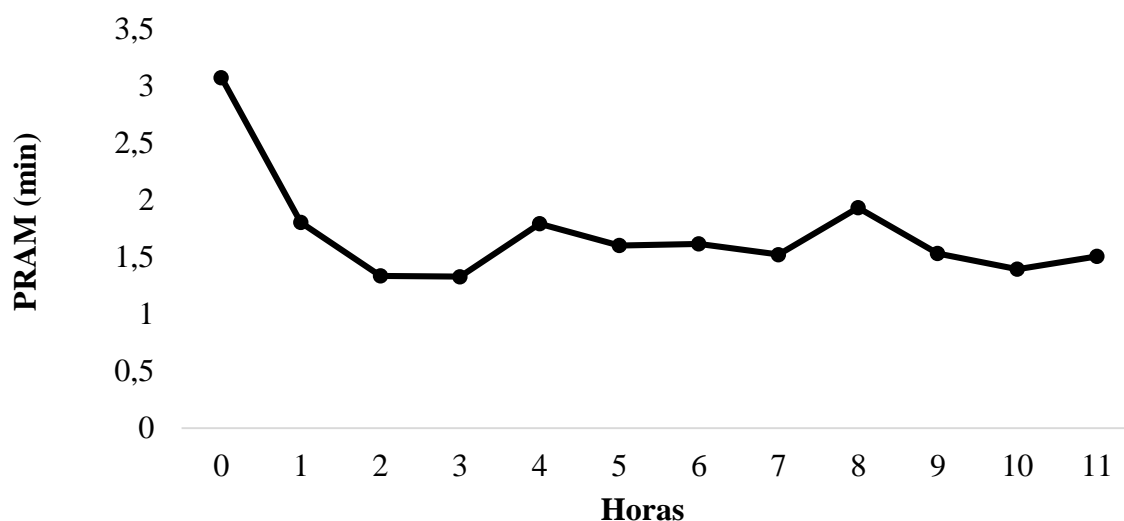


Figura 3. Valores de PRAM em função das horas de avaliação

Ao analisar o tempo de sedimentação - flotação, observou-se efeito apenas para as horas de avaliação ($P < 0,05$), apresentado na figura 4. Essa variável é responsável por medir a capacidade de fermentação através da produção de gás pelas bactérias ruminais, onde, quanto mais degradado for o alimento, menor o tempo de sedimentação. Segundo protocolo de Dirksen (1993), os valores considerados padrões limites são de 4 a 8 minutos, amplitude essa que respeita as particularidades de taxa fermentativa de cada alimentos. Nesse estudo observou-se média de 5 minutos quando avaliado para a espécie e para tratamentos.

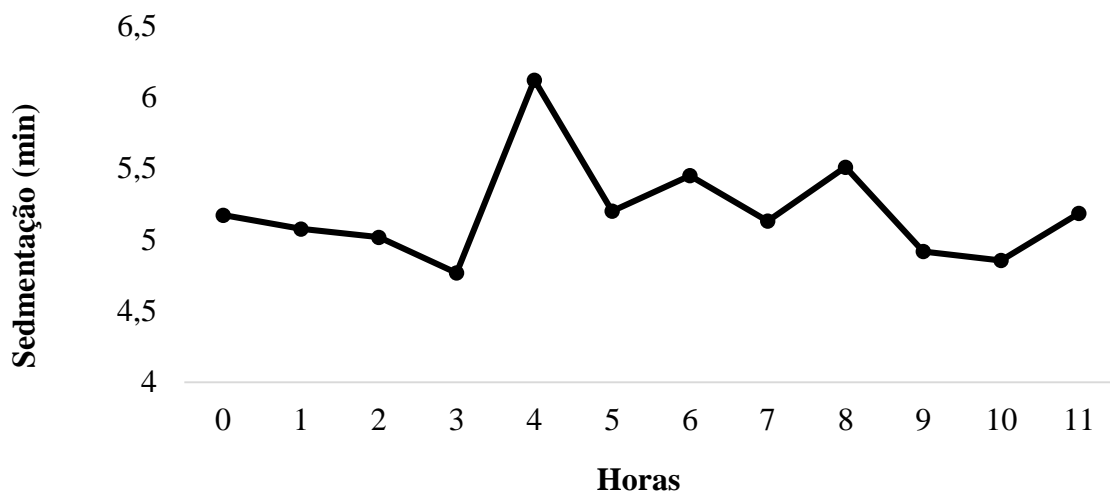


Figura 4. Valores de sedimentação-flotação em função das horas de avaliação

Assim como a PRAM, a sedimentação – flotação depende diretamente da velocidade de degradação dos compostos que chegam ao rúmen. Diante disso, observa-se uma diminuição do tempo de sedimentação a partir da primeira hora após a alimentação (hora 1 e 9). As horas que se encontram nos intervalos de alimentação (4 a 7), apresentam tempo maior de sedimentação resultante da menor quantidade de compostos a serem fermentados.

Em relação aos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), foram avaliadas as concentrações dos três principais, presentes no ambiente ruminal, são eles o Acetato, Propionato e Butirato, bem como a relação Acetato:Propionato. Nenhuma dessas variáveis sofreram efeito ($P > 0,05$), seja ele da espécie, tratamento, tempo e suas interações (Tabela 9).

Tabela 9. Proporções molares dos principais AGCC em ruminantes alimentados com fontes de carboidratos associados a ureia em substituição ao farelo de soja

| Fonte de Variação | Espécie (E) | | EPM | Tratamentos (T) | | | | EPM | Hora (H) | | EPM | Valor de P | | | | |
|-------------------|-------------|-------|------|-----------------|--------|--------|-------|------|----------|-------|------|------------|--------|--------|---------|--------|
| | Caprino | Ovino | | Mi + FS | Mi + U | RM + U | P + U | | 0 | 4 | | E | T | H | E x T | T x H |
| Acetato | 58,20 | 59,42 | 1,25 | 59,75 | 58,97 | 59,44 | 57,09 | 2,02 | 59,93 | 57,69 | 0,77 | 0,5901 | 0,8379 | 0,0869 | 0,05842 | 0,5027 |
| Propionato | 29,14 | 27,77 | 1,19 | 26,67 | 29,15 | 28,46 | 29,54 | 1,79 | 27,33 | 29,57 | 1,02 | 0,4736 | 0,7191 | 0,1726 | 0,6351 | 0,7009 |
| Butirato | 12,48 | 12,80 | 0,72 | 13,58 | 11,88 | 12,10 | 13,02 | 0,99 | 12,75 | 12,54 | 0,75 | 0,7409 | 0,5702 | 0,8551 | 0,7894 | 0,5770 |
| Ace:Prop | 2,21 | 2,33 | 0,15 | 2,36 | 2,22 | 2,35 | 2,16 | 0,88 | 2,19 | 1,95 | 0,22 | 0,3377 | 0,9230 | <0,001 | 0,7753 | 1,000 |

Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira.

¹ Erro padrão da média, valores seguidos por letras minúsculas diferentes na linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey.

De acordo com Manella et al. (2003), o tipo de alimento altera os produtos da fermentação ruminal, por conta da especificidade dos microrganismos em digerir determinados nutrientes da dieta. Esses autores afirmam que, dietas ricas em forragens resultam em maior atividade de bactérias celulolíticas e sacarolíticas, aumentando a produção de ácido acético. Já as dietas ricas em amido e/ou proteína, aumentam ação das bactérias amilolíticas e/ou proteolíticas, que são produtoras de ácido propiônico (CHURCH, 1988).

Diante dessas informações observamos que, as proporções de volumoso e concentrado das dietas eram semelhantes, bem como os níveis de nutrientes, acarretando em degradação e taxa de passagem parecidas, gerando produtos da fermentação com proporções também semelhantes. Pode-se atribuir esse fato a não significância do resultado das proporções de AGV's, assim como a relação Acetato:Propionato.

Ainda sobre o ambiente ruminal, foram avaliadas as características do conteúdo ruminal relacionadas ao peso fresco (g), volume (L), densidade (D), níveis de MS e FDN, bem como a taxa de renovação e desaparecimento da MS e FDN (Tabela 10).

O peso fresco quatro horas após a alimentação apresentou-se maior para os caprinos em relação aos ovinos ($P < 0,05$), provavelmente devido a características individuais, inerentes aos caprinos.

A densidade, não foi modificada ($P > 0,05$) em nenhuma condição. A mesma é considerada inversamente proporcional ao tamanho da partícula do alimento (VAN SOEST, 1994). Nesse caso, todos os tratamentos apresentavam características de partículas semelhantes, esse efeito não foi observado.

A taxa de renovação e desaparecimento da MS e FDN não sofreram efeito da espécie e dos tratamentos ($P < 0,05$), sendo essas diretamente influenciadas pela composição química das dietas, tamanho de partícula, taxa de passagem, consumo, entre outros (HUHTANEN et al., 1995). Como as dietas experimentais apresentavam níveis de FDN e tamanho de partícula semelhantes (Tabela 2) e o consumo de MS e FDN não sofreram influência (Tabela 3), as taxas de renovação e desaparecimento da MS e FDN não foram modificadas.

Tabela 10. Características do conteúdo ruminal e taxa de renovação e desaparecimento da MS e FDN de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja

| Fonte de variação | Espécie (E) | | EPM ¹ | Tratamento (T) | | | | EPM | Valor de P | | |
|--------------------------------|-------------|-----------|------------------|----------------|-----------|-----------|------------|--------|------------|--------|--------|
| | Caprino | Ovino | | Mi+FS | Mi+U | RM+U | P+U | | E | T | E X T |
| Peso fresco (g) | | | | | | | | | | | |
| Antes da alimentação | 7886,19 | 7738,25 | 322,11 | 8256,63 ab | 6956,00 b | 8709,88 a | 7326,38 ab | 432,13 | 0,7201 | 0,0220 | 0,0009 |
| 4 horas após a alimentação | 10593,00 a | 9197,88 b | 476,73 | 10229,00 | 8614,00 | 10674,00 | 10066,00 | 674,20 | 0,0494 | 0,1834 | 0,0508 |
| Volume (L) | | | | | | | | | | | |
| Antes da alimentação | 8,34 | 8,30 | 0,38 | 8,80 ab | 7,43 b | 9,40 a | 7,66 ab | 0,49 | 0,9331 | 0,0156 | 0,0018 |
| 4 horas após a alimentação | 11,24 | 9,81 | 0,51 | 10,98 | 9,18 | 11,45 | 10,49 | 0,72 | 0,0605 | 0,1682 | 0,0427 |
| Densidade (g/L) | | | | | | | | | | | |
| Antes da alimentação | 943,63 | 936,00 | 11,29 | 938,50 | 935,00 | 930,75 | 955,00 | 15,97 | 0,6375 | 0,7257 | 0,6892 |
| 4 horas após a alimentação | 941,50 | 941,44 | 8,95 | 931,13 | 938,63 | 936,25 | 959,88 | 12,51 | 0,9961 | 0,3996 | 0,9539 |
| MS (g) | | | | | | | | | | | |
| Antes da alimentação | 562,41 | 552,32 | 22,91 | 590,01 ab | 497,14 b | 617,75 a | 524,57 ab | 30,76 | 0,7317 | 0,0272 | 0,0008 |
| 4 horas após a alimentação | 745,42 | 650,12 | 34,28 | 718,19 | 617,84 | 760,98 | 694,08 | 48,48 | 0,0610 | 0,2313 | 0,0872 |
| FDN (g) | | | | | | | | | | | |
| Antes da alimentação | 358,81 | 352,85 | 19,82 | 386,89 | 311,43 | 392,02 | 333,01 | 25,89 | 0,8026 | 0,0610 | 0,0036 |
| 4 horas após a alimentação | 438,22 | 380,07 | 22,34 | 416,26 | 372,00 | 426,59 | 421,74 | 31,59 | 0,0781 | 0,6014 | 0,0319 |
| Taxa de renovação | | | | | | | | | | | |
| MS (h) | 18,16 | 21,00 | 1,00 | 20,58 | 19,23 | 20,17 | 18,35 | 1,41 | 0,0557 | 0,6885 | 0,3525 |
| FDN (h) | 19,73 | 22,99 | 1,17 | 23,35 | 20,33 | 22,42 | 19,32 | 1,65 | 0,0605 | 0,3126 | 0,7092 |
| Taxa de desaparecimento | | | | | | | | | | | |
| MS (% h) | 5,58 | 4,98 | 0,21 | 5,06 | 5,33 | 5,13 | 5,59 | 0,29 | 0,0513 | 0,5837 | 0,3030 |
| FDN (% h) | 5,12 | 4,68 | 0,26 | 4,47 | 5,29 | 4,56 | 5,28 | 0,37 | 0,2499 | 0,2651 | 0,8929 |

Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira.

¹ Erro padrão da média, valores seguidos por letras minúsculas diferentes na linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey.

Tabela 11. Desdobramento das interações entre espécie e tratamento sobre o peso fresco (g), volume (L), MS (g) e FDN (g) do conteúdo ruminal de ruminantes alimentados com fontes de carboidratos associados a ureia em substituição ao farelo de soja

| Espécie (E) | Tratamentos (T) | | | | Valor de P (E x T) |
|---|-----------------|-------------|------------|------------|-----------------------|
| | MI + FS | MI + U | RM + U | P + U | |
| Peso fresco (g) – Antes da alimentação | | | | | |
| Caprino | 8797,00 A | 5797,50 Bb | 8160,25 AB | 8790,00 Aa | 0,0009 |
| Ovino | 7716,25 AB | 8114,50 ABa | 9259,50 A | 5862,75 Bb | |
| Volume (L) – Antes da alimentação | | | | | |
| Caprino | 9,16 AB | 6,23 BC | 8,78 ABCb | 9,20 ABa | 0,0018 |
| Ovino | 8,44 ABC | 8,62 ABC | 10,02 Aa | 6,13 Cb | |
| MS (g) – Antes da alimentação | | | | | |
| Caprino | 628,19 A | 415,04 B | 576,29 AB | 630,11 Aa | 0,0008 |
| Ovino | 551,82 AB | 579,24 AB | 659,21 A | 419,03 Bb | |
| FDN (g) – Antes da alimentação | | | | | |
| Caprino | 404,47 ABC | 264,14 BC | 354,35 ABC | 412,29 ABa | 0,0036 |
| Ovino | 369,30 ABC | 358,71 ABC | 429,68 A | 253,73 Bb | |

Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira; Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas), diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Os ovinos apresentaram, para a maioria das variáveis, as maiores médias no tratamento RM+U. A FDN antes da alimentação no tratamento RM+U provavelmente ocorreu devido a rápida taxa de degradação da raspa da mandioca, sobrando assim, uma maior proporção de feno no conteúdo ruminal.

Avaliando os parâmetros sanguíneos (Tabela 12) observou-se efeito (P<0,05) da espécie em relação as proteínas totais (g/dL), assim como nos parâmetros urinários (P<0,05) Tabela 13. As proteínas totais são sintetizadas principalmente pelo fígado. Também são metabólitos que definem o estado nutricional proteico do animal, e as taxas de síntese podem definir a funcionalidade do fígado, os níveis de proteína e de vitamina A (GONZALEZ & SCHEFFER, 2002), salientando ainda a particularidade inerente a cada espécie e o aproveitamento dos nutrientes por parte dos microrganismos ruminais, influenciados pelo poder seletivo do animal. Segundo Meyer e Harvey (2004), os teores séricos normais de proteínas totais para ovinos situam-se entre 6,0 e 7,0 g/d, estando os valores desse estudo dentro dessa faixa.

Em relação a creatinina, a mesma não sofreu influência (P<0,05) de nenhum dos fatores (tratamento, espécie e sua interação). Rennó et al. (2008), comentaram que ocorre uma relativa constância na excreção de creatinina e afirmaram ser pouco afetada pelo teor de compostos nitrogenados da dieta.

Quando analisado a ingestão de água, observou-se diferença (P<0,05), em relação aos tratamentos, sendo o P+U o de maior média. Esse resultado atribui-se a baixa concentração de MS existente na palma (Tabela 1). Informação essa que corrobora com o resultado apresentado

na partição da água, onde o tratamento P+U participa com 27,96% enquanto que os demais não ultrapassam os 6%. Inversamente proporcional a isso, a participação de água de bebedouro foi de 72,04% , em contra partida os demais tratamentos apresentaram, em média, 95%.

Tabela 12. Parâmetros sanguíneos de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja

| Fonte de variação | Espécie (E) | | EPM ¹ | Tratamento (T) | | | | EPM | Valor de P | | |
|-------------------------|-------------|--------|------------------|----------------|--------|--------|--------|------|------------|--------|--------|
| | Caprino | Ovino | | Mi+FS | Mi+U | RM+U | P+U | | E | T | E x T |
| Ácido Úrico (mg/dl) | 1,23 | 1,23 | 0,08 | 1,37 | 1,29 | 1,12 | 1,13 | 0,11 | 0,9555 | 0,3102 | 0,7809 |
| Proteínas totais (g/dl) | 5,99 b | 6,73 a | 0,24 | 6,10 | 6,61 | 6,70 | 6,02 | 0,34 | 0,0317 | 0,3498 | 0,5692 |
| Ureia (mg/dl) | 138,11 | 139,08 | 6,55 | 146,76 | 141,21 | 129,48 | 136,93 | 9,27 | 0,9171 | 0,6097 | 0,8831 |
| Creatinina (mg/dl) | 0,43 | 0,45 | 0,02 | 0,45 | 0,44 | 0,43 | 0,45 | 0,03 | 0,5137 | 0,9825 | 0,9886 |

Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira.

¹ Erro padrão da média, valores seguidos por letras minúsculas diferentes na linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey.

Tabela 13. Parâmetros urinários de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja

| Fonte de variação | Espécie (E) | | EPM ¹ | Tratamento (T) | | | | EPM | Valor de P | | |
|-----------------------|-------------|--------|------------------|----------------|-------|-------|-------|------|------------|--------|--------|
| | Caprino | Ovino | | Mi+FS | Mi+U | RM+U | P+U | | E | T | E x T |
| Ácido úrico (ml/dl) | 6,88 | 6,85 | 0,70 | 6,69 | 6,80 | 6,77 | 7,21 | 0,85 | 0,9667 | 0,9475 | 0,9483 |
| Proteína Total (g/dl) | 6,66 a | 6,40 b | 0,08 | 6,55 | 6,60 | 6,65 | 6,30 | 0,12 | 0,0375 | 0,1926 | 0,2891 |
| Ureia (mg/d) | 19,84 | 19,94 | 1,99 | 15,99 | 20,53 | 18,25 | 24,77 | 2,81 | 0,9721 | 0,1796 | 0,6696 |
| Creatinina (mg/dl) | 20,72 | 21,67 | 1,86 | 18,20 | 19,78 | 24,64 | 22,16 | 2,56 | 0,7087 | 0,3073 | 0,7097 |

Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira.

¹ Erro padrão da média, valores seguidos por letras minúsculas diferentes na linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey

Tabela 14. Ingestão de água contida no alimento (IACA), ingestão de água via bebedouro (IAB), ingestão de água total (IAT) e proporções de partição da água de ruminantes alimentados com diferentes fontes de carboidrato associado a ureia em substituição ao farelo de soja

| Fonte de variação | Espécie (E) | | EPM ¹ | Tratamento (T) | | | | EPM | Valor de P | | |
|---------------------------------------|-------------|---------|------------------|----------------|----------|----------|-----------|--------|------------|--------|--------|
| | Caprino | Ovino | | Mi+FS | Mi+U | RM+U | P+U | | E | T | E X T |
| IACA (ml/dia) | 542,59 | 435,17 | 92,34 | 168,61 b | 167,76 b | 191,00 b | 1428,16 a | 122,18 | 0,3533 | <0,001 | 0,2667 |
| IAB(ml/dia) | 3987,75 | 3596,79 | 621,94 | 3486,99 | 4186,76 | 3457,21 | 4038,11 | 762,25 | 0,5372 | 0,7813 | 0,9891 |
| IAT(ml/dia) | 4530,33 | 4031,94 | 620,96 | 3655,60 | 4354,51 | 3648,18 | 5466,25 | 770,25 | 0,4480 | 0,1843 | 0,9835 |
| Proporções de partição da água | | | | | | | | | | | |
| Alimento (%) | 11,91 | 10,02 | 1,98 | 5,47 b | 4,85 b | 5,58 b | 27,96 a | 2,48 | 0,3834 | <0,001 | 0,1769 |
| Bebedouro (%) | 88,09 | 89,98 | 1,98 | 94,52 a | 95,15 a | 94,42 a | 72,04 b | 2,48 | 0,3834 | <0,001 | 0,1769 |

Mi = Milho; FS= Farelo de soja; U = Ureia; RM = Raspa de mandioca; P = Palma forrageira.

¹ Erro padrão da média, valores seguidos por letras minúsculas diferentes na linha diferem (P<0,05) entre si pelo teste de Tukey

5. CONCLUSÃO

A associação das diferentes fontes de carboidratos (palma forrageira, raspa de mandioca e milho), com a ureia em substituição ao farelo de soja, não apresentaram alterações relevantes aos parâmetros avaliados, sendo assim, recomenda-se a aplicação dessas dietas em sistemas de produção de pequenos ruminantes, na região semiárida.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A.R.; VILELA, M.S.; ANDRADE, M.V.M.; PINTO, L.S.; LIMA, D.B.; LIMA, L.L.L. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região sul do estado do maranhão, brasil. **Veterinária. e Zootecnia**, v. 24, n. 3, p. 515-524, 2017.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, C.A.S.; AGUIAR, L.V.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences Maringá, v. 32, n. 4, p. 439-445, 2010.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P.; GONSALVES NETO, J.; FREIRE, L.D.R. Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos: balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e parâmetros ruminais. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 34, n. 3, p. 287-295, 2012.

AQUINO, A.A.; FREITAS JÚNIOR, J.E.; GANDRA, J.R.; PEREIRA, A.S.C.; RENNÓ, F.P.; SANTOS, V.S. Utilização de nitrogênio não proteico na alimentação de vacas leiteiras: metabolismo, desempenho produtivo e composição do leite. **Revista Veterinária e Zootecnia**, n.4, v. 16, p. 575-591, dez. 2009.

ARGÔLO, L.S.; PEREIRA, M.L.P.; DIAS, J.C.T.; CRUZ, J.F.; DEL REI, A.J.; OLIVEIRA, C.A.S. Farelo da vagem de algaroba em dietas para cabras lactantes: parâmetros ruminais e síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.541-548, 2010.

ARGOV-ARGAMAN N., ESHEL O., MOALLEM U., LEHRER H., UNI Z.; ARIELI A. Effects of dietary carbohydrates on rumen epithelial metabolism of nonlactating heifers. **Journal Dairy Science**, v. 95, n.7, p.3977-3986, 2012.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen metabolismo in the rumen. **Journal Dairy Science**. 2005; 88:9-21.

BARBOSA, J.S.R.; ROGÉRIO, M.C.P.; GALVANI, D.B.; ALVES, A.A.; POMPEU, R.C.F.F.; VASCONCELOS, A.M.; Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com

dietas contendo sementes de urucum. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.10, n.2, p. 187 – 198, 2016.

BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A,M,V; PESSOA, R.A.S.; BLEUEL, M.P. Palma forrageira em substituição ao feno de capimelefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.

BRAGA, J.M.S. Estimativa da excreção urinária de derivados de purinas a partir do consumo de NDT e determinação da contribuição endógena para bovinos de corte. 2011. 49 f. Dissertação (Pós Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CANNAS, A., VAN SOEST, P. J., & PELL, A. N. (2003). Use of animal and dietary information to predict rumen turnover. **Animal Feed Science and Technology**,106(1), 95-117.

CARDOSO, A. R.; CARVALHO, S; GALVANI, D. B.; PIRES, C. C.; GASPERIN, B. G.; GARCIA, R. P. A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 604-609, 2006.

CASTEL, J.M., MENA, Y., DELGADO-PERTNEZ M., CAMUÑEZ, J., BASALTO, J., CARAVACA, F., GUZMAN-GUERRERO, J.L., ALCALDE, M.J. Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain. **Small Ruminant Research**, n.47, p.133-143, 2003.

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; CAMPOS, J.M.S.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1813-1821, 2006 (supl.).

CHURCH, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Waveland Press, 563p.1988.

COSTA, R.G., ALMEIDA, C.C., PIMENTA FILHO, E.C., HOLANDA JUNIOR, E.V., SANTOS, N.M. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba, Brasil. **Revista Archivos de Zootecnia** , n.57, p. 195-205, 2008.

DETMAN et al. **Métodos para análises de alimentos** - INCT – Ciência Animal. Editora UFV. 214 p. 2012.

FAO. (2010) Situação mundial dos recursos genéticos animais para agricultura e alimentação- versão resumida. Disponível em www.fao.org/docrep/012/a1260p/a1260p00.htm. Acesso em: 05 de Julho de 2016.

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

FERREIRA, M.S.; SILVA, J.R.B. Utilização da casca, entrecasca e raspa da mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.1, n.2, p.64-66, 2011.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais. In: Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 29, 2002, Gramado-RS, Brasil. **Anais**. Gramado-RS: SBMV e SOVERGS, p.5-17, 2002.

HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.

HELMER, L. G.; BARTLEY, E. E.; DEYOE, C. W.; MEYER, R. M.; PFOST, H. B. Feed processing. Effect of an expansion-processed mixture of grain and urea (Starea) on nitrogen utilization in vitro. **Journal of Animal Science**, v. 53, p. 330, 1970.

HUHTANEN, P.; JAAKKOLA, S.; KUKKONEN, U. Ruminal plant cell wall digestibility estimated from digestion and passage kinetics utilizing mathematical models. **Animal Feed Science and Technology**. v. 52, p. 159-173, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v.42, p.1-39, 2014.

HOMEM JÚNIOR, A. C.; EZEQUIEL, J.M.B.; FÁVARO, V.R.; OLIVEIRA, P.S.N.; D'AUREA, A.P.; SANTOS, V.C.; GONÇALVES, J.S. Fermentação ruminal de ovinos alimentados com alto concentrado e grãos de girassol ou gordura protegida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.144-153, 2010.

MACEDO, C. A. B.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B.; PEREIRA, E. S.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; RAMOS, B. M. O.; MORI, R. M.; PINTO, A. P.; ALVES, T. C.; CASIMIRO, T. R. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1910-1916, 2007.

MANELLA, M. Q.; LOURENÇO, A. J.; LEME, P. R. Recria de bovinos Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação protéica ou com acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. Característica de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p. 1002-1012, 2003.

MARTIN AND BATESON, 2007 P. Martin and P. Bateson, *Measuring Behaviour An Introductory Guide* (3rd Edition), Cambridge University Press, Cambridge, UK (2007).

MENDES, A.M.P.; AZEVEDO, M.; CECON, P.R.; MOREIRA, G.R.; LANA, A.Q. Determinação de um índice de conforto térmico para ovinos da raça Dorper. **Revista Semiárido De Visu**, v. 5, n. 2, p. 88-95, 2017.

MENEZES, D.R.; ARAÚJO, G.G.L.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; SILVA, T.M. Ingestão voluntária por ovinos submetidos a rações com coproduto de vitivinícolas desidratado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [Online], v.9, n.1, p.57-63, 2008.

MEYER, D.J.; HARVEY, J.W. Veterinary laboratory medicine: interpretation & diagnostic. 2.ed. Philadelphia: Sauders, 2004. 351p.

MIZUBUTI, I. Y. et al. Consumo e Digestibilidade Aparente das Silagens de Milho (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e Girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 267-272, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7. ed. Washinton, D.C: National Academic Press, 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1996. 242p.

NOVAIS-EIRAS, D.; LEITE, L.C.; EIRAS, C.E.; LEITE, M.C.P.; MATOS, M.S.S.; CARVALHO, G.G.P.; BAGALDO, A.R. Comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com feno da parte aérea da mandioca. **Magistra**, v. 28, n.3/4, p.447-455, 2016.

NUNES, H.; ZANINE, A. DE M.; MACHADO, T.M.M.; CARVALHO, F.C. DE. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos: Uma revisão. **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**, v. 15, n. 4, p.147-158, 2007.

NUSSIO, L.G.; DANIEL, J.L.P.; GOULART, R.S.; SANTOS, V.P.; SCHMIDT, P. Avanços no estudo da efetividade da fibra em dietas de ruminantes. In: II Simpósio Internacional de Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes, 2009. **Anais...** Pirassununga – SP, p. 96-122, 2009.

ORTOLANI, E.L.; ANTONELLI, A.C. Ammonia toxicity from ureia in a brazilian dairy goat flock. *Vet. Hum. Toxicol.* 2000; 42: 87-9.

OTTO DE SÁ, C., SÁ, J. L., MUNIZ, E.N., COSTA, C.X. Aspectos técnicos e econômicos da terminação de cordeiros a pasto e em confinamento. In: Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2007.

OWENS, F.N.; ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animal. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Simon & Schuster, 1988. p.227-249.

POLI, C.H.E. C., MONTEIROS, A.L.G., BARROS, C.S., MORAIS, A., FERNANDES, M.A.M., PIAZZETTA, H.V.L. Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 37, p. 666-673, 2008.

PORTARIA Nº 554 DE 30 DE AGOSTO DE 1995. Diário Oficial. Brasília, Secretaria da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. Publicada no D.O.U. de 01/09/95.

PRADO, I.N.; ZEVIANI, A.L.; MARQUES, J.A.; NASCIMENTO, W.G. Avaliação produtiva e econômica da substituição do milho por subprodutos industriais da mandioca na terminação de novilhas. *Campo Dig., Campo Mourão*, v.1, n.1, p.37-47, jul./dez. 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 Agroecologia Desenvolvimento Sustentavel**, v.3, n.2, p.1-12, 2008.

RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.P.; LEÃO, M.I.; VALADARES, R.F.D.; RENNÓ, F.P.; PAIXÃO, M.L. Níveis de ureia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: parâmetros ruminais, ureia plasmática e excreções de ureia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.556-562, 2008.

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

SANTANA, Y.A.G.; ALVES, A.A.; MOREIRA FILHO, M.A.; CERQUEIRA NETO, C.F.; SILVA, M.C.M. Dietas volumosas para ruminantes constituídas pelos fenos de capim tifton 85 e de leucina. **PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 6, n. 15, Ed. 202, Art. 1354, 2012.

SAS Institute Inc. Statistical Analysis System user's guide. Version 9.1, Ed. Cary: SAS Institute USA, 2003.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, [S.l.], v.67, p.1-18, 2000.

SILVA JUNIOR, A.M.; DIAS E SILVA, T.P.; PEREIRA, A.M.; VIANA, G.E.N.; SAMPAIO, K.H.; MARQUES, C.A.T.; COSTA, A.P.R. Efeito de turno e de raça sobre os parâmetros fisiológicos de ovelhas deslançadas em confinamento no sul do estado do Piauí. **Acta Tecnológica**, v.9, n.1, p. 21-25, 2014.

SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C. Palma forrageira (*Opuntia Ficus-Indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.7, n.10, p.1-13, 2006.

SILVA, R.G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

SIMAS J.M.C., PIRES A.V., SUSIN I., SANTOS F.A.P., MENDES C.Q., OLIVEIRA JÚNIOR R.C. & FERNANDES J.J.R. Efeitos de fontes e formas de processamento do amido na utilização de nutrientes e parâmetros ruminais de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n.5, p.1128-1134, 2008.

SIQUEIRA, E.R., CARVALHO, S.R.S.T. Produção de cordeiros em confinamento. In: Simpósio Mineiro de Ovinocultura, Lavras - MG. **Anais...** Lavras – MG: UFLA, p. 125-142, 2001.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.G., RUSSEL, J.B.(1992) A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

SNIFFEN, C. J. Nitrogen utilization as related to solubilities of NPN and protein in feeds. p. 12 in Proceedings of Cornell Nutrition Conference. Cornell University, Ithaca, NY, 1974.

SOUZA, E.J.O.; GUIM, A.; BATISTA, Â.M.V.; ALBUQUERQUE, D.B.; MONTEIRO, C.C.F.; ZUMBA, E.R.F.; TORRES, T.R. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.1056-1067 out/dez, 2010.

SOUZA, V.L.; ALMEIDA, R.; SILVA, D.F.F.; PIEKARSKI, P.R.B.; JESUS, C.P.; PEREIRA, M.N.; Substituição parcial de farelo de soja por ureia protegida na produção e composição do leite. **Arquivos de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.6, p.1415-1422, 2010.

VALADARES FILHO, S. Exigências Nutricionais de gado de leite. In: **Anais do Simpósio Mineiro de Nutrição do Gado de Leite**; 2002, Belo Horizonte. Belo Horizonte: Escola de Veterinária, UFMG; 2002.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa 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.

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

VIEIRA, P. F. Efeito do formaldeído na proteção de proteína e lipídeos em rações para ruminantes. Viçosa-MG: UFV, 1980. 98p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** – Universidade Federal de Viçosa, 1980.

VIEIRA, P.A.S.; AZEVÊDO, J.A.G.; SILVA, F.F.; PEREIRA, L.G.R.; NEVES, A.L.A.; SANTOS, A.B.; SOUZA, L.L.; SANTOS, R.D. Parâmetros ruminais e balanço de nitrogênio em bovinos alimentados com silagem da raiz de mandioca. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.37, n.8, p.883-890, 2017.

WEISS, W.P. (1999). Energy prediction equations for ruminant feeds. In: cornell nutrition conference for feed manufacturers, 61, 1999, proceedings..., ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

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, n.1, p.33-48, 2002.

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.