



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ANIMAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

FRANCISCO JOCELHO ALEXANDRE DE SOUZA

**EFEITOS DE DIFERENTES NÍVEIS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR SOBRE
CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO RUMINAL DE CAPRINOS**

MOSSORÓ – RN

2018

FRANCISCO JOCELHO ALEXANDRE DE SOUZA

**EFEITOS DE DIFERENTES NÍVEIS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR SOBRE
CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO RUMINAL DE CAPRINOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Alves Barrêto Júnior - UFERSA

MOSSORÓ – RN

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S719e Souza, Francisco Jocelho Alexandre de.
EFEITOS DE DIFERENTES NÍVEIS DE RESTRIÇÃO
ALIMENTAR SOBRE CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO
RUMINAL DE CAPRINOS / Francisco Jocelho Alexandre
de Souza. - 2018.
42 f. : il.

Orientador: Raimundo Alves Barrêto Júnior.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal, 2018.

1. perfil proteico. 2. perfil energético. 3.
desequilíbrio nutricional. 4. microrganismos
ruminais . I. Barrêto Júnior, Raimundo Alves,
orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

FRANCISCO JOCELHO ALEXANDRE DE SOUZA

**EFEITOS DE DIFERENTES NÍVEIS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR SOBRE
AS CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO RUMINAL DE CAPRINOS
CONFINADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal.

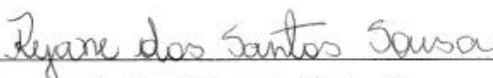
Aprovação em 14 de novembro de 2018

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Raimundo Alves Barrêto Júnior

Presidente da banca



Profa. Dra. Rejane dos Santos Sousa

Membro examinador



Prof. Dr. Alexandre Paula Braga

Membro examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por seu infinito amor e por ter me dado a oportunidade de concluir mais esta etapa em minha vida. Em toda minha vida acadêmica Deus foi o farol que me indicou o caminho e iluminou os meus passos, foi assim na graduação e agora no mestrado. Eu confio e acredito em Deus e sei que ele guiou-me até aqui e me guiará por toda a vida. Obrigado meu Deus amado.

Agradeço à minha família que sempre me apoiou em minhas decisões. Ao meu precioso e amado pai, que não mediu esforços para me ajudar. A minha querida mãe e irmãos por terem sido prestativos e compreensíveis comigo, sendo sempre solidários ao meu esforço; aos meus tios, tias e primos, que sempre me deram palavras de apoio e incentivo para continuar. Sem o apoio, as orações e encorajamento destas pessoas, eu não teria alcançado este objetivo.

Agradeço ao professor Raimundo Alves Barrêto Júnior que desde o meu primeiro período acadêmico me acolheu em seu Laboratório (Laboratório de Medicina Interna Veterinária – LABMIV), sendo muito mais que um orientador, foi um amigo compreensivo, paciente com meus erros e solidário com minha dedicação e vontade de aprender.

Agradeço aos amigos do LABMIV, juntos passamos por experimentos que exigiram muito de nós. Foram horas de trabalhos exaustivos, coletas e mais coletas, análises e procedimentos que exigiram muito de nossa resistência física e mental, sem contar nas inúmeras noites em claro ou mal dormidas participando juntos de experimentos. Foram momentos duros, mas muito proveitosos e até divertidos, ótima oportunidade para estamos juntos e unidos.

Agradeço aos membros da banca examinadora, ao Prof. Dr. Barrêto Alves, a Profa. Dra. Rejane Sousa e ao Prof. Dr. Alexandre Paula Braga, que se dispuseram em participar desse momento e pela sua solicitude em todas as vezes que foram procurados.

Agradeço à todos os professores que tive o prazer de conhecer e participar das suas disciplinas, empenharam-se na transmissão de conhecimentos e contribuíram para a minha formação acadêmica. Aos meus colegas de curso e disciplinas por proporcionarem momentos descontraídos e divertidos, pelas conversas “miolo-de-pote”, sempre engraçadas e espontâneas.

Agradeço infinitamente à minha grande e amada amiga Adryana Brenda. Assim como na graduação, estávamos sempre juntos nas disciplinas e nos aperreios acadêmicos. Traçamos planos, metas e projetos, alguns conquistamos, outros conquistaremos e os mais ousados sonharemos, no fim deu tudo certo, e sempre dará. Agradeço-lhe, linda amiga, por ter sido um apoio, sempre confidente e prestativa. Meus sinceros agradecimentos, obrigado!

“O Senhor é meu pastor e nada me
faltará, em verdes prados Ele me faz
repousar e me conduz pelo bom caminho”

(Salmo 22)

EFEITOS DE DIFERENTES NÍVEIS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR SOBRE CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO RUMINAL DE CAPRINOS

SOUZA, F. J. A. Avaliação dos efeitos dos diferentes níveis de restrição alimentar sobre características do líquido ruminal de caprinos. 2018. 33f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró–RN, 2018. (Dissertação)

RESUMO: A caprinocultura é uma atividade bastante difundida no Nordeste brasileiro, onde predomina os sistema semiextensivo e extensivo de criação. A dificuldade em avaliar a qualidade e quantidade de volumoso ingerido dificulta a determinação do status nutricional dos animais criados nestes sistemas. A avaliação do líquido ruminal é uma ferramenta útil para identificar deficiências e doenças metabólicas, porém ainda é pouco explorada nesta espécie. Foram utilizados 25 caprinos castrados com 6 a 7 meses de idade, mantidos em baias coletivas e passaram por período de adaptação onde receberam alimento volumoso e concentrado além de água e sal mineral. O período experimental foi de 72 dias, e os animais divididos em 5 grupos de 5 animais e submetidos a restrição alimentar isoprotéica/hipoenérgica e isoenergética/hipoprotéica em diferentes níveis. As amostras do líquido ruminal foram coletadas 7 vezes ao longo do período experimental utilizando sonda oro-gástrica semiflexível com aproximadamente 1,5 m de comprimento e 12 mm de diâmetro externo, lubrificado com óleo vegetal. As variáveis aferidas foram o pH, o tempo de redução ao azul de metileno (RAM), o tempo de sedimentação e flutuação (TAS) e a acidez titulável total (ATT) e o número de protozoários no líquido ruminal. apresenta. A restrição alimentar hipoproteica / isoenergética nos níveis de 20 e 40%, hipoenergética / isoproteica nos níveis de 20 e 40% e hipoenergética / hipoproteica no nível de 30% promoveram alterações na RAM, TAS, ATT e no número de protozoários nas características do líquido ruminal de caprinos criados em confinamento pelo tempo de 42 dias, no entanto essas alterações não foram capazes de causar danos as atividades do rúmen, dado que, os valores encontrados estiveram dentro dos padrões determinados para ruminantes.

Palavras chave: perfil proteico, perfil energético, desequilíbrio nutricional, microrganismos ruminais

EFFECTS OF DIFFERENT FOOD RESTRICTION LEVELS ON CHARACTERISTICS RUMINAL LIQUID OF GOAT

SOUZA, F. J. A. Avaliação dos efeitos dos diferentes níveis de restrição alimentar sobre características do líquido ruminal de caprinos. 2018. 33f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró–RN, 2018. (Dissertação)

ABSTRACT: Goat farming is a widespread activity in the Northeast of Brazil, where the semiextensive and extensive breeding system predominates. The difficulty in evaluating the quality and quantity of ingested volumes makes it difficult to determine the nutritional status of the animals raised in these systems. The evaluation of ruminal fluid is a useful tool to identify deficiencies and metabolic diseases, but it is still little explored in this species. 25 castrated goats with 6 to 7 months of age were kept in collective pens and underwent adaptation period where they received bulky and concentrated food in addition to water and mineral salt. The experimental period was 72 days, and the animals were divided into 5 groups of 5 animals and submitted to isoproteic / hypoenergetic and isoenergetic / hypoprotein food restriction at different levels. The ruminal liquid samples were collected 7 times over the experimental period using a semi-flexible gas-gastric probe approximately 1.5 m long and 12 mm outside diameter, lubricated with vegetable oil. The variables measured were the pH, the reduction time to methylene blue (RAM), the sedimentation and flotation time (TAS) and the total titratable acidity (ATT) and the number of protozoa in the ruminal fluid. features. The hypoproteic / isoenergetic food restriction at 20 and 40%, hypoenergetic / isoprotein levels at the 20 and 40% levels and hypoenergetic / hypoproteic levels at the 30% level promoted alterations in ADR, TAS, ATT and in the number of protozoa in the characteristics of the liquid rumen growth of goats reared in confinement for 42 days, however, these changes were not able to cause damage to the rumen activities, since the values found were within the ruminant standard.

Key words: protein profile, energy profile, nutritional imbalance, ruminal microorganisms

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição nutricional dos ingredientes utilizados-----	18
Tabela 2. Consumo de matéria seca por caprino pesando 20,3 kg de PV e ingerindo 0,4872 kg de matéria seca ao dia-----	19
Tabela 3. Restrições hipo protéica e hipo energéticas-----	20
Tabela 4. Escore corporal de caprinos confinados durante 42 dias submetidos a dieta de restrição alimentar hipoprotéicas e hioenergéticas -----	32
Tabela 5. Tempo de sedimentação do liquido ruminal (min) de caprinos confinados durante 42 dias submetidos a dieta de restrição alimentar hipoprotéicas -----	33
Tabela 6. Acidez titulável do liquido ruminal (min) de caprinos confinados durante 42 dias submetidos a dieta de restrição alimentar hipoprotéicas -----	34
Tabela 7. Valores da redução do azul de metileno liquido ruminal (min) de caprinos confinados durante 42 dias submetidos a dieta de restrição alimentar hipoprotéicas --	35
Tabela 8. Número de protozoários (1×10^5) do liquido ruminal (ml) de caprinos confinados durante 42 dias submetidos a dieta de restrição alimentar hipoproteica e hipoenergética -----	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARC	Agricultural Research Council
AGVCC	Ácidos graxo voláteis de cadeia curta
ATT	Acidez titulável total
CEUA	Comissão de ética no uso de animais
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
IBGE	Instituto brasileiro de geografia e estatística
HCL	Ácido clorídrico
Kg	Quilograma
MS	Matéria seca
MV	Massa Verde
NDT	Nutriente digestíveis totais
PPGCA	Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
PB	Proteína bruta
PV	Peso vivo
RAM	Redução ao azul de metileno
TAS	Tempo de sedimentação e flutuação
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
3. 1. OBJETIVO GERAL	11
3. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 MANEJO NUTRICIONAL	13
3.1.1 Exigência de energia	13
3.1.2 Exigência de proteína	14
3.2. CARACTERÍSTICAS DO RÚMEN	15
3.2.1. pH ruminal.....	15
3.2.2. Protozoários.....	16
3.3. EFEITO DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR NOS ANIMAIS.....	17
4. MATERIAL DE MÉTODOS.....	18
4.1 ANIMAIS E ALIMENTAÇÃO	18
4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	19
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
5. REFERÊNCIAS	22
6. ARTIGO CIENTÍFICO.....	26
7. CONCLUSÃO	42

1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura tem se expandido no Nordeste brasileiro por ser importante atividade social, econômica e cultural, fixando o homem ao campo, gerando fonte de renda e perpetuando a atividade (BATISTA; SOUZA, 2015). Essa produção animal tem como principal fonte de forragens as plantas nativas da caatinga que, é um grande depósito de forragem para maioria dos rebanhos de caprinos, sendo para muitos desses, a única fonte de alimento; Esse bioma sofre influência estacional sujeito a períodos chuvosos e secos que interferem diretamente na oferta de forragens (ARAÚJO et al., 2006).

A baixa precipitação pluviométrica nos períodos de chuvas e consequentemente a não ocorrência dela nos períodos não chuvosos impõem severas restrições a produção de forragem, e consequente comprometimento da produção de caprinos e ovinos (ARAÚJO FILHO; SILVA, 2000). Os animais perdem peso e há aumento na taxa de mortalidade até o início das chuvas seguintes (BARROS et al., 1999). Devido essa variação é bastante difícil determinar a quantidade e qualidade de alimento ingerida no pastejo, dificultando a suplementação correta com concentrados energéticos e proteicos. Mesmo assim a caprinocultura tem grande destaque no Nordeste, isso se dá por esses animais terem boa adaptabilidade às condições climáticas da região. Nessa situação, os caprinos assumem grande importância socioeconômica.

Vale (2015) avaliando o perfil energético e proteico de caprinos criados exclusivamente à pastejo no semiárido, constatou que existe necessidade de suplementação energética e proteica em parte do período chuvoso, e apenas proteica no período seco. Isso ocorre devido comportamento peculiar dos caprinos que não saem do aprisco para forragear quando o tempo está chuvoso. Apesar dos bons resultados obtidos no trabalho supracitado, algumas determinações não se mostraram fidedignas em demonstrar o status nutricional como esperado, além do mais os animais foram avaliados com base no perfil metabólico, levando em consideração algumas variáveis bioquímicas laboratoriais. Sendo necessário um estudo experimental mais controlado que avalie parâmetros mais simples como as características do líquido ruminal, para definir se estes são mais fidedignos para identificar caprinos submetidos a condições de alimentação hipoenérgica e hipoproteica.

2. OBJETIVOS

3. 1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da restrição alimentar sobre condição corporal e características do ambiente ruminal de caprinos.

3. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Averiguar a influência causada por dietas hipoenergéticas sobre a condição corporal, e ambiente ruminal de caprinos.
- Detectar o efeito de dietas hipoprotéicas sobre a condição corporal, e ambiente ruminal de caprinos.
- Observar a influência causada por dietas hiporenergéticas e hipoprotéicas sobre condição corporal, e ambiente ruminal de caprinos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

No âmbito da pecuária nordestina, a caprinocultura é bastante praticada, por ser uma atividade que requer pouco investimento, além da existência de mercado consumidor dos produtos e subprodutos e ainda pela boa adaptação desses animais as condições climáticas da região. Nessa perspectiva, os caprinos assumem grande importância socioeconômica, sendo por sua vez, única fonte de renda de muitos criadores. O Brasil possui cerca de 8,3 milhões de caprinos, sendo que 92,9% destes encontram-se na região Nordeste, onde o estado da Bahia é o maior produtor com 2.383.603 cabeças, seguido por Piauí com 1.847.919 animais, enquanto; o Rio Grande no Norte ocupa 5^a posição com 281.795 caprinos (IBGE, 2017).

A grande maioria dos rebanhos caprinos são criados em regime extensivo ou semiextensivo. O modelo extensivo é o mais utilizado, onde os animais são soltos na vegetação nativa em busca de alimento e água, nesse sistema os animais são manejados esporadicamente. No semiextensivo, os animais são soltos durante o dia para procurarem alimento e recolhidos durante a noite no aprisco onde recebem água, e em poucos casos, alimentação complementar. (ARAÚJO FILHO; SILVA, 2000).

A produção de forragens da Caatinga é influenciada por duas estações bem distintas, a chuvosa e a seca. No período que ocorrem as chuvas a produção e qualidade do pasto são elevadas, no entanto quando não há chuvas a oferta cai significativamente tanto em quantidade como em qualidade, já que as forrageiras remanescentes apresentam aumento do teor de fibra e redução dos compostos orgânicos (BARROS et al., 1999; CAMILO et al., 2012). É o efeito estacional, que afeta drasticamente o desenvolvimento das plantas e a produção de forragens, sendo o principal fator para baixa produção pecuária (RESENDE et al., 2005).

Nesse período os animais perdem peso e há aumento na taxa de mortalidade até o início das chuvas seguintes (BARROS et al., 1999). Ocasionalmente ocasionando variação no ganho de peso, promovendo um efeito “sanfona” e como consequência atraso no peso final dos animais (RESENDE et al., 2005). Devido essa variação, é bastante difícil determinar a quantidade e qualidade de alimento ingerido no pastejo, dificultando a suplementação correta com concentrados energéticos e protéicos.

3.1 MANEJO NUTRICIONAL

Produção animal e nutrição são fatores que estão estreitamente relacionados, e este estreitamento depende basicamente de quatro aspectos: exigências nutricionais, composição e digestibilidade dos alimentos e qualidade dos nutrientes que o animal ingere (MACEDO JUNIOR et al., 2007).

A alimentação é um fator de extrema importância na nutrição animal, pois faz parte das exigências primárias do bem-estar (KYRIAZAKIS; SAVORY, 1997), é um requisito essencial para adequada nutrição de ruminantes (VILLALBA et al., 2010). Assim, para se obter bons resultados na produção de animais, é preciso desenvolver eficiente manejo nutricional que esteja adequado aos diferentes graus de exigências como: idade, sexo e categorias de produção (SILVA et al., 2010). É preciso ainda considerar o consumo de alimentos, pois é um ponto essencial podendo limitar a produtividade dos ruminantes (MACEDO JUNIOR et al., 2007). Sniffen et al. (1993) definem consumo como a capacidade de ingerir alimentos em quantidades suficientes para atender as exigências de manutenção e produção.

Para atender as demandas dos animais de produção é preciso levar em consideração também as concentrações dos nutrientes presentes nos alimentos (ALBUQUERQUE et al., 2005). Isso acontece porque a alimentação representa os maiores custos de produção, sendo assim, conhecer a composição química, energética e proteica dos ingredientes utilizados, bem como exigências dos animais, garantirá melhores resultados na alimentação do rebanho (ESTRADA, 2013). Atualmente pesquisas têm apontado que saúde animal está relacionada ao adequado manejo nutricional, e quando bem explorados garantem expressivos resultados na produção animal; destacando a considerável relação entre nutrição e sistema imunológico (RAVINDRAN, 2012).

De acordo com a ARC (1980), a exigência de manutenção dos animais domésticos, é a quantidade de nutrientes que atendam às necessidades vitais do seu corpo; entre essas exigências de manutenção destacam-se o peso corporal, raça, sexo, idade, condição fisiológica, nível de produção, nível nutricional, condições ambientais, estresse e exercício.

3.1.1 Exigência de energia

Energia para manutenção são as exigências necessárias para o metabolismo do animal em jejum sem existir perdas ou ganhos de tecido corporal ou produção de leite, Sendo capaz de satisfazer suas necessidades para respiração, digestão, atividades metabólicas, termo-regulação e perdas endógenas (ESTRADA, 2013).

A produtividade dos caprinos está diretamente relacionada a adequada ingestão de alimentos ricos em energia. Alimentações pobres em nutrientes energéticos podem causar perdas na produtividade como: crescimento lento, retardamento à puberdade, baixo ganho de peso, fertilidade e produção de leite; e ainda, menor resistência a doenças e parasitas. Por outro lado, alimentação rica em energia causa acúmulo de gorduras e desbalanço nutricional, ocasionando prejuízos na produtividade (ESTRADA, 2013).

3.1.2 Exigência de proteína

Proteína é um nutriente vital para os processos de manutenção (ESTRADA, 2013), é definida como a quantidade de proteína, que reponha as perdas de nitrogênio pela urina, fezes e descamação da pele (CSIRO, 2007).

Quando os ruminantes são alimentados com forragens com alta concentração de proteína bruta (PB) na matéria seca (MS), a maior concentração dessa proteína torna-se rapidamente solúvel, degradada com eficiência pelos microrganismos presentes no rúmen, aumentando a concentração de nitrogênio amoniacal. O aumento da síntese proteica microbiana aumentará o fluxo de proteína no rúmen, que é extremamente importante para a produtividade dos ruminantes (PRATA; SAXENA, 2010).

As necessidades de proteína em ruminantes são atendidas mediante absorção intestinal de aminoácidos. As principais fontes de aminoácidos são a proteína microbiana, que supera acima de 50% dos aminoácidos absorvidos, a proteína não degradada no rúmen podem ser digeridas no intestino delgado (CARDOSO et al., 2000).

Dietas deficientes em proteínas podem causar mobilização das reservas corporais e predispor os animais a várias doenças metabólicas. Consumo abaixo de 6% de proteína bruta na dieta, provoca deficiência também em energia e mau funcionamento do rúmen (ESTRADA, 2013).

Os ruminantes possuem capacidade peculiar de converter em nitrogênio a proteína bruta presente nos alimentos e de baixa qualidade em proteína microbiana de alta qualidade (XIANGFEI et al., 2015).

3.2. CARACTERÍSTICAS DO RÚMEN

Forragens e concentrados constituídos de carboidratos não estruturais e carboidratos estruturais, compostos nitrogenados e lipídios, são parcialmente ou totalmente fermentados no rúmen por ação da microbiota existente nesse ambiente (PITTA et al., 2018). Alimentação composta de forragem e concentrado promove estabilização da fermentação ruminal, reduz suas perdas e garante melhor utilização da de amônia (PRASAD et al., 2001).

O rúmen apresenta características morfológicas que fornecem condições necessárias a fermentação realizada por complexo e diversificado ecossistema composto principalmente por bactérias protozoários e fungos (KOZLOSKI, 2002; BI et al., 2018), que desempenham atividade importante na degradação dos alimentos e produção dos ácidos graxos voláteis de cadeia curta (AGVCC) e amônia (YANEZ-RUIZ et al., 2015), metano e dióxido de carbono (PITTA et al., 2018). A fermentação ruminal, realizada pelos microrganismos que trabalham juntos para digerir materiais vegetais, é indispensável a produção de ruminantes contribuindo para as funções metabólicas (MCCANN, 2014), geração de energia e montagem dos compostos nitrogenados (PITTA et al., 2018). Alterações nas dietas fornecidas aos ruminantes podem causar mudanças em todo ecossistema ruminal (MARTINELE et al., 2008).

3.2.1. pH ruminal

O pH ruminal é um dos parâmetros ruminais que podem ser modificados quando a dieta é alterada. Quando o animal está recebendo uma dieta balanceada o pH ruminal fica em uma faixa de 6,4 e 6,8, porém valores abaixo de 5,5 é definida como acidose ruminal subaguda, ou ainda, quando for abaixo de 5 encontra-se o caso de acidose clínica ou aguda (JASMIN et al., 2011). Os microrganismos precisam de um pH ideal para haver um bom funcionamento do rúmen. Protozoários e bactérias celulolíticas mantem suas atividades com pH na faixa de 6,2 ou mais alto, em outro caso, as

bactérias aminolíticas se desenvolvem em condições mais ácidas, em torno de 5,8 (BERCHIELLI, et al., 2011).

A proteína microbiana, produto resultante da degradação ruminal, pode fornecer mais de 50% de aminoácidos digestíveis no intestino delgado, essa ação depende de muitos fatores, como a disponibilidade de carboidratos e nitrogênio no rúmen (SHABI et al., 1998), pH do rúmen (DEHORITY, 2003), efeitos fisiológicos do animal (HOOVER; STOKES, 1991) e as fontes e níveis de componentes nitrogenados (STERN; HOOVER, 1979). Os Carboidratos e as proteínas são os principais nutrientes que promovem a composição da proteína microbiana (XIANGFEI et al., 2015).

3.2.2. Protozoários

Os protozoários começaram a ser estudados quando foram considerados importantes para os ruminantes em relação ao seu metabolismo e nutrição, relatam-se estudos a partir de 1843 com Gruby e Delafond. O suco ruminal contém protozoários ciliados e flagelados, no entanto apenas os ciliados são importantes fisiologicamente, em virtude de seu número e sua massa (DIRKSEN, et al., 2011). E ainda, desempenham muitas funções de caráter bioquímico, metabólico, nutricional e fisiológico (COALHO et al., 2003). São seres unicelulares, anaeróbicos, não patogênicos e suas dimensões sendo de 10 a 100 vezes maiores que as bactérias (DEHORITY, 1993). Sua concentração no líquido ruminal pode variar de 10^5 a 10^6 células por mL (TEIXEIRA, 1991).

De acordo com Ruiz (1992) o protozoário ciliado tem maior capacidade de retenção ruminal quando comparado as bactérias. Após a ingestão das bactérias, ocorre a síntese da proteína microbiana em proteína oriunda de protozoários, e com o morte dos protozoários o nitrogênio volta a ser utilizado pelas bactérias. Os protozoários realizam a fagocitose das bactérias e utilizam seus ácidos nucleicos e aminoácidos, esse processo é mais simplificado em dietas ricas em grãos comparado as dietas ricas em fibras oriundas das forragens, pois as bactérias aderem-se a sítios, dificultando a fagocitose (KOSLOSKI, 2011).

3.3. EFEITO DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR NOS ANIMAIS

A dificuldade na nutrição de ruminantes está relacionada com a dificuldade de garantir atividade ruminal e adequado consumo de volumoso (VELHO et al., 2007). O adequado desenvolvimento microbiológico do rúmen relaciona-se com o satisfatório balanço dos teores de nutrientes energético e proteicos (DUTTA, et al., 2009). A proteína e a energia são os componentes principais nas dietas dos ruminantes, contribuem para o processo de ruminação e demais funções do rúmen (CASTAGNARA, et al., 2012).

A escassez de nutrientes leva o organismo ao estado de desnutrição, impondo debilidades, inibindo crescimento muscular, físico e cerebral (FAO, 2003). Essa situação de desnutrição ocorre quando a ingestão de alimentos é insuficiente ou inadequada, assim os nutrientes não conseguem atender as exigências mínimas exigidas. Desta forma, o grau de desnutrição pode variar desde leve até severo, dependendo do nível da deficiência nutricional (WHO, 2005). A desnutrição causa alterações no organismo animal e a escassez de alimento pode limitar o ingresso de nutrientes ao ponto de não sustentar as atividades do dia-a-dia, comprometendo o funcionamento dos órgãos e tecidos, e alterações nos sistemas neurológicos e hormonais (HOUDIJK et al., 2003).

A redução da ingestão de alimentos energéticos e proteicos pode gerar alterações metabólicas e endócrinas que provocam alterações no desenvolvimento e crescimento do organismo (SOLTÉSOVÁ et al., 2015). A restrição alimentar causa diminuição da concentração de metabólitos (HORMICK et al., 1998).

Estudando as causas da restrição alimentar em touros em fase de crescimento, Hormick et al. (1998), relataram a complexidade da interação entre o estado hormonal, metabólico e ambiental. Isso acontece porque o organismo animal desenvolveu mecanismos para garantir a sobrevivência em momentos de saciedade e de jejum. A compensação fisiológica realizada pelo corpo pode acontecer em três fases: pela glicogenólise, que acontece no fígado e nos músculos, pela utilização dos triglicerídeos do tecido adiposo; e pela metabolização da proteína do tecido muscular e outros tecidos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ANIMAIS E ALIMENTAÇÃO

Foram utilizados 25 caprinos machos, adultos, sem padrão racial definido, castrados, mantidos em baias coletivas do Núcleo de Pesquisa de Pequenos Ruminantes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Os animais passaram por período de adaptação de 30 dias para se acondicionar ao ambiente e ao manejo, receberam alimento volumoso e concentrado, calculado para atender suas exigências nutricionais basais com 55,5% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 9% de proteína bruta (PB), água e sal mineral à vontade, conforme as tabela 1. O consumo total de MS, de NDT e PB aconteceu conforme a tabela 2.

Semanalmente os animais foram pesados e avaliados quanto ao peso e ao escore corporal. Como medidas sanitárias foram realizadas desverminações e uso de coccidiostáticos, conforme acompanhamento mensal com realização de parasitológico de fezes e vacinados contra clostridioses.

Tabela 1: Composição nutricional dos ingredientes utilizados

Composição nutricional					
Item	MS %	PB %	CINZAS %	FDA %	FDN %
Feno de Braquiária	80,30	6,74	16,33	51,73	83,91
Milho moído	91,30	8,87	11,30	9,02	28,30
Farelo de soja	88,56	44,46	16,30	8,50	11,18

MS – matéria seca; FDA – Fibras em detergente ácido; FDN - Fibras em detergente neutro; PB – Proteína bruta.

Tabela 2: Consumo de matéria seca por caprino pesando 20,3 kg de PV e ingerindo 0,4872 kg de matéria seca ao dia

	MS (kg/dia)	NDT (kg/dia)	PB (kg/dia)	MN (kg/dia)
Feno de braquiária	0,3654	0,1900	0,0200	0,4064
Milho moído	0,0974	0,0822	0,0080	0,1120
Farelo de soja	0,0243	0,0197	0,0116	0,0270
Exigência	0,4872	0,2919	0,0399	0,5456

4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os caprinos do experimento foram divididos em cinco grupos de cinco animais, e cada grupo identificado com as respectivas letras A, B, C, D e E. O período experimental foi de 72 dias, compreendendo 30 dias de adaptação e 42 dias para realização dos tratamentos de restrição. A restrição alimentar aconteceu por 42 dias sendo os grupos submetidos a dietas: isoenergética/hipoprotéica nos níveis de 20% (A) e isoenergética/hipoprotéica nos níveis 40% (B), isoprotéica/hipoenergetica nos níveis de 20% (C), isoprotéica/hipoenergética nos níveis de 40% (D), e ainda restrição hipoproteica/hipoenergética no nível de 30% (E), de acordo com a tabela 3. As coletas do líquido ruminal aconteceram a cada sete dias durante seis semanas seguidas, compreendendo os tempos 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6. O experimento ocorreu com restrição de nutrientes, não de alimentos, todos os dias os animais receberam água, concentrado e feno, que correspondessem aos respectivos níveis de restrição.

O fornecimento de volumoso e concentrado aos animais aconteceu sempre no período da manhã entre nove e dez horas. O fluído ruminal foi coletado a partir das 13 horas nas quartas e quintas-feiras, dando intervalo de três horas após alimentação. A coleta aconteceu por meio de sonda oro-gástrica semiflexível com aproximadamente 1,5 m de comprimento e 12 mm de diâmetro externo e colhido volumes variando de 80 a 120 ml do conteúdo ruminal em béqueres. Logo que coletado o conteúdo ruminal foi passado por peneiras de malhas de 1 mm para separar a fase sólida da líquida, sendo a sólida descartada e a líquida reservada para processar as análises.

Após a colheita do líquido ruminal foi aferido o pH em um phgâmetro digital de bancada modelo: Hanna pH 21 pH/mV meter. Realizada avaliação física da cor, odor e

consistência, e avaliado o tempo de atividade de sedimentação e flutuação (TAS), o tempo de redução do azul de metileno (RAM), a acidez total titulável (ATT). Para análise da TAS 10 ml do líquido ruminal foram dispostos em tubos de ensaio e deixados em repouso até formação de camadas estratificadas bem definidas no líquido ruminal. Para a RAM, 0,5 ml de metileno a 0,03% foi pipetado em tubos de ensaio e adicionado 10 ml do líquido ruminal ao tubo, sendo o tempo cronometrado até que ocorresse a redução do azul de metileno, esse processo ocorre com a formação de auréola na borda superior do tubo. Na análise da ATT, 10 ml do suco ruminal foi disposto em erlenmeyer de 250 ml e utilizando bureta de 50 ml, realizou-se a titulação do extrato com hidróxido de sódio a 10%. Todas as análises foram realizadas de acordo com metodologia proposta por Dirksen (2013). Para contagem total de protozoários grandes, médios e pequenos, o líquido ruminal após a passagem pela peneira foi filtrado em gases, após filtragem, foi adicionado 9 ml de líquido ruminal em tubos de ensaio com 1 ml de formolaldeído a 37% e conservado sob refrigeração, conforme metodologia descrita por Dehority (1977). Para o processo de leitura 1 ml da amostra conservado no formol foi disposta em tudo de ensaio e adicionado duas gotas de verde brilhante e reservada por 10 horas para que ocorra a coloração dos protozoários. Após esse tempo foi adicionado 9 ml de solução salina e efetuado a leitura na câmara de Neubauer e microscópio óptico.

Tabela 03 – Restrições hipoprotéicas e hipoenergéticas

Restrição hipoprotéica			
Grupos	A	B	E
Energia (%)	20	100	70
Proteína (%)	100	40	70
Restrição hipoenergética			
Grupos	C	D	E
Energia (%)	100	60	70
Proteína (%)	20	100	70

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi processada com auxílio do programa estatístico Statistical Analysis System - SAS. Os dados obtidos durante o período experimental foram analisados quanto a sua distribuição pela prova de Kolgomorov-Sminorv e avaliada a homogeneidade das variâncias. Os dados do peso, pH, tempo de sedimentação, acidez titulável e redução do azul de metileno, foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento PROC MIXED, para medidas repetidas no tempo, sendo estudado para cada variável o efeito de tratamento, tempo e interação entre tratamento e tempo. Sendo considerado o critério de Akaike (AIC) para a escolha da melhor estrutura de covariância. Após a escolha da melhor estrutura de covariância foi analisado o efeito de tempo entre os momentos estudados pela comparação de medias pelo teste de Tukey.

O escore corporal não apresentou distribuição paramétrica foram avaliados pelo teste de Wilcoxon.

5. REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. The nutrients requirements of ruminant livestock. **Commonwealth Agricultural Bureaux**, London, 1980.

ALBUQUERQUE, F.H.M.A.R., BORGES, I., NEIVA, J.N.M. Exigências nutricionais e categorias de produção. In: Campos, A. C. M. **Tecnologias para produção de ovinos e caprinos**. Gráfica Nacional, 2005.

ARAUJO FILHO, J. A.; SILVA, N. L. Impactos do pastoreio de ovinos e caprinos sobre os recursos forrageiros do Semi árido. In: **Anais do IV Seminário Nordestino de Pecuária**, 2000.

ARAÚJO, G. G. L.; ALBUQUERQUE, S. G.; GUIMARÃES FILHO, C. Opções no uso de forragens arbustivas-arbóreas na alimentação animal no Semi-árido do Nordeste. **Simpósio Brasil**, 2006.

BARROS, N. N.; FIQUEREDO, E. A. P.; BARBIERE, M. E. Efeito do genótipo e da alimentação no desempenho de borregos de cruzamento industrial, em confinamento. **Revista Científica de Produção Animal**, 1999.

BATISTA, N. L.; SOUZA, B. B. Caprinovinocultura no semiárido brasileiro - fatores limitantes e ações de mitigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 2015.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V. OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2 ed., 2011.

BI, Y.; ZENG, S.; ZHANG, R.; DIAO, Q.; TU, Y. Effects of dietary energy levels on rumen bacterial community composition in Holstein heifers under the same forage to concentrate ratio condition. **BMC Microbiology**. 2018.

CAMILO, D. A.; PERIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; OLIVEIRA, R. L.; CÂNDIDO, M. J. D.; COSTA, M. R. G. F.; AQUINO, R. M. S. Intake and feeding behaviour of Morada Nova lambs fed different levels. **Italian Journal of Animal Science**, 2012.

CARDOSO, R. C.; VALADERES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; PAULINHO, M. F.; VALADERES, R. F.; CECON, P. R.; COSTA, M. A. L.; OLIVEIRA, R. V. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2000.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION – CSIRO PUBLISHING. Nutrient requirements of domesticated ruminants. **Collingwood**, Australia, 2007.

DEHORITY, B. A. Rumen microbiology. Nottingham University Press: Thrumpton, UK, 2003.

DIRKSEN, G.; GRUNDER, H. D.; STOBBER, M. Rosenberger: **Exame clínico dos bovinos**. Guanabara koogan: Rio de Janeiro, 3ª ed., 2013.

ESTRADA, L. H. C. Exigências de energia e proteína em caprinos e ovinos para as condições brasileiras. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, 2013.

FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. Anti-hunger programme: **a twin-track approach to hunger reduction: priorities for national and international action**. Roma: FAO-UN, 2003

HOOVER, W. H.; STOKES, S. R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal Dairy Science**, 1991.

HORMINICK, J. L.; EENAEME, C. V.; DIEZ, M.; MINET, M.; ESTASSE, L. Different periods of feed restriction before compensatory growth in belgian blue bulls: plasma metabolites and hormones. **Journal of Animal Science**, 1998.

HOUDIJK, M. E. C. M.; ENGELBREGT, M. T. J.; POPP-SNIJDERS, C.; DELEMARRE, H. A. Long-term effects of early postnatal food restriction on growth hormone secretion. **Original Communications**, 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária do Brasil e do Nordeste**, 2017. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784>
Acesso em: 24/08/2018

JASMIN, B. H.; BOSTON, R. C.; MODESTO, R. B.; SCHAER, T. Perioperative ruminal pH changes in domestic Sheep (*Ovis aries*) housed in a biomedical research Setting. **Journal of the American Association for Laboratory Animal Science**, 2011

KOSLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFMG, 2002.

KYRIAZAKIS, I.; SAVORY, J. Hunger and Thirst. **Animal Welfare**, 1997.

MACEDO JUNIOR, G. L.; ZANINE, A. M.; BORGES, I.; PEREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, 2007.

MARTINELE, I.; SIQUEIRA-CASTRO, I. C. V.; D' AGOSTO, M. Protozoários ciliados no rúmen de bovinos alimentados com dieta de capim-elefante e com níveis dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 2008.

MCCANN, J. C.; WICKERSHAM, T. A.; LOOR, J. J. High – throughput methods redefine the rumen microbiome and its relationship with nutrition and metabolism. **Bioinformatics Biology Insights**, 2014.

PITTA, O. W.; INDUGU, N.; BAKER, L.; VECCHIARELLI, B.; ATTWOODT, G. Symposium review: Understanding diet –microbe interactions to enhance productivity of dairy. **Journal Dairy Science**, 2018.

PRASSAD, C. S.; GOWDA, N. K. S.; RAMANA, J. V. Feeding strategies to enhance animal production. In: **Proceedings of the Xth Animal Nutrition Conference**. India – Karnal, 2001.

PRATA, A. K.; SAXENA, J. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. **Jornal of the Science of Food and Agriculture**, 2010.

RAVINDRAN, V. Nutrition and pathology of non-ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, 2012.

RESENDE, F. D.; SIGNORETTI, R. D.; COAN, R, M.; SIQUEIRA, G. R. Terminação de bovinos de corte com ênfase na utilização de volumosos conservados. **Volumoso na Produção de Ruminantes**. Jaboticabal: Unesp,2005

SHABI, Z.; ARIELI, A.; BRUCKENTAL, L.; AHARONI, Y.; ZAMWEL, S.; BOR, A.; TAGARI, H. Effect of the synchronization of the degradation of dietary crude protein and organic matter and feeding frequency on ruminal fermentation and flow of digesta in the abomasum of dietary cows. **Journal Dairy Science**, 1998.

SILVA, N. V.; COSTA, R. G.; FREITAS, C. R. G.; GALINDO, M. C.T.; SILVA, L. S. Alimentação de Ovinos em Regiões Semiáridas do Brasil. **Acta Veterinária Brasileira**, 2010.

SNIFFER, C. J.; BEVERLY, R. W.; MOONEY, C. S.; Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: Strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, 1993.

SOLTÉSOVÁ, E.; NAGYOVÁ, V.; TÓTHOVÁ, C.; NAGY, O. Haematological and blood biochemical alterations associated with respiratory disease in calves. **Acta Veterinary BRNO**, 2015.

VALE, R. G. **Efeito da sazonalidade sobre os perfis proteico e energético em caprinos criados no semiárido**. Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, 2015.

VILLALBA, J. J.; PROVENZA, F. D.; MANTECA, X. Links between ruminants' food preference and their welfare. **Animal**, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Malnutrition: **Quantifying the health impact at national and local levels**, 2005.

XIANGFEI, Z.; HIALO, Z.; ZHISHEIG, W.; XIAOMING, Z.; HUAWEI, Z. CUI, T. QUANHUI, P. effects of dietary carbohydrate composition on rumen fermentation characteristics and microbial population *in vitro*. **Italian Journal of Animal Science**, 2015.

YANEZ-RUIZ D.R.; ABECIA L.; NEWBOLD C.J. Manipulating rumen microbiome and fermentation through interventions during early life. **A Review. Front Microbiol**. 2015.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFSM 3ª Ed., 2011.

RUIZ, R. L. **Microbiologia zootécnica**. São Paulo: Ed. Roca, 1992.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**, Lavras, MG: ESAL/FAEPE, 1991.

DEHORITY, B.A. Laboratory manual for classification and morphology of rumen ciliate protozoa. **CRC Press Inc**, 1993.

COALHO, M. R.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; CUNHA, J. A.; LIMA, C. G De. Estudo dos protozoários ciliados em bovinos consumindo dietas com diferentes níveis de proteína não degradável no rúmen. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 2003.

VELHO, J.P. et al. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2007.

DUTTA T K, AGNIHOTRI M K, SAHOO P K, RAJKUMAR V, DAS A K. Effect of different protein-energy ratio in pulse by-products and residue based pelleted feeds on growth, rumen fermentation, carcass and sausage quality in Barbari kids. **Small Ruminant Research**, 2009.

CASTAGNARA, D. D. et al. Effect of boron and zinc fertilization on white oats grown in soil with average content of these nutrients. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2012.

DEHORITY, B. A. Classification and morphologh of rumen protozoa. **Department of Animal Science, Columbus: University of Ohio**, 1977.

6. ARTIGO CIENTIFÍCO

EFEITOS DE DIFERENTES NÍVEIS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR SOBRE CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO RUMINAL DE CAPRINOS

EFFECTS OF DIFFERENT FOOD RESTRICTION LEVELS ON CHARACTERISTICS RUMINAL LIQUID OF GOAT

F. J. A. SOUZA¹, A. B. O. SILVA¹, R. S. SOUSA², E. I. B. LEMOS¹, A. SOUZA NETO¹, F. F. FEITOSA NETO¹, E. P. ARGOLO¹, L. A. RODRIGUES¹, J. P. A. SANTOS¹, J. M. CAVALCANTE¹, R. A. BARRÊTO JÚNIOR¹

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA – Mossoró, RN, ² Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Amazonas – Manaus, AM.

RESUMO: A caprinocultura é uma atividade bastante difundida no Nordeste brasileiro, onde predomina os sistema semiextensivo e extensivo de criação. A dificuldade em avaliar a qualidade e quantidade de volumoso ingerido dificulta a determinação do status nutricional dos animais criados nestes sistemas. A avaliação do líquido ruminal é uma ferramenta útil para identificar deficiências e doenças metabólicas, porém ainda é pouco explorada nesta espécie. Foram utilizados 25 caprinos castrados com 6 a 7 meses de idade, mantidos em baias coletivas e passaram por período de adaptação onde receberam alimento volumoso e concentrado além de água e sal mineral. O período experimental foi de 72 dias, e os animais divididos em 5 grupos de 5 animais e submetidos a restrição alimentar isoprotéica/hipoenergética e isoenergética/hipoprotéica em diferentes níveis. As amostras do líquido ruminal foram coletadas 7 vezes ao longo do período experimental utilizando sonda oro-gástrica semiflexível com aproximadamente 1,5 m de comprimento e 12 mm de diâmetro externo, lubrificado com óleo vegetal. As variáveis aferidas foram o pH, o tempo de redução ao azul de metileno (RAM), o tempo de sedimentação e flutuação (TAS) e a acidez titulável total (ATT) e o número de protozoários no líquido ruminal. apresenta. A restrição alimentar hipoproteica / isoenergética nos níveis de 20 e 40%, hipoenergética / isoproteica nos níveis de 20 e 40% e hipoenergética / hipoproteica no nível de 30% promoveram alterações na RAM, TAS, ATT e no número de protozoários nas características do líquido ruminal de caprinos criados em confinamento pelo tempo de 42 dias, no entanto

essas alterações não foram capazes de causar danos as atividades do rúmen, dado que, os valores encontrados estiveram dentro dos padrões determinados para ruminantes.

Palavras chave: perfil proteico, perfil energético, desequilíbrio nutricional, microrganismos ruminais

ABSTRACT: Goat farming is a widespread activity in the Northeast of Brazil, where the semiextensive and extensive breeding system predominates. The difficulty in evaluating the quality and quantity of ingested volumes makes it difficult to determine the nutritional status of the animals raised in these systems. The evaluation of ruminal fluid is a useful tool to identify deficiencies and metabolic diseases, but it is still little explored in this species. 25 castrated goats with 6 to 7 months of age were kept in collective pens and underwent adaptation period where they received bulky and concentrated food in addition to water and mineral salt. The experimental period was 72 days, and the animals were divided into 5 groups of 5 animals and submitted to isoproteic / hypoenergetic and isoenergetic / hypoprotein food restriction at different levels. The ruminal liquid samples were collected 7 times over the experimental period using a semi-flexible gas-gastric probe approximately 1.5 m long and 12 mm outside diameter, lubricated with vegetable oil. The variables measured were the pH, the reduction time to methylene blue (RAM), the sedimentation and flotation time (TAS) and the total titratable acidity (ATT) and the number of protozoa in the ruminal fluid. features. The hypoproteic / isoenergetic food restriction at 20 and 40%, hypoenergetic / isoprotein levels at the 20 and 40% levels and hypoenergetic / hypoproteic levels at the 30% level promoted alterations in ADR, TAS, ATT and in the number of protozoa in the characteristics of the liquid rumen growth of goats reared in confinement for 42 days, however, these changes were not able to cause damage to the rumen activities, since the values found were within the ruminant standard.

Key words: protein profile, energy profile, nutritional imbalance, ruminal microorganisms

INTRODUÇÃO

A alimentação é um aspecto importante na produção animal, requisito essencial para adequada nutrição (VILLALBA et al., 2010) e representa os maiores custos da produção, sendo importante conhecer a composição química, energética e proteica dos

ingredientes utilizados, bem como as exigências dos animais, o que garantirá melhores resultados na alimentação do rebanho (ESTRADA, 2013). De acordo com a ARC (1980) a exigência de manutenção dos animais domésticos, é definida como a quantidade de nutrientes que atendam às necessidades vitais do seu corpo, devendo ser levado em consideração o peso corporal, raça, sexo, idade, condição fisiológica, nível de produção, nível nutricional, condições ambientais, estresse e exercício.

A produtividade dos caprinos está diretamente relacionada a adequada ingestão de alimentos. Alimentações pobres em nutrientes energéticos podem causar perdas na produtividade como: crescimento lento, retardamento à puberdade, baixo ganho de peso, fertilidade e produção de leite, e ainda, menor resistência a doenças e parasitas. Por outro lado, alimentação rica em energia causa acúmulo de gorduras e desbalanço nutricional, ocasionando prejuízos na produtividade (ESTRADA, 2013).

Dietas deficientes em proteína podem causar mobilização das reservas corporais e predispor os animais a várias doenças metabólicas. Consumo abaixo de 6% proteína bruta na dieta, provoca deficiência também em energia e mau funcionamento do rúmen (ESTRADA, 2013). Por ter custo mais elevados, dietas hiperproteicas são comumente menos encontradas.

A avaliação do status nutricional de um rebanho normalmente é feita com o conhecimento da composição e das quantidades de nutrientes fornecidos na dieta.

No nordeste a grande maioria dos rebanhos caprinos são criados de forma extensiva ou semiextensiva, e nestes modelos de criação inexistem o controle da quantidade e tipo de alimento ingerido, fazendo-se normalmente a suplementação de forma empírica, observando-se apenas a variação do score corporal como forma de avaliar a necessidade ou não de suplementação na dieta.

Tentando obter forma mais precisa de prever o status nutricional de animais, quando da impossibilidade de determinar quantidade e qualidade do alimento ingerido por estes, Vale (2015) utilizou o perfil como metabólico (energético e proteico) e constatou que existe necessidade de suplementação energética e proteica em parte do período chuvoso, e apenas proteica no período seco. Apesar do resultado satisfatório obtido com o uso do perfil metabólico, buscou-se uma forma mais simples e economicamente viável de avaliar a nutrição de animais criados com menor controle da dieta ingerida, utilizando para tal, a avaliação do conteúdo ruminal.

Inúmeros autores, entre eles, Castagnara, et al. (2012), Dutta, et al. (2009), Martinele et al. (2008) e Velho et al. (2007) já relataram a influência dos componentes

da dieta nas variáveis ruminais comumente avaliadas, ressaltando entre estes nutrientes as quantidades de energia e proteína ofertada. Dessa forma, o presente estudo objetivou avaliar as características do líquido ruminal de caprinos mantidos confinados e submetidos a restrição alimentar hipoprotéica e hipoenergética em diferentes níveis.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), com protocolo de número: 23091.001004/2018-54. Foram utilizados 25 caprinos machos, adultos, sem padrão racial definido, castrados, mantidos em baias coletivas do Núcleo de Pesquisa de Pequenos Ruminantes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Os animais passaram por período de adaptação para que se acondicionar ao ambiente e ao manejo, receberam alimento volumoso e concentrado, calculado para atender suas exigências nutricionais basais com 55,5% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 9% de proteína bruta (PB), água à vontade e sal mineral adicionado ao concentrado. O consumo de matéria seca (MS) foi calculado com base no peso vivo (PV) dos animais.

Semanalmente os animais foram pesados e avaliados quanto ao peso e ao escore corporal. Como medidas sanitárias foram realizadas desverminações e uso de coccidiostáticos, conforme acompanhamento mensal com realização de parasitológico de fezes e vacinados contra clostridioses.

Os caprinos do experimento foram divididos em cinco grupos de cinco animais, e cada grupo identificado com as respectivas letras A, B, C, D e E. O período experimental foi de 72 dias, compreendendo 30 dias para o período de adaptação e 42 dias para realização dos tratamentos de restrição. A restrição alimentar aconteceu por 42 dias sendo os grupos submetidos a dietas: isoenergética/hipoprotéica nos níveis de 20% (A) e isoenergética/hipoprotéica nos níveis 40% (B), isoprotéica/hipoenergética nos níveis de 20% (C), isoprotéica/hipoenergética nos níveis de 40% (D), e ainda restrição hipoproteica/hipoenergética no nível de 30% (E). As coletas do líquido ruminal aconteceram a cada sete dias durante seis semanas seguidas compreendendo os tempos 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6. O experimento ocorreu com restrição de nutrientes, não de alimentos, todos os dias os animais receberam água e ração e feno sempre no período da manhã, que correspondessem aos respectivos níveis de restrição.

O fluido ruminal foi coletado três horas após alimentação. A coleta aconteceu por meio de sonda orogástrica semiflexível com aproximadamente 1,5 m de

comprimento e 12 cm de diâmetro externo, lubrificado com óleo vegetal e coletado volumes variando de 80 a 120 ml do conteúdo ruminal em béqueres. Logo que coletado o conteúdo ruminal foi passado por peneiras de malhas de 1 mm para separar a fase sólida da líquida, sendo a sólida descartada e a líquida reservada para processar as análises.

Logo que coletado e filtrado foi aferido o pH do líquido ruminal no phgmetro digital de bancada modelo: Hanna pH 21 pH/mV meter. Foi realizada avaliação física da cor, odor e consistência e tempo de atividade de sedimentação (TAS), redução do azul de metileno (RAM) e a acidez total titulável (ATT). Para análise da TAS, 10 ml do líquido ruminal foi disposto em tubos de ensaio e deixado em repouso até formação de camadas estratificadas bem definidas no líquido ruminal. Para a RAM 0,5 ml de metileno a 0,03% foi pipetado em tubos de ensaio e adicionado 10 ml do líquido ruminal ao tubo, sendo o tempo cronometrado até que ocorresse a redução do azul de metileno e a formação de uma auréola na borda superior do tubo. Na análise da ATT 10 ml do suco ruminal foi disposto em erlenmeyer de 250 ml, e utilizando bureta de 50 ml, realizou-se a titulação do extrato com hidróxido de sódio a 10%. Todas as análises foram realizadas de acordo com metodologia proposta por Dirksen (2013). Para os protozoários o líquido ruminal após a passagem pela peneira foi filtrado em gases e adicionado 9 ml em tudos com 1 ml de formolaldeído a 37% e conservado sob refrigeração. Para o processo de leitura 1 ml da amostra conservado no formol foi disposta em tudo de ensaio e adicionado duas gotas de verde brilhante e reservada por 10 horas para que ocorra a coloração dos protozoários. Após esse tempo foi adicionado 9 ml de solução salina e efetuado a leitura na câmara de Neubauer e microscópio óptico.

A análise estatística foi processada com auxílio do programa estatístico Statistical Analysis System - SAS. Os dados obtidos durante o período experimental foram analisados quanto a sua distribuição pela prova de Kolgomorov-Sminorv e avaliada a homogeneidade das variâncias. Os dados do peso, pH, tempo de sedimentação, acidez titulável e redução do azul de metileno, foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento PROC MIXED, para medidas repetidas no tempo, sendo estudado para cada variável o efeito de tratamento, tempo e interação entre tratamento e tempo. Sendo considerado o critério de Akaike (AIC) para a escolha da melhor estrutura de covariância. Após a escolha da melhor estrutura de covariância

foi analisado o efeito de tempo entre os momentos estudados pela comparação de medias pelo teste de Tukey.

O escore corporal não apresentou distribuição paramétrica foram avaliados pelo teste de Wilcoxon.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A grande variação das médias de peso inviabilizou a comparação entre grupos, não sendo também observado diferenças entre os tempos dentro dos grupos. Outros autores que também avaliaram efeitos da restrição em animais não observaram redução do peso ponderal, como as pesquisas realizadas por Gomez-Pásten et al. (1999) que avaliaram deficiência nutricional em cabras e Chilliard et al. (1998) que estudaram efeitos da restrição na reprodução de ruminantes.

Na avaliação o efeito da restrição alimentar em relação ao escore corporal, o tratamento D, restrição hipoenergética 40%, apresentou maior média e o tratamento C, restrição hipoenergética 20%, obteve menor média no momento T6. A redução de energia na ração promoveu diminuição do escore corporal dos animais em consequência da perda de peso, principalmente aos animais mais jovens, como no caso do grupo C, onde a exigência nutricional de energia é maior. Deve-se atentar ao tempo da coleta dos dados, essa diferença acontece no último momento da coleta, aos 42 dias de restrição alimentar, esse feito prologado pode promover perda de peso (CHILLIARD, et al., 1998). Quando realizada a comparação entre tempos dentro de cada grupo os animais do tratamento D não alteraram o escore corporal, enquanto os animais dos tratamentos A e B apresentaram redução a partir do momento T3 e os animais do tratamento E apenas no último momento do estudo T6, conforme tabela 4. A análise do escore corporal foi eficiente em avaliar a diferença entre os grupos e entre os tempos.

As características físicas do liquido ruminal como cor, odor e consistência se mantiveram normais durante o período experimental, apresentando coloração verde oliva à verde castanho, odor aromático, e consistência viscoso à levemente viscoso, resultados que estão de acordo com outros autores (BOUDA et al. 2000; DIRKSEN, 2011)

Tabela 4. Escore corporal de caprinos confinados durante 42 dias submetidos a dieta de restrição alimentar hipoproteica e hipoenergética.

N. de Energia	100%	100%	80%	60%	70%
N. de Proteína	80%	60%	100%	100%	70%
	A	B	C	D	E
T0	3,5 ± 0,00 ^a	3,5 ± 0,00 ^a	3,3 ± 0,44 ^a	3,3 ± 0,27	3,2 ± 0,27 ^a
T1	3,5 ± 0,00 ^a	3,5 ± 0,00 ^a	3,5 ± 0,00 ^a	3,3 ± 0,27	3,3 ± 0,27 ^a
T2	3,4 ± 0,22 ^a	3,4 ± 0,22 ^a	3,2 ± 0,27 ^{ab}	3,3 ± 0,27	3,3 ± 0,27 ^a
T3	3,0 ± 0,35 ^b	2,9 ± 0,41 ^b	2,9 ± 0,22 ^{bc}	3,2 ± 0,44	2,9 ± 0,22 ^{ab}
T4	2,9 ± 0,22 ^b	2,8 ± 0,27 ^b	2,7 ± 0,27 ^{cd}	3,2 ± 0,44	2,9 ± 0,22 ^{ab}
T5	2,9 ± 0,22 ^b	2,8 ± 0,27 ^b	2,7 ± 0,27 ^{cd}	3,2 ± 0,44	2,9 ± 0,22 ^{ab}
T6	2,5 ± 0,00 ^{ABc}	2,3 ± 0,27 ^{ABc}	2,1 ± 0,22 ^{Bd}	2,7 ± 0,44 ^A	2,5 ± 0,35 ^{ABb}

Letra maiúscula na linha diferença entre grupos. Letra minúscula na coluna, diferença entre tempos.

O pH do líquido ruminal dos caprinos submetidos a dietas de restrição hipoprotéicas e hipoenergéticas, não apresentou diferença entre tratamentos ($p=0,5461$) e nem entre tempos ($p=0,0613$). É importante considerar, que dentre os fatores fisiológicos que mais afetam as populações microbianas do rúmen, o pH é o que mais se destaca, devido a sua maior variação e relação direta na atividade comportamental da microbiota ruminal (DAYANI et al., 2007). De acordo com Berchielli et al. (2011) o pH é uma variável importante para o desenvolvimento da fermentação ruminal, levando em conta que os protozoários e bactérias precisam desse parâmetro entre 5,5 a 7,0 para desempenharem suas funções simbióticas nos ruminantes. Nesse estudo o pH esteve na média 6,58, resultado que expressa que as dietas hipoprotéicas 20, 30 e 40% e as hipoenergéticas 20, 30 e 40%, assim como o tempo de 42 dias, não influenciaram fortemente neste parâmetro.

Essa estabilidade que manteve o pH dentro dos padrões normais para caprinos desse-se ao consumo do alimento volumoso, capim braquiária, que compensava mais de 50% da dieta dos caprinos mantidos confinados em baias. Segundo Van Soest (1994) a utilização de volumosos na alimentação de animais mantidos em confinamento é fundamental devido ao estímulo a mastigação, ruminação, salivação e consequente manutenção do pH. E ainda, dietas pobres em fibras não estimulam adequadamente a mastigação e consequentemente a salivação resultando em diminuição do pH ruminal (SANTRA et al., 2003).

Em relação ao tempo de sedimentação e flutuação, observou-se que apenas no momento T5 ocorreu diferença ($p < 0,05$) entre os grupos, o tratamento isoenergético-hipoprotéico 40% (B) apresentou média menor que os outros grupos e o tratamento hipoenergético-hipoprotéico 30% (E) maiores. O baixo tempo de sedimentação e flutuação no tratamento B em relação aos outros pode ser explicado devido a menor ingestão de proteína, estudos indicam que ingestão desse nutriente em níveis abaixo de 6% compromete a atividade e síntese microbiana (ESTRADA, 2013). No entanto, o tratamento E demonstrou maiores médias, indicando melhor eficiência microbiológica, mesmo diante de uma restrição alimentar de 30% de energia e proteína. Porém os valores ficaram dentro dos valores de referência para espécie que é entre quatro e dez minutos (BOUDA, et al., 2000; DIRKSEN, 2011).

Na comparação entre tempos dentro dos grupos evidenciou-se que houve diferença ($p < 0,05$) entre os momentos das coletas, redução no tempo de sedimentação e flutuação com o aumento de dias de restrição alimentar. Nessa variável destaca-se os animais do grupo A, B, D e E, que apresentaram menor tempo de sedimentação no T6 quando comparado ao momento inicial (Tabela 5), indicando maior eficiência com o aumento dos dias de restrição.

Tabela 5. Tempo de sedimentação do líquido ruminal (min) de caprinos confinados durante 42 dias submetidos a dieta de restrição alimentar hipoproteica e hipoenergética.

N. de Energia	100%	100%	20%	60%	70%
N. de Proteína	20%	60%	100%	100%	70%
	A	B	C	D	E
T0	10,57 ± 0,7 ^a	10,83 ± 2,66 ^{ab}	11,14 ± 1,47	11,06 ± 3,01 ^a	12,69 ± 2,07 ^{ab}
T1	10,71 ± 1,57 ^a	12,09 ± 3,18 ^a	11,41 ± 2,05	11,14 ± 3,21 ^a	13,59 ± 1,69 ^a
T2	9,97 ± 2,58 ^{ab}	9,83 ± 2,47 ^{ab}	11,23 ± 3,54	9,87 ± 2,95 ^{ab}	12,62 ± 1,79 ^{ab}
T3	11,42 ± 3,53 ^a	9,90 ± 3,70 ^{ab}	10,81 ± 3,94	10,36 ± 3,77 ^{ab}	11,42 ± 4,35 ^{ab}
T4	6,07 ± 2,38 ^{bc}	7,59 ± 4,16 ^{ab}	6,80 ± 1,94	7,24 ± 3,67 ^{ab}	10,68 ± 3,10 ^{ab}
T5	5,96 ± 1,57 ^{ABbc}	5,07 ± 1,24 ^{Bb}	7,54 ± 2,02 ^{AB}	6,16 ± 0,89 ^{ABab}	8,42 ± 1,79 ^{Aabc}
T6	4,06 ± 1,26 ^c	5,91 ± 2,00 ^b	6,30 ± 2,92	4,98 ± 0,77 ^b	5,52 ± 1,39 ^c

Letra maiúscula na linha diferença entre grupos. Letra minúscula na coluna, diferença entre tempos. Efeito de tratamento: $p=0,1632$; tempo: $p=0,0012$; trat*tempo: $p=0,4392$.

Observou-se diferença na acidez titulável entre tratamentos já no momento inicial do estudo (T0), onde os animais do grupo A apresentaram menor acidez titulável que o do grupo D e no T5 onde os animais do grupo C apresentaram menor acidez

titulável em relação ao grupo E (Tabela 6). Na comparação entre tempos, dentro de cada grupo, os animais do grupo A apresentaram diminuição da acidez titulável nos momentos T2 e T6 quando comparado com o momento inicial e o grupo D apresentou maior acidez titulável no T4 e redução no momento T3. De acordo com Dirksen et al. (2013), concentrações elevadas da acidez titulável indica acidificação do ambiente ruminal podendo causar acidose láctea aguda ao animal. A principal justificativa para essa diferença é a particularidade fisiologia dos animais e seus mecanismos de secreção das substâncias que atuam na digestão, principalmente a secreção do ácido clorídrico (HCL).

Tabela 6. Acidez titulável do líquido ruminal (ml) de caprinos confinados durante 42 dias submetidos a dieta de restrição alimentar hipoproteica e hipoenérgica.

N. de Energia	100%	100%	20%	60%	70%
N. de Proteína	20%	60%	100%	100%	70%
	A	B	C	D	E
T0	42,4 ± 5,1 ^B	46,2 ± 8,1 ^{AB}	45,0 ± 6,0 ^{AB}	56,6 ± 6,5 ^{Aab}	49,2 ± 6,1 ^{AB}
T1	50,8 ± 9,0 ^{ab}	54,4 ± 11,8	47,4 ± 9,9	60,8 ± 11,8 ^{ab}	51,8 ± 8,0
T2	41,2 ± 11,6 ^b	50,4 ± 8,2	49,2 ± 14,4	55,8 ± 10,0 ^{ab}	50,4 ± 7,1
T3	51,6 ± 6,3 ^{ab}	50,2 ± 12,6	49,2 ± 12,1	44,6 ± 3,6 ^b	51,6 ± 20,4
T4	62,4 ± 13,1 ^a	53,2 ± 9,1	58,4 ± 12,1	61,6 ± 7,3 ^a	46,8 ± 17,7
T5	48,8 ± 6,3 ^{ABab}	49,8 ± 1,4 ^{AB}	46,0 ± 8,9 ^B	56,8 ± 9,8 ^{ABab}	61,0 ± 5,8 ^A
T6	42,6 ± 6,2 ^b	46,2 ± 6,5	41,8 ± 7,3	49,8 ± 6,1 ^{ab}	48,2 ± 7,1

Letra maiúscula na linha diferença entre grupos. Letra minúscula na coluna, diferença entre tempos. Efeito de tratamento: $p=0,1220$; tempo: $p=0,0001$; trat*tempo: $p=0,8005$

As principais secreções ruminais são o ácido clorídrico a pró-pepsina e a prorenina (SILVA; CAMPOS, 1986). A adição de HCL no ambiente ruminal proporciona a sua acidificação. Dirksen et al. (2011) analisando suco ruminal de bovinos determinaram normalidade ruminal com valores entre 8 e 25 unidades clínicas (UC), e valores até 70 UC indicando casos de hiperacidose. No entanto o presente estudo encontrou 50 UC como valor médio para esta característica, bem acima do normal estabelecido. No entanto essa determinação remete a bovinos, animal com maior peso corporal, tamanho de rúmen e volume do líquido ruminal, e caprinos por apresentar condições mais compactas apresentem concentração maior de HCL, o que torna o meio ruminal mais ácido. Ainda inexistem estudos que possam validar essa hipótese, dando margem para futuras pesquisas comparativas.

Nos tratamentos A e C restrição hipoprotéica 20% e restrição hipoenergética 20% respectivamente, observou-se diminuição do tempo de redução do azul de metileno pelas bactérias nos momentos T4 no tratamento A e T3 no tratamento C. Enquanto nos animais do tratamento B, restrição hipoprotéica 40%, ocorreu diminuição do RAM a partir do momento T2 e permaneceu nos tempos posteriores conforme (Tabela 7). A redução de nutrientes energéticos 20% e proteicos 20 e 40% favoreceu a atividade das bactérias que consumiram o azul de metileno em menor tempo. Estes resultados elucidam alguns autores tem utilizado a restrição alimentar como ganho compensatório (HOMEM JUNIOR, et al., 2007; NOBREGA et al., 2014), com o intuito de promover aumento no potencial das atividades ruminais e posterior oferta de grande quantidade de nutrientes obtendo ganho produtivos nesses animais. Outros estudos indicam que as atividades redutivas bacterianas altamente ativas promovem o consumo do azul de metileno dentro de três a seis minutos (BOUDA et al., 2000) e que alimentos ricos em concentrados promovem a redução já no primeiro minuto, e alimentos volumosos um pouco mais tardio (DIRKSEN et al., 2011). Os animais do experimento tiveram alimentação mista com concentrado e volumoso demonstrando resultados que corroboram com estudos já realizados.

Tabela 7: Valores da redução do azul de metileno (minutos) de caprinos confinados durante 42 dias submetidos a dieta de restrição alimentar hipoprotéica e hipoenergética.

N. de Energia	20%	100%	100%	40%	70%
N. de Proteína	100%	40%	20%	100%	70%
	A	B	C	D	E
T0	3,26± 0,85 ^a	5,49 ± 2,57 ^a	6,30 ± 2,92 ^a	4,98 ± 0,77	3,80 ± 1,97
T1	2,73 ± 0,96 ^{ab}	2,86 ± 2,11 ^{ab}	2,73 ± 0,96 ^{ab}	2,86 ± 2,11	1,77 ± 0,89
T2	2,47 ± 1,13 ^{ab}	1,29 ± 0,56 ^b	2,21 ± 0,96 ^{ab}	2,00 ± 1,50	2,04 ± 0,35
T3	2,30 ± 0,20 ^{ab}	1,86 ± 0,52 ^b	1,40 ± 0,18 ^b	1,91 ± 0,92	2,33 ± 0,87
T4	1,57 ± 0,98 ^b	1,48 ± 0,44 ^b	1,82 ± 0,91 ^{ab}	1,37 ± 0,17	1,45 ± 0,72
T5	2,34 ± 0,73 ^{ab}	2,21 ± 0,86 ^b	2,39 ± 0,17 ^{ab}	4,43 ± 3,76	2,81 ± 2,04
T6	2,74 ± 0,62 ^{ab}	2,31 ± 0,72 ^b	2,51 ± 0,29 ^{ab}	3,44 ± 0,91	2,37 ± 0,66

Letra maiúscula na linha diferença entre grupos. Letra minúscula na coluna, diferença entre tempos. Efeito de tratamento: p=0,3104; tempo: p=0,0001; trat*tempo: p=0,3269

Quanto ao número total de protozoários grandes, médios e pequenos no líquido ruminal houve diferença (p<0,05) no momento T2 entre os tratamentos A (isoenérgia/hipoprotéica 20%), C (isoprotéina/hipoenérgia 20%) e D (isoprotéina/hipoenérgia 40%), o tratamento C apresentou menor média, já o tratamento com elevado percentual de

redução nos níveis de energia (D) maior. O momento T6 também apresentou diferença entre os grupos, onde o tratamento B (isoenérgia/hipoprotéina 40%) representou maior média e o tratamento C menor, conforme tabela 8. A redução do nível de energia favoreceu ao aumento no número de protozoários aos 14 dias de restrição alimentar, já a restrição com níveis de proteína com 20, 30 e 40% apresentaram médias semelhantes. Este resultado é no mínimo surpreendente, pois se esperava que o aumento dos níveis de restrição de nutrientes promovesse a diminuição do número de protozoários, principalmente as restrições proteicas, já que a proteína é um fator limitante para as atividades da microbiota ruminal (ESTRADA, 2014). Por outro lado, esses valores corroboram com as pesquisas que utilizam a restrição alimentar no intuito de promover o ganho compensatório em ruminantes (NOBREGA, 2014).

De acordo com Williams (1986), a dieta é um dos fatores que mais influenciam o número e a distribuição dos protozoários no rúmen. Nogueira Filho et al. (1992) avaliando a população de protozoários no líquido ruminal de bovinos alimentados com capim elefante envelhecido, relata diminuição linear do número de protozoários. Contrariando os resultados obtidos Dennis et al. (1983) menciona que a população de protozoários aumenta quando ocorre maior oferta de alimentos ricos em energia.

Quando comparado o tempo de restrição dentro dos grupos, pode-se constatar que houve diferença significativa entre os momentos a partir do T2, onde o número de protozoários diminuiu linearmente dentro de cada tratamento a medida que aumentava o número de dias de restrição. O tratamento A e o tratamento E (hipoenérgia/hipoprotéina 30%) foram os que mostraram menores médias. O tempo de restrição alimentar com níveis reduzidos de energia e de proteína por período de 42 dias proporcionou diminuição no número de protozoários ciliados no líquido ruminal. Este resultado está de acordo com Silva et al. (2014), que constatou redução no número de protozoários em bovinos durante período de seco. E ainda, a dieta é um fator de grande importância para a manutenção da microbiota ruminal, características individual e metabolismo do hospedeiro exercem grande influência na população dos protozoários ciliados (GOÇMEN et al. 2002).

Tabela 8. Número de protozoários (1×10^5) do líquido ruminal (ml) de caprinos confinados durante 42 dias submetidos a dieta de restrição alimentar hipoproteica e hipoenergética.

N. de Energia	100%	100%	20%	60%	70%
N. de Proteína	80%	60%	100%	100%	70%
	A	B	C	D	E
T0	$3,6 \pm 0,6^a$	$3,8 \pm 1,33^a$	$3,3 \pm 1,07^a$	$3,3 \pm 1,41^a$	$4,3 \pm 1,3^a$
T1	$2,8 \pm 0,13^{ab}$	$3,7 \pm 0,70^a$	$3,3 \pm 1,35^a$	$3,8 \pm 1,14^a$	$3,4 \pm 0,73^{ab}$
T2	$2,1 \pm 0,26^{ABbc}$	$2,4 \pm 0,60^{ABab}$	$1,9 \pm 0,39^{Bab}$	$2,8 \pm 0,46^{Aab}$	$2,6 \pm 0,57^{ABbc}$
T3	$1,6 \pm 0,52^c$	$1,9 \pm 0,51^b$	$2,3 \pm 0,53^{ab}$	$2,5 \pm 0,97^{ab}$	$2,0 \pm 0,39^{bc}$
T4	$1,7 \pm 0,70^c$	$2,0 \pm 0,68^b$	$1,8 \pm 0,91^{ab}$	$2,6 \pm 0,74^{ab}$	$2,0 \pm 0,78^{bc}$
T5	$1,5 \pm 0,53^c$	$1,3 \pm 0,37^b$	$1,3 \pm 0,41^b$	$1,4 \pm 0,17^b$	$1,7 \pm 0,55^c$
T6	$1,4 \pm 0,19^{ABc}$	$1,8 \pm 0,46^{Ab}$	$1,1 \pm 0,30^{Bb}$	$1,4 \pm 0,40^{ABb}$	$1,3 \pm 0,33^{ABc}$

Letra maiúscula na linha diferença entre grupos. Letra minúscula na coluna, diferença entre tempos. Efeito de tratamento: $p=0,2100$; tempo: $p=0,0001$; trat*tempo: $p=0,2195$

Os valores encontrados na avaliação do líquido ruminal de caprinos submetidos a dietas de restrição hipoprotéicas e hipoenergéticas, para as variáveis pH, tempo de sedimentação e flutuação (TAS), tempo de redução do azul de metileno (RAM) e acidez titulável total (ATT) estão de acordo com os padrões fisiológicos de caprinos (CUNNINGHAN, 1999).

CONCLUSÃO

A restrição alimentar hipoproteica/isoenergética nos níveis de 20 e 40%, hipoenergética/isoproteica nos níveis de 20 e 40% e hipoenergética/hipoproteica no nível de 30% promoveram algumas alterações nas características do líquido ruminal de caprinos criados em confinamento pelo tempo de 42 dias, porém os valores encontrados estiveram dentro dos padrões determinados para ruminantes, não podendo estes parâmetros serem utilizados para predizer o status nutricional nesta espécie.

REFERENCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. The nutrients requirements of ruminant livestock. **Commonwealth Agricultural Bureaux**, London, 1980.

BARROS, N. N.; FIQUEREDO, E. A. P.; BARBIERE, M. E. Efeito do genótipo e da alimentação no desempenho de borregos de cruzamento industrial, em confinamento.

Revista Científica de Produção Animal, 1999.

- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V. OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2 ed., 2011.
- BOOKERS, E. A. M., KOENE, P., RODENBURG, T. B., ZIMMERMAN, P. H., SPRUIJT, B. M. Working for food under conditions of varying motivation in broilers. **Animal Behavior**, 2004
- BORGES, N. C.; SILVA, L. A. F.; FIORAVANTI, M. C. S.; CUNHA, P. H. J.; MORAES, R. R.; GUIMARÃES, P. L.; MARTINS, M. E. P. Avaliação do suco ruminal de bovinos “a fresco” e após 12 horas de conservação. **Ciência Animal Brasileira**, 2002.
- BOUDA, J.; QUIROZ – ROCHA, G. F.; GONZÁLEZ, F. H. D. **Importância da coleta e análise de líquido ruminal e urina**. Uso de provas de campo e de laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos, UFRGS – Porto Alegre, 2000.
- CAMILO, D. A.; PERIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; OLIVEIRA, R. L.; CÂNDIDO, M. J. D.; COSTA, M. R. G. F.; AQUINO, R. M. S. Intak and feeding behaviour of Morada Nova lambs fed different levels. **Italian Journal of Animal Science**, 2012.
- CARDOSO, R. C.; VALADERES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; PAULINHO, M. F.; VALADERES, R. F.; CECON, P. R.; COSTA, M. A. L; OLIVEIRA, R. V. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2000.
- CERDOTES, L. **Avaliação de bovinos nelore submetidos a períodos de restrição alimentar, durante a terminação**. Tese a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal – UNESP, 2007.
- CUNNINGHAM, J.G. Tratado de fisiologia veterinaria.: **Guanabara Koogan**: Rio de Janeiro, 3ª ed., 1999.
- DAYANI, O.; GHORBANI G. R.; ALIKHANI, M. Effects of dietary whole cottonseed and crude protein level on rumen protozoal population and fermentation parameters. **Small Ruminant Research**, 2007
- DIRKSEN, G.; GRUNDER, H. D.; STOBBER, M. **Rosenberger: Exame clínico dos bovinos**. Guanabara koogan: Rio de Janeiro, 3ª ed., 2013.
- ESTRADA, L. H. C. Exigências de energia e proteína em caprinos e ovinos para as condições brasileiras. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, 2013.

FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. Anti-hunger programme: **a twin-track approach to hunger reduction: priorities for national and international action**. Roma: FAO-UN, 2003.

Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. **Anti-hunger programme: a twin-track approach to hunger reduction: priorities for national and international action**. Roma: FAO-UN, 2003.

HOUDIJK, M. E. C. M.; ENGELBREGT, M. T. J.; POPP-SNIJDERS, C.;

DELEMARRE, H. A. Long-term effects of early postnatal food restriction on growth hormone secretion. **Original Communications**, 2003.

LIMA, M. E.; VENDRAMIN, L.; HOFFMANN, D. A. C.; LISBOA, F. P.; GALLINA, T.; RABASSA, V. R.; SCHWEGLER, E.; CORREA, M. N. Alterações na população de protozoários ruminais, quantificados a partir da adaptação da técnica de Dehority, de ovinos submetidos a uma dieta de confinamento. **Acta Scientiae Veterinariae**, 2012.

MACEDO JUNIOR, G. L.; ZANINE, A. M.; BORGES, I.; PEREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, 2007.

RESENDE, F. D.; SIGNORETTI, R. D.; COAN, R. M.; SIQUEIRA, G. R. Terminação de bovinos de corte com ênfase na utilização de volumosos conservados. **Volumoso na Produção de Ruminantes**. Jaboticabal: Unesp, 2005.

RESENDE, F. D.; SIGNORETTI, R. D.; COAN, R. M.; SIQUEIRA, G. R. Terminação de bovinos de corte com ênfase na utilização de volumosos conservados. **Volumoso na Produção de Ruminantes**. Jaboticabal: Unesp, 2005.

RUFINO, L. M. A.; BARRETO, S. M. P.; DUARTE, E. R.; GERASEEV, Z. C.;

SANTOS, A. C. R.; JURUNCHE, Y. G. Efeito da inclusão da torta de macaúba sobre a população de protozoários ruminais de caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2011.

SANTRA, A.; CHATURVEDI O. H.; TRIPATHI, M. K. Effect of dietary sodium bicarbonate supplementation on fermentation characteristics and ciliate protozoal populations in rumen of lambs. **Small Ruminant Research**, 2003.

SILVA, A. G.; CAMPOS, O. F. Fisiologia da digestão da proteína em bezerros durante o período pré-ruminante. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, 1986.

SILVA, N. V.; COSTA, R. G.; FREITAS, C. R. G.; GALINDO, M. C.T.; SILVA, L. S. Alimentação de Ovinos em Regiões Semiáridas do Brasil. **Acta Veterinária Brasília**, 2010.

SOLTÉSOVÁ, E.; NAGYOVÁ, V.; TÓTHOVÁ, C.; NAGY, O. Haematological and blood biochemical alterations associated with respiratory disease in calves. **Acta Veterinária BRNO**, 2015.

VALE, R. G. **Efeito da sazonalidade sobre os perfis proteico e energético em caprinos criados no semiárido**. Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, 2015.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. **Ithaca: Comstock Public Association**, 1994.

VILLALBA, J. J.; PROVENZA, F. D.; MANTECA, X. Links between ruminants' food preference and their welfare. **Animal**, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Malnutrition: **Quantifying the health impact at national and local levels**, 2005.

NOBREGA G. H.; CEZAR M. F.; SOUZA, O. B.; PEREIRA FILHO, J. M.; CUNHAM, G. G. CARDÃO, M. A; FERREIRA, R. C.; SANTOS, J. R. S. Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: desempenho produtivo e morfometria do rúmen e do intestino delgado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2014.

HOMEM JUNIOR, A. G.; SOBRINHO, A. G. S.; YAMOTO, S. M.; PINHEIRO, R. S. B.; BUZZILINI, C.; LIMA, C. S. A. Ganho compensatório em cordeiros na fase de recria: Desempenho e medidas biométricas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2007.

NOGEUIRA FILHO, J. C. M.; LUCCI, C. S.; OLIVEIRA, M. E. M.; VALVASORI, E.; LIMA, C. G.; CUNHA, J. A. Contagem diferencial de protozoários ciliados em rúmen de bovinos arraçoados com capim elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum), em vários estágios de crescimento vegetativo. **Brasilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 1992.

DENNIS, S. M.; ARAMBEL, J. M.; BARTLEY, E. E.; DAYTON, A. D. Effect of energy concentration and source of nitrogen on numbers and types of rumen protozoa. **Journal Dairy Science**, 1983.

SILVA, K. L.; DUARTE, E. R.; FREITAS, C. E. S.; ABRÃO, F. D.; GERASSEV, L. C. Protozoários ruminais de novilhos de corte criados em pastagens tropicais durante o período seco. **Ciência Animal Brasileira**, 2014.

GÖÇMEN, B.; DEHORITY, B.A.; RASTGELDI, S. The occurrence of rumen ciliate *Metadinium banksi* Dehority, 1985 (Ophryoscolecidae, Entodiniomorphida) from domestic goats (*Capra hircus* L.) in Southeastern Turkey. **Turkish Journal of Zoology**, 2002.

SANTRA, A.; KARIM, S. A. Influence of ciliate protozoa on biochemical changes and hydrolytic enzyme profile in the rumen ecosystem. *Journal App. Microbiol.* 2002.

7. CONCLUSÃO

A restrição alimentar hipoproteica / isoenergética nos níveis de 20 e 40%, hipoenergética / isoproteica nos níveis de 20 e 40% e hipoenergética / hipoproteica no nível de 30% promoveram alterações nas características do líquido ruminal de caprinos criados em confinamento pelo tempo de 42 dias, porém os valores encontrados estiveram dentro dos padrões determinados para ruminantes, não podendo estas parâmetros serem utilizados para predizer o status nutricional nesta espécie.