

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO**

**CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA RUMINAL SOBRE O CONSUMO DE OVINOS E
A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DO CAPIM-BUFFEL**

PRISCILA RAMOS SIMÕES PIRES

**AREIA, PB.
2018**

PRISCILA RAMOS SIMÕES PIRES

**CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA RUMINAL SOBRE O CONSUMO
DE OVINOS E A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DO CAPIM-
BUFFEL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado do Curso de
Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal da Paraíba, como parte
dos requisitos para obtenção do título de
graduado em Zootecnia.

Orientador: Carla Aparecida Soares Saraiva

**AREIA, PB
2018**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P667c Pires, Priscila Ramos Simoes.

CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA RUMINAL SOBRE O CONSUMO DE
OVINOS E A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DO
CAPIM-BUFFEL / Priscila Ramos Simoes Pires. - João
Pessoa, 2018.

34 f.

Orientação: Carla Aparecida Soares Saraiva.
TCC (Especialização) - UFPB/CCA.

1. carboidratos fibrosos. 2. Cenchrus ciliaris L. 3.
nitrogênio não proteico. 4. ureia. I. Saraiva, Carla
Aparecida Soares. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 07/12/2018.

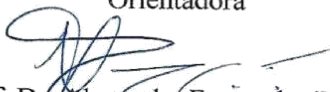
**“CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA RUMINAL SOBRE O CONSUMO DE
OVINOS E A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DO CAPIM-
BUFFEL”**

Autor: **PRISCILA RAMOS SIMÕES PIRES**

Banca Examinadora:



Prof. Dr.ª. Carla Aparecida Soares Saraiva
Orientadora



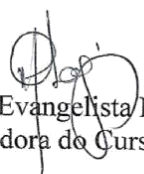
Prof. Dr. Alexandre Fernandes Perazzo
Examinador – CCA/UFPB



Prof.ª. Dra. Betina Raquel Cunha dos Santos
Examinadora – CCA/UFPB



Josemberto Rosendo da Costa
Secretário do Curso



Prof.ª. Adriana Evangelista Rodrigues
Coordenadora do Curso

DEDICATÓRIA

*Ao meu pai, com sua simplicidade, fonte de sabedoria, exemplo de pessoa, força e trabalho
A minha mãe pelo incentivo aos estudos, pelo amor e dedicação Vocês que se doaram por
inteiros e renunciaram os seus sonhos, para que, muitas vezes, pudéssemos realizar os
nossos.*

Aos meus queridos irmãos, que sempre me encorajaram nas batalhas.

A(o)s amigos, que tanto incentivaram e acompanharam minha luta.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

O momento em que mais aguardei, e por mais que tenha sido uma jornada longa e árdua, graças a vocês, agradeço:

Primeiramente a Deus, por mostrar quão sou forte e capaz de resolver meus problemas e enfrentar obstáculos, onde achei que não haveria mais solução. Obrigada por realizar este momento.

Em especial, aos meus pais, Mário Simões Pires e Martha Escobar Ramos, por toda dedicação, amor, companheirismo, cobranças pelos estudos, compreensão e ajuda desde o começo dessa jornada, onde sem vocês, não seria capaz de nada. Isso é graças a vocês, é por vocês. Eu os amo muito. ♥

Aos meus irmãos, Mário Jr, Marlon e Paola, por todo o ensinamento da vida, dos estudos, da irmandade, da amizade, onde mesmo distantes, estamos juntos em coração e pensamento; vocês são meus exemplos! Isso é por vocês também, e em especial, a sobrinha Virgínia, sobrinha e afilhada amada.

As melhores amigas Helenise Lemos, Izabele Coutinho, Mayara Guedes e Valdeise Lemos, por serem tão amigas, conselheiras e pacientes. Agradeço por aguentarem a distância Areia – JP, os estresses, choros, risos por tantos anos, e por estarem comigo nessa caminhada. Vocês são demais, eu amo vocês.

Ao Vinicius da Silva Santos, por ser um amigo e companheiro nesses momentos de conclusão de curso, e claro, durante toda a minha vida acadêmica. Agradeço aos puxões de orelha, aos incentivos, e apoio em todos os momentos. Sem você, eu não chegaria tão longe.

Aos colegas e amigos da Graduação que dividiram vários momentos importantes.

Aos professores do Curso da Zootecnia. Em especial, Juliana Oliveira, por todo o apoio, além de professora ser um exemplo de pessoa, professora e mulher; agradeço toda a dedicação, confiança, ajuda e estímulos em minha graduação. É com prazer que me sinto imensamente feliz por tê-la como exemplo de pessoa e profissional que és. A Carla Aparecida por ter me orientado neste fim de curso. Aos professores que contribuíram ao longo dos períodos, com o conhecimento acadêmico e da vida, por meio das disciplinas e debates,

Edilson Saraiva, Ariosvaldo Nunes, Edgar Pimenta, Aline e Marcelo Rufino, Walter Pereira, Marcelo e Adriana Rodrigues.

Enfim, a todos que contribuíram para a realização deste trabalho. Gratidão.

“Não te envergonhes se, às vezes, animais estejam mais próximos de ti do que pessoas. Eles também são teus irmãos.” – São Fransisco de Assis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 MICROBIOLOGIA RUMINAL.....	12
2.2 IMPORTÂNCIA DOS CARBOIDRATOS FIBROSOS NA DIETA DE RUMINANTES.....	14
2.3 UTILIZAÇÃO DE FONTE DE NITROGÊNIO POR MICRORGANISMOS FERMENTADORES DE CARBOIDRATOS FIBROSOS	16
2.4 CAPIM BUFFEL E SUA UTILIZAÇÃO NA DIETA DE PEQUENOS RUMINANTES.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 ANIMAIS UTILIZADOS E TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS	20
3.2 DETERMINAÇÃO DO CONSUMO	21
3.3 DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE.....	22
3.4 ANÁLISE BROMATOLÓGICA	22
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação esquemática da colonização de uma partícula de alimento pelas bactérias ruminais	14
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição química da forragem e dos componentes dos suplementos com base na matéria seca	21
Tabela 2: Consumo de nutrientes de ovinos suplementados com diferentes concentrações de nitrogênio amoniacal.	24
Tabela 3: Coeficiente de digestibilidade aparente de ovinos suplementados com diferentes concentrações de nitrogênio amoniacal.....	25

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da concentração de amônia ruminal na dieta sobre o consumo de matéria seca e nutrientes e a digestibilidade aparente dos nutrientes em dietas com feno de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*, L.) para ovinos. O experimento foi realizado na Unidade de Pesquisa de Pequenos Ruminantes, no Setor de Zootecnia, na Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB. Foram utilizados cinco ovinos SPRD, adultos, castrados e canulados no rúmen, distribuídos em um quadrado latino 5x5. Foram fornecidas cinco dietas à base de feno de capim buffel com níveis de suplementação de N-NH₃, via infusão ruminal: T1= 3,43 mg/dl de N-NH₃; T2= 9,95 mg/dl de N-NH₃; T3= 17,18 mg/dl de N-NH₃; T4= 23,02 mg/dl de N-NH₃; T5 33,68 mg/dl no líquido ruminal. Houve efeito quadrático para o consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), e fibra em detergente neutro (FDN). O fornecimento de níveis crescentes do suplemento não alterou o coeficiente de digestibilidade de nutrientes. As diferentes concentrações de amônia afetaram o consumo de matéria seca havendo consumo máximo nos níveis de 9,95 mg/dL de nitrogênio amoniacal, no entanto, não foi observado efeito sobre a digestibilidade de nutrientes do feno de capim buffel.

Palavras-chave: carboidratos fibrosos, *Cenchrus ciliaris*, L., nitrogênio não proteico, ureia.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the concentration of nitrogen compounds in the diet on dry matter and nutrient intake and the apparent digestibility of nutrients in diets with buffelgrass hay (*Cenchrus ciliaris*, L.) for sheep. The experiment was conducted at the Small Ruminants Research Unit, in the Animal Science Sector, Federal University of Paraíba, Areia - PB. Five adult without racial pattern sheep were used, castrated and cannulated in the rumen, distributed in a 5x5 Latin square. Five buffel hay diets with N-NH₃ supplementation levels were provided via ruminal infusion: T1 = 3.43 mg / dl N-NH₃; T2 = 9.95 mg / dl of N-NH₃; T3 = 17.18 mg / dl N-NH₃; T4 = 23.02 mg / dl of N-NH₃; T5 33.68 mg / dl in ruminal fluid. There was a quadratic effect for dry matter (DMI), organic matter (OMI), crude protein (CPI) and neutral detergent fiber (NDFI). The supply of increasing supplement levels didn't change the nutrient digestibility coefficient. The different concentrations of ammonia affected the dry matter consumption, with maximum consumption in the levels of 9.95 mg/dL of ammoniacal nitrogen. However, no effect was observed on the nutrient digestibility of buffelgrass hay.

Keywords: fibrous carbohydrates, *Cenchrus ciliaris*, L, non-protein nitrogen, urea

1 INTRODUÇÃO

Em regiões de clima semiárido um dos desafios para produção animal consiste em fornecer recursos alimentares de boa qualidade em diferentes períodos do ano, uma vez que existem períodos de estacionalidade na produção de forragem, esta que consiste no principal recurso nutricional para alimentação de ruminantes, sendo fonte de energia à um baixo custo, principalmente quando comparado à alimentos concentrados.

A utilização de capins adaptados ao clima semiárido é uma das melhores formas de reduzir o impacto da estacionalidade na produção, dentre estes o capim buffel se destaca em função da sua adaptabilidade ao clima local e capacidade de acumular matéria seca em condições de déficit hídrico.

Em períodos de estiagem, ocorre uma redução quantitativa e qualitativa na produção de forragem, essa última sendo de grande importância na formulação das dietas já que ocorre uma lignificação da parede celular das plantas capaz de reduzir o ataque microbiano e redução da digestibilidade Paulino et al., (2002).

O fornecimento de fontes nitrogenadas ao ambiente ruminal é uma das técnicas empregadas na nutrição de ruminantes para aumentar a digestibilidade da fração fibrosa dos alimentos, principalmente por fornecer nitrogênio para as bactérias utilizarem para síntese de proteína microbiana e enzimas que auxiliam na degradação desses compostos. (Detmann et al., 2010).

Santos et al (2016) estudando a digestibilidade in vitro do capim buffel em diferentes concentrações de nitrogênio amoniacal, verificaram uma maior taxa de degradação associada à maior taxa de crescimento e eficiência microbiana com a inclusão de fontes de nitrogênio amoniacal ruminal, observando maior degradação no nível de 15mg/dl.

Mediante essas premissas objetivou-se avaliar o efeito da concentração de compostos nitrogenados na dieta de ovinos sobre o consumo de matéria seca e nutriente e a digestibilidade aparente dos nutrientes em dietas com feno de capim-buffel.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 MICROBIOLOGIA RUMINAL

O estômago dos ruminantes é composto por quatro câmaras distintas: rúmen, retículo, omaso e abomaso. As três primeiras câmaras, coletivamente chamadas de pré-estômagos, são revestidas por epitélio pavimentoso estratificado, no qual a camada queratinizada superior forma um escudo protetor contra a ingesta áspera e fibrosa, enquanto as camadas mais profundas metabolizam os ácidos graxos voláteis. Este epitélio também se caracteriza por ser aglandula (Berchielle et al., 2006)

O abomaso é o último dos quatro compartimentos e considerado o esmago verdadeiro, glandular, ou seja, apresenta um epitélio de revestimento com mucosa repleta de glândulas secretoras de enzimas, como a pepsinogênio (inativo) e pepsina (ativo), hormônios como a gastrina, ácido clorídrico (HCl) e água. O abomaso de espécies seletoras de concentrado e espécies intermediária é relativamente maior em comparação ao abomaso de espécies comedoras de gramas. Esta mudança é fundamental para que espécies seletoras possam desdobrar as proteínas em peptídeos mais simples (oligopeptídeos e aminoácidos), uma vez que espécies seletoras consomem alimentos com maiores percentuais de proteína em comparação aos comedores de grama.

O rúmen é um ecossistema único e diverso, meio anaeróbico que são mantidas por gases gerados durante a fermentação, gás carbônico, metano e hidrogênio; a temperatura em torno de 39°C a 42°C; o pH variando entre 6,0 e 7,0, devido a remoção dos ácidos pela fermentação, que são absorvidos e neutralizados pela ação tamponante da saliva animal e a baixa quantidade de oxigênio presente no rúmen, que contribui para o desenvolvimento de microrganismos anaeróbios, principalmente bactérias anaeróbios facultativas. Seu interior é povoado por microrganismos: bactérias, fungos e protozoários, convivendo de forma interativa. As bactérias constituem de 60 a 90% da biomassa microbiana, variando de acordo com a dieta, nível de consumo e tempo após a ingestão do alimento. A ingestão de alimentos sólidos é a principal forma de modificar a anatomia e fisiologia do trato digestivo dos ruminantes jovens, principalmente do rúmen (Oliveira et al., 2007)

Os microrganismos desempenham papel importante na produção animal, através de suas atividades sobre os componentes da dieta dos animais ruminantes transformando as substâncias indigeríveis como celulose, e outros compostos em ácidos orgânicos, aminoácidos e vitaminas bem como substâncias que estimulam o crescimento e a produção de carne, leite e lã. As bactérias ruminais são indispensáveis para que seja mantida a produtividade e saúde

dos ruminantes (Welkie et al, 2010) . As bactérias são a população mais diversificada no conteúdo ruminal, tanto em número quanto em atividade metabólica. São de extrema importância no processo de fermentação e na degradação da celulose, hemicelulose, como também a proteína, o amido e o óleo contido nos alimentos.

Segundo Kozloski (2011), as bactérias podem ser agrupadas em função da sua forma de atuação nutricional ou características fermentativa comum:

- Fermentadoras de carboidratos fibrosos – celulolíticas ou fibrolíticas: associadas às fibras dos alimentos e degradam componentes da parede celular do vegetal, particularmente celulose e hemicelulose; As bactérias ruminais são classificadas de acordo com a atuação de cada grupo no processo de fermentação no rúmen; possui taxa de crescimento relativamente lenta e depende da amônia e de ácidos graxos de cadeia ramificada para síntese de suas proteínas. Exemplos: *Ruminococcus flavefaciens*, *Ruminococcus albus*, *Bacteroides succinogenes* e *Butyrivibrio fibrisolvens*. Estas espécies produzem, principalmente, acetato, propionato, butirato, CO₂ e H₂.
- Fermentadoras de carboidratos não fibrosos – amilolíticas e pectinolíticas: bacterias que associam-se as partículas de grãos de cereais ou grânulos de amido e degradam os carboidratos não estrutural, como por exemplo, o amido, produzindo acetato, quando estes carboidratos estão em grande quantidade, ou o acetato e propionato, quando a quantidade de substrato fermentavel decresce (Berchielli et al., 2011); sua taxa de crescimento é relativamente alta e podem utilizar amônia. Exemplo: *Bacteroides amylophilus*, *Streptococcus bovis*; *Selenomonas ruminantium*, *Lactobacillus sp.*, *Prevotella sp.*.
- Proteolíticas (aminolíticas) – bacterias que degradam proteínas, entretanto, utilizam principalmente, o aminoácido como substrato energético e possui uma atividade proteolítica mais intensa que as demais. Exemplo. *Peptostreptococci sp.*, *Clostridium sp.*
- Ureolíticas – hidrolisam a ureia, liberando amônia no rumen. Exemplo: *Enterococcus faecium*.

O Brasil apresenta um elevado potencial para produção animal, em função de possuir grande área para produção animal a pasto, no geral a alimentação a base de forragem constitui um menor custo quando comparada a alimentação a base de alimentos concentrados, nesse

cenário as bactérias fibrolíticas desempenham função de destaque, de forma que são capazes de metabolizar carboidratos fibrosos (Krause et al., 2003).

Segundo Kozloski et al, (2011) a aderência das bactérias ruminais á celular pode ser dividida em 4 fases:

1. Transporte não movel bacteriano para superfície da planta;
2. Adesão não específica das bactérias para sitios disponíveis sob a parede celular da planta;
3. Adesão específica via adesão ou formando ligações com substratos que podem ser facilitado por estruturas vegetais ou conexões fimbriais;
4. Proliferação da bactéria sob particulas potencialmente digestivas.

Além da degradação superficial, pode também ocorrer do interior do substrato para o exterior através de enzimas fibrolíticas específicas. No final do ciclo, a partícula colonizada pelas bactérias irão sair do retículo-rúmen em direção ao omaso, levando a maior parte das bacterias aderidas.

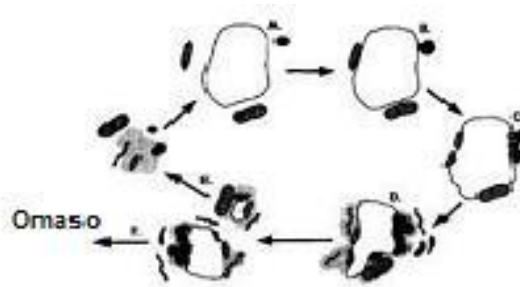


Figura 1. Representação esquemática da colonização de uma partícula de alimento pelas bactérias ruminais (KOZLOSKI, 2011).

2.2 IMPORTÂNCIA DOS CARBOIDRATOS FIBROSOS NA DIETA DE RUMINANTES

A fibra é a fração de carboidratos dos alimentos de digestão lenta ou indigestível, podendo impor limitações sobre seu consumo, dependendo da sua concentração e digestibilidade. Os carboidratos representam cerca de 50 a 80% da matéria seca dos volumosos e grãos, e podem ser classificados em estruturais (celulose e hemicelulose) e não estruturais (amido, pectina e açúcares) (Cañizares et al., 2009). Nas rações dos ruminantes, os carboidratos compreendem entre 70 a 80%, são importantes para o fornecimento de energia, sínteses de proteína microbiana, manutenção da saúde do animal, que dependem de mínima concentração de fibra na ração, permitindo que haja atividade de mastigação e motilidade do rúmen. (Nussio et al., 2011)

Os carboidratos são classificados quanto a sua função na planta, onde podem ser divididos em carboidratos estruturais (CE) e não estruturais (CNE). Os CE são encontrados na parede celular das plantas e fornecem suporte físico para o crescimento das mesmas; os CNE são encontrados no conteúdo celular, como sementes, folhas e hastes. Quando se trata de termo nutricionais, a os carboidratos são classificados em fibrosos e não fibrosos (CNF), já que é mais concebida com base nas características nutritivas, ao contrario de composição química ou função exercida na planta (Mertens, 1992). Os CNF são representados pelas frações degradadas rapidamente, incluindo pectina, amido e açúcar, por vez, os CF, que inclui celulose, hemicelulose, são os que ocupam espaço no rúmen e exigem mastigação para reduzir o tamanho de partículas e passar pelo trato digestivo. Os CF e a fibra em detergente neutro (FDN) partem do mesmo significado nutricional, já que representam a fração de carboidratos dos alimentos (Nussio et al, 2011).

A fibra em detergente neutro (FDN) pode ser dividida em duas frações, a fibra em detergente neutro efetiva (FDNe), e a fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDNfe). Onde a FDNe corresponde a habilidade total da FDN de um alimento em substituir a FDN de uma forragem na ração (Silva & Neumann, 2013). Já a FDNfe está relacionada com as características físicas do alimento que influenciam a atividade mastigatória, motilidade ruminal e produção de saliva (Mertens, 1997).

A fibra fisicamente efetiva corresponde o tamanho da partícula do alimento que influenciam a atividade mastigatória e a estratificação do conteúdo ruminal. Segundo Macedo Júnior et al., (2007) a FDN fisicamente efetiva não é apenas atividade mastigatória, esta ainda é baseado em duas propriedades fundamentais dos alimentos: fibra e tamanho de partícula. A fibra em detergente neutro (FDN) compreende a celulose, hemicelulose e lignina, entretanto, a FDN fisicamente efetiva (FDNfe) está associada às características físicas da fibra (granulometria), sendo esta a responsável em manter a saúde do animal.

Dietas com baixo teor de FDN ocasionam uma redução da ruminação, e a produção de saliva, que é rica em elementos tamponantes, (bicarbonatos e fosfatos), neutralizando os ácidos produzidos pela fermentação da matéria orgânica (Lu, 2005). Ao não atender os níveis mínimos de fibra ou, o tamanho de partícula da forragem é inadequada, vários distúrbios metabólicos podem manifestar-se, como acidose, deslocamento de abomaso, depressão no teor de gordura do leite, entre outros. EMBRAPA (2005). Forrageiras tropicais que estão em estágio fisiológico avançado, têm em sua composição um alto teor de fibra e um baixo teor de proteína, necessitando adicionar compostos nitrogenados para suprir a deficiência de nitrogênio destas forragens, com isso, melhora a degradação dos componentes fibrosos.

É de grande importância conhecer os mecanismos envolvidos no aproveitamento da fibra pelos ruminantes, uma vez que a máxima degradação da fibra favorece uma maior taxa de passagem e taxa de digestibilidade e, conseqüentemente, um aumento do consumo e melhora no desempenho. Para o processo da degradação da fibra pelos microrganismos ruminais ser de maior eficiência é importante observar alguns aspectos, como: características da população microbiana ruminal envolvida no processo de fermentação dos carboidratos fibrosos; mecanismos utilizados pelos microrganismos na degradação como, adesão ao substrato, tipo do substrato, complexo enzimático que catalisam a hidrólise dos componentes fibrosos; e a associação dos microrganismos com suplementos energéticos ou nitrogenados, para maior crescimento microbiano e, assim ter um maior aproveitamento dos carboidratos fibrosos.

Com isso, conhecer as populações microbianas e suas ações sobre a degradação de carboidratos fibrosos, pois estes compreendem a fonte mais econômica e eficiente na alimentação de ruminantes criados nos trópicos, com o processo fermentativo pelos microrganismos, se torna a principal fonte de energia para ruminantes, atendendo até 80% de suas exigências diárias (Bergman, 1990), além da produção de ácidos graxos voláteis produzidos em decorrência a fermentação ruminal (Mertens, 2001).

Para os microrganismos degradadores de fibras, fornecer compostos nitrogenados é importante para crescimento celular bacteriano, principalmente, amônia e ácidos graxos de cadeia ramificada, que são fundamentais para degradação de carboidratos, onde esses nutrientes são utilizados pelos microrganismos que degradam celulose e hemicelulose da parede celular dos vegetais para síntese de proteínas microbianas (Oliveira et al., 2007). Suplementar ruminantes, com alimentos ricos em fibra com fontes de nitrogênio, acelera o crescimento microbiano no rúmen, principalmente das bactérias fibrolíticas e, assim, favorece a degradação da fibra (Figueiras et al., 2010), levando a uma melhora da digestibilidade da forragem e disponibilizando aos ruminantes maior aporte de energia.

2.3 UTILIZAÇÃO DE FONTES DE NITROGÊNIO POR MICRORGANISMOS FERMENTADORES DE CARBOIDRATOS FIBROSOS

As proteínas são macromoléculas, formadas por aminoácidos unidos por ligações peptídicas. Estas são os principais compostos nitrogenados presentes nos alimentos dos ruminantes, entretanto, sua concentração e degradação ruminal variam entre os diferentes tipos de alimentos, por exemplo, o teor proteico é alto nas plantas leguminosas que nas gramíneas (Kozloski, 2011). Com isso, as proteínas podem ser classificadas como proteína

degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR). A PDR sofre ação enzimática dos microrganismos ruminais que utilizam os peptídeos, aminoácidos e amônia para síntese celular microbiana (Santos e Mendonça, 2011), onde são encontrados no farelo de soja, farelo de algodão, ureia-

Parte da energia consumida pelos ruminantes é oriunda de polissacarídeos que está contida na parede das células vegetais (carboidratos fibrosos, como a celulose, hemicelulose e pectina) ou de polissacarídeos de reserva das plantas (carboidratos não fibrosos, como amido) (Kozloski, 2011). Os sistemas de produção animal do Brasil são caracterizados pela utilização de gramíneas tropicais como base da nutrição, devido à sua elevada produção anual de matéria seca e o seu baixo custo. Entretanto, é durante a época seca em que o seu aproveitamento pelos animais pode ser comprometido, em função do aumento do teor de fibra e lignificação da parede celular.

O fornecimento de compostos nitrogenados e compostos nitrogenados não proteicos para os microrganismos degradadores de fibras são importantes para crescimento celular bacteriano, sendo a amônia a principal fonte de nitrogênio para os microrganismos. Bactérias fermentadoras de CF conseguem sintetizar aminoácidos a partir da amônia, como fonte de nitrogênio, necessitando de energia e de esqueletos carbônicos, que são ácidos graxos de cadeia ramificada (Santos e Mendonça, 2011). Segundo Sampaio et al. (2009), o teor mínimo de proteína bruta na matéria seca, para que haja mínima degradação pelos microrganismos do rúmen, é de 7%, que corresponde a uma concentração mínima de 6,24 mg/dl de amônia ruminal. Concentrações abaixo do indicado tende a promover mudanças no perfil da degradação da fibra, aumentando a fração não degradável, ocasionado pela deficiência nos sistemas enzimáticos microbianos, responsáveis pela degradação da fibra (Detmann et al., 2011). Quando há carência de compostos nitrogenados para o animal, implica não somente em deficiência proteica, mas também em deficiência de precursores nitrogenados para síntese dos sistemas enzimáticos microbianos responsáveis pela extração de energia oriunda da fibra da forragem de baixa qualidade (Detmann et al., 2009)

A ureia é um composto nitrogenado não proteico, sendo usada na dieta dos ruminantes, que está também na saliva. A melhor utilização da amônia pelos microrganismos para a síntese microbiana dependerá, principalmente, da disponibilidade de energia no rúmen. (Santos e Mendonça, 2011). No rúmen a ureia é hidrolisada enzimaticamente pela urease, liberando amônia, caso não haja disponibilidade adequada de CNF, ela será pouco aproveitada pelos microrganismos ruminais, sendo absorvida pelas células do epitélio ruminal

e transportada via corrente sanguínea, onde pode tomar diferentes rotas no ciclo da ureia. A sincronização entre as fontes de carboidratos não fibrosos e a amônia ruminal pode acarretar maximização da eficiência microbiana e diminuição da perda de N em forma de amônia e da energia dos carboidratos, promovendo melhoria na digestão da fração fibrosa (Costa et al., 2015).

Conforme Gonzalez et al., (2000), a baixa ingestão de energia atua inversamente na concentração de amônia ruminal devido a sua redução da síntese proteica microbiana, ocasionando uma elevação na concentração de ureia no sangue. Quanto maior a ingestão de proteína na ração, maior será a concentração de ureia sanguínea, e quando a ingestão de proteínas for pouca, a concentração de ureia diminui.

2.4 CAPIM-BUFFEL E SUA UTILIZAÇÃO NA DIETA DE PEQUENOS RUMINANTES

Na região nordeste está localizada a maior parte da região semiárida, e esta apresenta em média uma precipitação acumulada inferior a 600mm/ano (Marengo et al, 2011). O Nordeste também apresenta altas temperaturas associadas a uma baixa umidade. Com isso, ocorre uma sazonalidade na produção de forragens, fazendo ser necessário o uso de plantas adaptadas ao período de escassez ou conservação de forragens como base da produção animal em alguns períodos do ano.

Oriunda da África, o capim buffel (*Cenchrus ciliaries L.*) é uma forragem de porte variando de 0,6 a 1,5 m de altura, dependendo da variedade ou cultivar. Normalmente, apresenta melhor crescimento em solos leves e profundos, podendo também crescer satisfatoriamente em solos argilosos com boa drenagem, e seu enraizamento é profundo. Seu valor nutritivo é alto, com alta digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, e possui boa palatabilidade. Dentre as principais forrageiras implantadas e avaliadas nos últimos anos, esta gramínea pode apresentar produção de 12.000kg de matéria seca (MS)/ha/ano com teores de proteína bruta (PB) superiores a 10% da MS, valores considerados como relevantes para áreas áridas e semiáridas (Voltolini et al., 2011).

Em regiões de escassez de forragem e estacionalidade na produção, algumas espécies podem ser mais indicadas e servirem de boa fonte nutricional nessas regiões, dentre as espécies da região semiárida o capim buffel merece destaque em função de boa adaptabilidade, apresentando uma produção de matéria seca em torno de 5.686,38kg/ha quando colhido para feno (Bezerra et al., 2014).

No Nordeste brasileiro a criação de ovinos e caprinos é uma atividade em crescimento e é bastante aceitável pelos produtores, por ser fácil sua implantação e exploração,

destacando-se como uma atividade de grande relevância socioeconômica. A produção desses animais na região ocorre, em sua grande maioria, de modo extensivo e dependente da vegetação da caatinga.

Utilizado em pastagens para pequenos ruminantes (caprinos e ovinos), no período seco, utiliza-se o feno em pé de pastagem de capim-buffel manejada em sistema de deferimento na alimentação dos animais, como uma forma de garantir uma maior disponibilidade de massa de forragem, suficiente o bastante para atender o bom nível de consumo pelos animais (Sanots et al., 2005).

Moreira et al. (2007) avaliando o potencial de produção do capim-buffel e sua utilização na forma de pasto diferido na época seca do sertão pernambucano, foi observado que a composição bromatológica do pasto variou ao longo do ano ao avançar do estágio fisiológico de 72,82 a 58,69% de MS, 3,04 a 4,52% de PB, 68,49 a 77,44% de FDN e 2,12 a 3,94% de lignina, conforme se aumentava a idade da planta e diminuía a disponibilidade de água no solo, com isso aumentou os teores de MS e FDN, e diminuiu o teor de PB, esses resultados estão associados a própria fisiologia da planta pois a medida que ocorrem mudanças em sua fenologia tendem a ocorrer diminuição do valor nutritivo de modo geral e maior lignificação do caule e folhas.

Ramírez et al. (2001) estudando digestibilidade *in situ* da matéria seca e da FDN de capim buffel (*Cechrus ciliaris*) verificaram valores de digestibilidade da MS em torno de 49,5% no período chuvoso e 34,0% no período seco para planta inteira, para FDN em torno de 43,5% no período chuvoso e 26,5% no período seco. A adição de ureia no rúmen é uma excelente opção para otimizar o aproveitamento do capim buffel no rumen, segundo Ramírez et al., (2007) o efeito da adição de ureia no feno de capim buffel aumentou a digestibilidade efetiva da MS (de 26,2% a 41,6%) e da FDN (de 20,3% a 33,1%). Trabalhando com deferimento em pastos de capim-buffel, Santos et al (2005), concluíram que o uso do deferimento pode garantir disponibilidade total de massa forrageira suficiente para atender o bom nível de consumo pelos animais durante o período seco (4,968 a 3.169kg de MS/ha nos meses de setembro a dezembro).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade de Pesquisa de Pequenos Ruminantes, no Setor de Zootecnia, pertencente à Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, no período que compreende os meses de agosto a outubro, no município de Areia - PB, inserido na microrregião do Brejo Paraibano, com latitude 6°58'12''s, longitude 35°45'15''w e 575 metros de altitude, apresentando o bioclima 3dth Nordeste sub seco, conforme a classificação climática de Gaussem, temperatura média de 25° C, podendo haver inconstância, e precipitação pluviométrica de, em média, 1400mm.

3.1 ANIMAIS UTILIZADOS E TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS

No experimento foram utilizados cinco ovinos sem padrão racial definido (SPRD), adultos, castrados e canulados no rúmen, com peso médio de 45 Kg, tratados profilaticamente contra endo e ectoparasitas. Foram alojados em instalações individuais com piso de cimento que dispunham de comedouro e bebedouro, para a oferta da dieta, da água e sal mineral *ad libitum*.

O delineamento experimental utilizado foi um quadrado latino (5x5), contendo cinco períodos, cinco tratamentos e cinco animais, cada período foi composto de 19 dias, onde os quatorze primeiros dias de cada período foram utilizados para adaptação dos animais às dietas e os cinco dias restantes para coleta de dados, totalizando os 95 dias experimentais.

Foram fornecidas cinco dietas, onde o tratamento controle consistiu apenas da alimentação volumosa à base de feno de capim buffel, enquanto os tratamentos remanescentes da adição de níveis crescentes de suplementos nitrogenados via infusão ruminal, tendo como finalidade o aumento gradativo da concentração de amônia ruminal (N-NH₃).

O suplemento foi composto de uma mistura contendo ureia, sulfato de amônio e caseína nas proporções de 75:8,33:16,67, respectivamente. O sulfato de amônio foi empregado para o fornecimento enxofre (S) e a caseína como fonte de ácidos graxos de cadeia ramificada, visando garantir condições favoráveis para a fermentação ruminal dos animais. Dessa forma, houve cinco níveis concentração de N-NH₃: T1= 3,43 mg/dl de N-NH₃; T2= 9,95 mg/dl de N-NH₃; T3= 17,18 mg/dl de N-NH₃; T4= 23,02 mg/dl de N-NH₃; T5= 33,68 mg/dl no líquido ruminal (Tabela 1), cada nível foi definido com base no consumo do dia anterior.

Tabela 1 - Composição química da forragem e dos componentes dos suplementos com base na matéria seca.

Item	Capim-Buffel	Ureia	Caseína	Sulfato de amônia
	(g/kg de MS)			
Matéria seca ¹	840,90	995,40	900,00	977,30
Matéria orgânica	921,40	995,40	972,40	977,30
Matéria mineral	78,60	4,60	27,60	22,70
Proteína bruta	55,00	2637,70	889,70	1426,00
Extrato etéreo	11,10	0,00	3,20	0,00
FDNcp ²	698,40	0,00	0,00	0,00
CNF	156,90	0,00	0,00	0,00
FDACP ³	312,20	0,00	0,00	0,00
Lignina	41,30	0,00	0,00	0,00
Hemicelulose	386,20	0,00	0,00	0,00
Celulose	270,90	0,00	0,00	0,00
PIDN ⁴	1,20	0,00	0,00	0,00
PIDA ⁵	0,70	0,00	0,00	0,00

¹Com base na matéria natural; ²Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ³Fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteína; ⁴Proteína indigestível em detergente neutro; ⁵Proteína indigestível em detergente ácido.

O feno triturado foi fornecido duas vezes ao dia, às 8 e às 16 horas, em duas parcelas iguais. As sobras foram pesadas diariamente e o ofertado ajustado em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 10%. O suplemento foi fracionado e administrado diretamente no rúmen dos animais no mesmo horário de fornecimento do volumoso. A quantidade de feno e do suplemento infundido diariamente foi calculada considerando o consumo de volumosos do dia anterior.

Nos dois primeiros dias de cada período de adaptação, foi infundido um terço da dose completa do suplemento. No terceiro e quarto dias, foram infundido dois terços e, a partir do quinto dia de cada período fornecerá a dose completa do suplemento.

3.2 DETERMINAÇÃO DO CONSUMO

Os dados para consumo de matéria seca (MS) foram estimados por meio da diferença entre o total de MS contido nos alimentos ofertados e o total de MS contido nas sobras, e foram obtidos com base nos registros da alimentação, sobras e coleta de amostras (dieta e sobras) efetuadas durante os cinco dias do período referente às coletas, no qual foram retiradas 20% das amostras, sendo armazenadas, em sacos plásticos identificados (animal, tratamento e período), e congeladas à -15°C.

3.3 DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE

Para a análise de digestibilidade aparente foi realizada a coleta total de fezes durante três dias de coletas (15º, 16º e 17º dia), em que às 48 horas antes foram adaptativas às bolsas coletoras que são de lona, revestida internamente com napa e presa ao animal por meio de arreio e as demais 72 horas para a coleta em si, onde a cada 12 hora foi efetuado o esvaziamento das bolsas, para que seu conteúdo seja pré-seco e moído. No 15º, 16º e 17º dia também foram coletadas amostras da dieta, sobras e fezes, nas quais foram retiradas 20% de total, e identificadas, pré-secas, numa estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas, homogeneizadas e moídas (utilizando moinho de facas, tipo Willey, e peneira com crivo de 1 mm para a dieta e sobras e de 2 mm para fezes) para posteriores análises bromatológicas.

A determinação da digestibilidade será feita segundo equação descrita por Berchielli et al. (2000). Em que, o coeficiente de digestibilidade (CD), em g/kg, foi calculado por:

$$CD = (\text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente excretado}) / \text{Nutriente ingerido} \times 100$$

3.4 ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

As amostras das dietas, sobras e fezes, pré-secas, moídas e homogeneizadas, foram retirado alíquota de 20% para análises bromatológicas, que foram realizadas segundo a *Association of Official Analytical Chemists – AOAC* (1997), para matéria seca (MS) (*método 934.01*), proteína bruta (PB) (*método 954.01*), extrato etéreo (EE) (*método 920.39*), matéria mineral (MM) (*método 942.05*) e lignina (*método 973.18*). A metodologia de Van SOEST *et al.* (1991) foi utilizada para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), a partir do analisador de fibra da ANKOM (*ANKOM200 Fibre Analyzer – ANKOM Technology Corporation, Fairport, NY, EUA*). A FDN e a FDA foi corrigida para cinzas e proteína, onde seus resíduos serão incinerados em mufla a 600°C, durante 4 horas, e a correção para proteína foi executada por intermédio da proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA).

Os carboidratos totais (CHOT) e não-fibrosos (CNF) foram calculados pelo emprego das equações preconizadas por Sniffen et al. (1992) a seguir, e a FDN foi corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp). O valor energético das dietas (NDT) foi adquirido através dos dados experimentais obtidos a partir da digestibilidade aparente, segundo Weiss (1999), conforme consta abaixo:

$$\mathbf{CHOt} = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$$

$$\mathbf{CNF} = 100 - [(\%PB + \%FDNcp + \%EE + \%MM)]$$

$$\mathbf{CNDT} = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fecal}) + 2,25 * (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fecal}) + (FDNcp \text{ ingerido} - FDNcp \text{ fecal}) + (CNF \text{ ingerido} - CNF \text{ fecal});$$

$$\% \mathbf{NDT} = (\text{Consumo de NDT} / \text{Consumo de MS}) * 100.$$

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram reunidos em planilhas eletrônicas e submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão, a partir do procedimento GLM e REG empregando-se o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 2002), adotando-se o nível de 5% de probabilidade, em que utilizou o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + L_i + C_i + \epsilon_{ij}$$

Onde;

Y_{ij} = Observação no animal j , submetida ao tratamento i , com $i, j = 1, 2, 3, \dots$

μ = efeito geral da média;

T_i = efeito do tratamento i , sendo $i = 1, 2, 3, 4$ ou

5; L_i = efeito da linha i , sendo $i = 1, 2, 3, 4$ ou 5;

C_i = efeito da coluna i , sendo $i = 1, 2, 3, 4$ ou 5

e; ϵ_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo dos nutrientes foi influenciado pela concentração de nitrogênio amoniacal (Tabela 2). O CMS em g/kg do PC teve efeito linear decrescente. O consumo de MS g/dia apresentou efeito quadrático, segundo a equação de regressão obtida, onde o CMS máximo dos ovinos foi de 962,45 g/dia, ocorrendo na concentração de 9,95 mg/dL N-NH₃. A partir dessa concentração houve uma diminuição do CMS com o aumento da suplementação de nitrogênio. Foi observado comportamento similar para o consumo de MO, PB e FDN, onde segundo as equações obtidas, o máximo consumo ocorreu nos consumo de 901,65 g/dia; consumo de 52,94 g/dia; e consumo de 651,85 g/dia, respectivamente.

Tabela 2. Consumo de nutrientes de ovinos suplementados com diferentes concentrações de nitrogênio amoniacal.

Consumo	Concentração de Nitrogênio Amoniacal (mg/dL)					P		EP
	3,43	9,95	17,18	23,02	33,68	L	Q	
MS g/dia	826,50	962,45	951,60	849,18	627,70	ns	0,03	60,20
MS g/kg PC	16,64	15,85	15,45	14,32	10,85	0,05	ns	1,01
MO g/dia	780,77	901,65	870,40	774,16	565,00	ns	0,02	58,73
PB g/dia	45,46	52,94	52,37	46,71	34,52	ns	0,03	3,31
EE g/dia	11,66	12,79	12,95	12,10	9,90	0,05	ns	0,55
FDN g/dia	543,47	651,85	638,61	563,04	390,28	ns	0,02	46,65
FDN g/kg PC	10,99	10,73	10,35	9,47	6,75	0,02	ns	0,77
CNF g/dia	180,18	184,09	166,5	152,31	130,30	0,0004	ns	9,82
NDT g/dia	603,82	695,24	684,37	593,55	443,95	0,06	ns	44,93

¹MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; MM= matéria mineral; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; FDN= fibra em detergente neutro; CNF= carboidratos não-fibrosos; PC= peso corporal; L= linear; Q= quadrático; EP= erro padrão.

MS g/dia= $\hat{Y}=767,29+25,38x-0,88x^2$; MS g/kg= $\hat{Y}=17,83-0,18x$; MO= $\hat{Y}=736,62+20,96x-0,78x^2$; PB= $\hat{Y}=42,20+1,39x-0,05x^2$; EE= $\hat{Y}=11,88$; FDN g/dia= $\hat{Y}=498,33+19,76x-0,68x^2$; FDN g/kg= $\hat{Y}=12,05-0,13x$; CNF= $\hat{Y}=194,25-1,81x$; NDT= $\hat{Y}=604,19$.

O maior consumo pelos animais suplementados no nível 9,95 mg/dL pode ser devido ao aumento no fornecimento de níveis de nitrogênio, em que ao chegar ao rúmen é hidrolisado enzimaticamente pela uréase da população bacteriana, liberando amônia. Entretanto, o fornecimento crescente do suplemento à dieta aumentou o consumo até certo ponto, quando a concentração de N-NH₃ foi superior a 17,18 mg/dL observou-se uma diminuição da ingestão, que pode ser ocasionado pelo excesso de oferta do nitrogênio para o metabolismo microbiano/animal. Rindsing (1977) relata que a suplementação com ureia não pode ultrapassar 1% da matéria seca total da dieta, pois sempre que a substituição de proteína

verdadeira por NNP for superior a 30% do total de nitrogênio da dieta, pode levar à uma redução no CMS.

A síntese de proteína microbiana no rúmen depende, principalmente, de dois fatores, quantidade de amônia suficiente e fonte de energia prontamente assimilável, advindo principalmente de alimentos fornecedores de carboidratos solúveis. Alguns estudos como Rufino (2015), tem seguido a linha de pensamento onde a frequência de suplementação pode também afetar a eficiência de utilização de compostos nitrogenados. No presente experimento a redução no consumo pode indicar que houve uma baixa utilização de compostos nitrogenados indicando falta de uma fonte de carboidrato prontamente assimilável. Uma das formas de maximizar a utilização de amônia no rúmen é o fornecimento de uma fonte de carboidrato prontamente assimilável, dessa forma os microrganismos tenderiam a utilizar esta amônia de forma mais eficiente, reduzindo assim o efeito depreciativo no consumo pela retenção da amônia ao ambiente ruminal nos níveis elevados de suplementação.

O fornecimento de níveis crescentes do suplemento não alterou ($P>0,05$) o coeficiente de digestibilidade de MS, PB, MO, EE, FDN, CNF, NDT (Tabela 3).

Devido ao baixo teor de lignina que se encontra no feno de capim buffel (4,13%), foram encontrados altos valores de digestibilidade dos nutrientes na dieta sem suplementação.

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade aparente de ovinos suplementados com diferentes concentrações de nitrogênio amoniacal.

Digestibilidade	Concentração de Nitrogênio Amoniacal (mg/dL)					P		
	3,43	9,95	17,18	23,02	33,68	L	Q	EP
MS g/kg PC	743,08	737,08	754,00	736,19	751,10	ns	ns	3,60
PB g/kg PC	656,78	683,31	695,09	681,21	678,37	ns	ns	6,22
MO g/kg PC	761,98	753,05	765,41	744,66	754,65	ns	ns	3,62
EE g/kg PC	773,40	785,61	795,52	773,27	818,37	ns	ns	8,37
FDN g/kg PC	748,81	758,25	784,26	750,65	747,81	ns	ns	6,81
CNF g/kg PC	787,13	763,74	709,13	744,24	769,09	ns	ns	13,26
NDT g/dia	748,04	721,47	713,37	692,82	696,6	ns	ns	9,90

¹MS=matéria seca; MO= matéria orgânica; PB =proteína bruta; EE =extrato etéreo; FDN =fibra em detergente neutro; CNF =carboidratos não-fibrosos; NDT= nutrientes digestíveis totais; L= linear; Q= quadrático; PC =peso corporal.

MS= $\hat{Y}=744,29$; PB= $\hat{Y}=678,95$; MO= $\hat{Y}=755,95$; EE= $\hat{Y}=789,23$; FDN= $\hat{Y}=757,95$; CNF= $\hat{Y}=754,66$; NDT= $\hat{Y}=714,46$.

Com relação a digestibilidade dos nutrientes não houve diferença significativa entre os tratamentos. Este fato pode estar ligado a suplementação de fontes nitrogenadas em conjunto

a fontes de proteína não degradável no rúmen advindo da caseína, a presença de peptídeos degradáveis no rúmen auxilia na redução da competitividade microbiana, sendo dessa forma importante no processo de degradação. Lazzarini et al (2015), verificou um aumento na digestibilidade da MO quando combinando amido e o nitrogênio, indicando que ambos compostos interagem um com o outro, levando a uma melhor utilização no ambiente ruminal.

Esperava-se um aumento na digestibilidade da FDN em função do aumento dos níveis de amônia ruminal, tal evento é relatado por alguns autores (Detmann et al., 2011; Rufino, 2015; Santana Neto, 2017) valores em torno de 15 a 20 mg/dL são necessários para maximizar degradação ruminal da fibra advindo de forragem, tal fato está intimamente ligado a maior taxa de crescimento específico de microrganismos e redução da fase de latência. No entanto, embora exista o efeito da concentração da amônia ruminal sobre a digestibilidade da fibra, este efeito por ser mais ou menos proeminente a partir de alguns outros fatores que não somente a adição de compostos nitrogenados, como por exemplo, consumo, associação a fontes de carboidratos e/ou proteína e a composição química da forragem.

5 CONCLUSÃO

As diferentes concentrações de amônia afetaram o consumo de matéria seca havendo consumo máximo nos níveis de 9,95 mg/dL de nitrogênio amoniacal, no entanto, não foi observado efeito sobre a digestibilidade de nutrientes do feno de capim buffel.

REFERÊNCIAS

- Association of Official Analytical Chemists. (1997). Ash of meat. 920. 153. **Official methods of analysis** (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists
- BERCHIELLI, T.T., ANDRADE, P., FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.830-833, 2000.
- BERCHIELLI, T. T.; PIREZ, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. FUNEP. 2006.
- BERCHIELLI, T.T, PIRES, A.V., OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. 616 p. 2011
- BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological reviews**, v. 70, n. 2, p. 567-590, 1990.
- BEZERRA, H. F. C.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S.; et al. Fenos de capim-buffel amonizados com ureia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 3, 2014.
- CAÑIZARES, G. I. L.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, M. C. Metabolismo de carboidratos não estruturais em ruminantes. **Archives of Veterinary Science**, v.14, n.1, p.63-73, 2009.
- COSTA, N.L.; MONTEIRO, A.L.G.; SILVA, A.L.P; MORAES, A.; et al.. Considerações sobre a degradação da fibra em forragens tropicais associada com suplementos energéticos ou nitrogenados. **Archivos de Zootecnia**, v.64, p.31-41, 2015.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; Otimização do uso de recursos forrageiros basais. III Simposio Internacional de Produção de Gado de Corte, 2010.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; MANTOVANI, H. C.; VALADARES FILHO, S. D. C.; SAMPAIO, C. B.; SOUZA, M. A.; Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. **Livestock Science**, v. 126, n. 1-3, p. 136-146, 2009.
- DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; ZORZI, K.; MANTOVANI, H. C.; BAYÃO, G. F. V.; GOMES, M. P. C. Degradação in vitro da fibra em detergente neutro de forragem tropical de

baixa qualidade em função da suplementação com proteína verdadeira e/ou nitrogênio não proteico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1272-1279, 2011.

EMBRAPA CAPRINOS, Sistemas de Produção de Caprinos e Ovinos de Corte para o Nordeste Brasileiro, 1 ISSN 1809-1822. **Versão Eletrônica**, Dez/2005.

FIGUEIRAS, J.F.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALENTE, T.N.P.; VALADARES FILHO, S.C.; LAZZARINI, I. Intake and digestibility in cattle under grazing supplemented with nitrogenous compounds during dry season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1303-1312, 2010.

GONZALEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J.; PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, 2000.

KOZLOSKI, G. V. Bioquímica dos ruminantes, edn. **Editora Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria**, 2011.

KRAUSE, D. O., DENMAN, S. E., MACKIE, R. I., MORRISON, M., RAE, A. L., ATTWOOD, G. T., & MCSWEENEY, C. S. Opportunities to improve fiber degradation in the rumen: microbiology, ecology, and genomics. **FEMS microbiology reviews**, v. 27, n. 5, p. 663-693, 2003.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; et al.. Nutritional Performance of Cattle Grazing during Rainy Season with Nitrogen and Starch Supplementation. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences** (AJAS) 2015; 29(8): 1120-1128.

LU, C.D.; KAWAS, J.R.; MAHGOUN, O.G. Fibre digestion and utilization in goats. **Small Ruminant Research**. v. 60, p. 45-52, 2005.

MACEDO JÚNIOR, G. L. et al. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 7, 2007.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**, p. 384-422, 2011.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: Simpósio Internacional de Ruminantes. **Anais**. SBZ-ESAL. 188, MG, 1992.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, [S.l.], v. 80, p. 1463-1481, 1997

MERTENS, D. R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE, 2001, Lavras. **Anais**. Lavras: UFLA-FAEPE, p. 25-36, 2001.

MOREIRA, J. N.; FAGUNDES, J. L.; MISTURA, C. et al. Potencial de produção de capim Buffel na época seca no semi-árido Pernambucano. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, 2007.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; LIMA, M. L. M. Metabolismo de carboidratos estruturais. Berchielli, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes. 2. Ed. Jaboticabal**. p. 193, 2011.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Diversidade microbiana no ecossistema ruminal. **Revista eletrônica de veterinária**, v. 3, n. 6, p. 1-12, 2007.

PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, v. 3, p. 153-196, 2002.

RAMÍREZ, G. R.; AGUILERA-GONZÁLEZ, J. C.; GARCIA-DIAZ, G.; et al. Effect of urea treatment on chemical composition and digestion of *Cenchrus ciliaris* and *Cynodon dactylon* hays and *Zea mays* residues. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 6, n. 8, p. 1036-1041, 2007.

RAMÍREZ, R. G.; FOROUGHBACKHCH, R.; HAUAD, L.; et al. Seasonal Variation of in situ Digestibility of Dry Matter, Crude Protein and Cell Wall of Total Plant Leaves and Stems of Nueces Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.). **Journal of Applied Animal Research**, v. 20, n. 1, p. 73-82, 2001.

RINDSIG, R.B. Practical dairy goat feeding. **Dairy Goat Journal**, v.55, p.12-19, 1977.

RUFINO, L. M. A. **Desempenho nutricional e características metabólicas em bovinos alimentados com forragens tropicais em respostas à suplementação infrequente com compostos nitrogenados**. Tese. (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa – Viçosa – MG. 2015.

SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I.; SOUZA, M.A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.560-569, 2009.

SANTOS, G. R. A.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F. et al.. Caracterização do pasto de capim-buffel diferido e da dieta de bovinos, durante o período seco no sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2005.

SANTOS, F.A.P.; MENDONÇA, A.P. **Metabolismo de proteínas**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). *Nutrição de Ruminantes*, 2ª ed. Jaboticabal, Funep, p. 265-297, 2011.

SANTOS, V. S.; SANTANA NETO, A. J.; OLIVEIRA, J. S. et al.. Efeito de diferentes concentrações da amônia ruminal *in vitro* sobre parâmetros de crescimento e eficiência microbiana na degradação da fibra em detergente neutro de forragem de baixa qualidade. **XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**. Santa Maria, RS, 2016.

SILVA, M. R. H.; NEUMANN, M. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: Conceitos e importância na nutrição de ruminantes. **FAZU em Revista**, n. 9, 2013.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**.v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A.; ARAÚJO, G. G. L.; et al. Concentrate levels for lambs grazing on buffel grass. **Revista ciência agronômica**, v. 42, n. 1, p. 216-222, 2011.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FEED MANUFACTURES, 61., 1999, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

WELKIE, D. G.; STEVENSON, D. M.; WEIMER, P. J. ARISA analysis of ruminal bacterial community dynamics in lactating dairy cows during the feeding cycle. **Anaerobe**, v. 16, n. 2, p. 94-100, 2010.