

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

KALLYNKA SAMARA MARTINS COELHO

**INCLUSÃO DE GRÃO SECO DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS (*Zea mays L.*) NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS SOBRE OS PARÂMETROS RUMINAIS**

PONTES E LACERDA
JULHO/2016

KALLYNKA SAMARA MARTINS COELHO

**INCLUSÃO DE GRÃO SECO DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS (*Zea mays L.*) NA
ALIMENTAÇÃO DE OVINOS SOBRE OS PARÂMETROS RUMINAIS**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA.”

Orientador: Prof. Pós Dr. Luiz Juliano Valério Geron

Co-orientadora: Prof^a Dra. Silvia Cristina de Aguiar

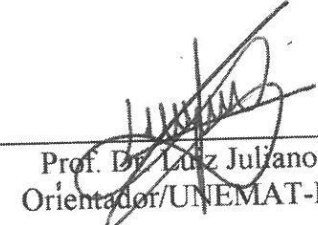
PONTES E LACERDA
JULHO/2016

KALLYNKA SAMARA MARTINS COELHO

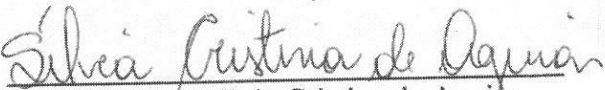
INCLUSÃO DE GRÃO SECO DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS (*Zea mays L.*) NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS SOBRE OS PARÂMETROS RUMINAIS

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

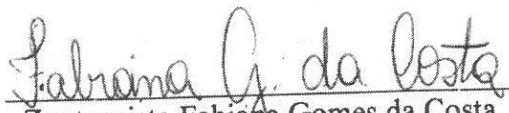
APROVADO EM: 01/09/2016



Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron
Orientador/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Profa. Dra. Silvia Cristina de Aguiar
Membro/UNEMAT – Pontes e Lacerda



Zootecnista Fabiana Gomes da Costa
Membro/UFMT-Cuiabá-MT

Aos meus amados pais, Cleber e Édina.

Meus irmãos Karina e Matheus.

Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me conceder o dom de viver. Por seu fôlego da vida que em mim foi o sustento e a coragem para questionar realidades e propor a mim mesma sempre um mundo novo de possibilidades e a minha mãe Maria pela intercessão e proteção divina.

A minha família, por existirem e serem a melhor que eu poderia ter. Por serem a minha base de amor e força. Pelo incentivo e apoio incondicional doados durante esses cinco anos, por acreditarem em mim e aceitarem viver comigo os meus sonhos e ideais, minha eterna gratidão.

A Universidade do Estado de Mato Grosso, por ter proporcionado minha formação acadêmica. Ao departamento de Zootecnia e todo o corpo docente, em especial a Prof. Dilma Alves, a quem sou grata por todo carinho e cuidado, pelos valiosos ensinamentos ao longo desta caminhada, e os professores Ângela Fonseca e Leonardo Botini, pela atenção, paciência, generosidade e amparo no decorrer das disciplinas de TCC1 e TCC2.

Ao meu orientador, prof. Pós Dr. Luiz Juliano Valério Geron pela inspiração, pelo exemplo, por todo conhecimento científico, ético, profissional e pessoal transmitido, por ser mais que um orientador de bolsa ou de TCC, mas sim um orientador de vida. Por todo apoio, paciência e confiança em mim depositada em todo período de convivência. Pela amizade. Meu muito obrigada.

À turma de 2011/2, a turma “onde os fracos não tem vez” por toda convivência e aprendizado no compartilhamento das angustias e das felicidades vividas por nós. Aos Bolsistas e voluntários do Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal, principalmente Ilda, Joilma, Wemilli, Jayne, Nilton, Leomar, Francisco e Gabriel, os quais tenho muito carinho e afeto.

As pessoas que Deus colocou gentilmente e cuidadosamente em minha vida nesta jornada, trazendo alegria aos meus dias, especialmente Dieferson e Brenda, minha gratidão pela amizade e companheirismo. E as minhas queridas, Fabiana e Ana Paula, por me aconselharem sabiamente nos momentos de dificuldade durante a vida acadêmica e por quem tenho muita admiração e respeito.

Ao meu namorado, quem compartilhou dos meus medos e aflições nesta etapa final, com muito cuidado e carinho me dando forças pra superar as frustrações. Pelo incentivo, por tornar os meus dias melhores, minha gratidão.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a elaboração deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

“O conhecimento nos faz responsáveis”

(Che Guevara)

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência da inclusão de níveis de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) (0,0%; 8,0%; 16,0% e 24,0%) na alimentação de cordeiros confinados sobre o valor de pH e a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) do líquido ruminal. Foram utilizados 4 cordeiros sem raça definida com peso corporal (PC) inicial médio de 25 ± 1 kg, em um ensaio de digestibilidade total de nutrientes distribuídos em um quadrado latino (4x4). A análise das variáveis estudadas foi interpretada por meio de análise de variância e as diferenças observadas para as variáveis estudadas (valor de pH e concentração de nitrogênio amoniacal do líquido ruminal) em relação aos níveis de inclusão de concentrado nas rações foram submetidos a equação de regressão a 5% de significância. Entretanto, para estas variáveis foi procedida a subdivisão da parcela, considerando os tempos de avaliação após a alimentação dos animais, na qual foi considerada análise frequentista considerando a regressão para cada nível de inclusão do GSDS e além da média das rações. A inclusão dos níveis de 0,0%; 8,0%; 16,0% e 24,0% de GSDS na alimentação de ovinos não alterou ($p>0,05$) os valores de pH e a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) observados do líquido ruminal. No entanto, houve diferença ($p<0,05$) para os valores de pH e a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) em relação ao tempo, para todas as rações experimentais. O ponto mínimo estimado do valor de pH do líquido ruminal foi de 6,30 para o tempo de 3h:48min após a alimentação da manhã. A concentração média máxima de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foi de 42,97 mg 100⁻¹ mL de líquido ruminal para o tempo de 3h:36min após a alimentação dos ovinos. Desta forma, a inclusão de até 24,0% de grão seco de destilaria com solúveis nas rações de ovinos não altera os parâmetros ruminais (valor de pH e concentração do nitrogênio amoniacal), porém estes parâmetros são influenciados pelo tempo após o consumo de ração total.

Palavras-chave: Co-produto, Cordeiro, Nitrogênio amoniacal, pH ruminal

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of inclusion of dried distillers grains with solubles (DDGS) (0.0%, 8.0%, 16.0% and 24.0%) for the feeding of confined lambs on the value of pH and the concentration of ammonia nitrogen (N-NH₃) of rumen fluid. Were used 4 lambs of non-defined breed initial average body weight (BW) of 25 ± 1 kg, in a total nutrients digestibility trial distributed in a Latin square (4x4). The analysis of the studied variables was performed by analysis of variance and the differences observed for the studied variables (pH and ammonia concentration in rumen fluid) in relation to concentrate inclusion levels in diets were subjected to regression equation on the 5% significance level. However, for these variables was preceded a subdivision of the plot, considering the time of evaluation after feeding the animals, which was considered frequentist analysis considering the regression for each level of inclusion of DDGS and also the average of the feed. The inclusion of the levels of 0.0%; 8.0%; 16.0% and 24.0% of DDGS in sheep feeding did not change ($p > 0.05$) pH values and the concentration of ammonia nitrogen ((N-NH₃) observed in the rumen fluid. However, there was significant differences ($p < 0.05$) to values of pH and concentration of ammoniacal nitrogen ((N-NH₃) related to time, for all experimental diets. The estimated minimum point of the value of the rumen fluid pH was 6.30 to 3h:48min time after the morning feeding. The average maximum concentration of ammonia nitrogen ((N-NH₃) was 42.97 mg 100⁻¹ ml of ruminal fluid to the 3h:36min time after feeding the sheep. Thus, the inclusion of up to 24.0% of dried distillers grains with solubles in sheep feed does not change the ruminal parameter settings (pH and concentration of ammonia nitrogen) but these parameters are influenced by time after total feed intake.

Keywords: Co-product, lamb, ammonia nitrogen, ruminal pH

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 GRÃO SECO DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS	12
2.2 CARACTERÍSTICAS DO TRATO GASTRINTESTINAL DOS ANIMAIS RUMINANTES	15
2.2.1 Caracterização do ambiente ruminal	15
2.3.2 Parâmetros de fermentação ruminal.....	17
2.3.2.1 Ácidos graxos de cadeia curta	17
2.3.2.2 Valor de pH do líquido ruminal	18
2.3.2.3 Nitrogênio Amoniacal	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Na nutrição animal, a proteína consiste no ingrediente mais caro da dieta e a economia na produção de modo geral é, portanto, inteiramente dependente da sua eficiência de utilização fazendo com que a busca por alimentos alternativos com teores elevados de proteína bruta seja acentuada (RIGUEIRA, 2007).

O grão seco de destilaria com solúvel (GSDS) apresenta-se como uma alternativa de alimento proteico. Este alimento alternativo é um resíduo agroindustrial gerado na produção de etanol em destilarias flex, a partir de grãos de cereais com alto potencial para alimentação de animais ruminantes por sua elevada concentração de proteína bruta. Trata-se de um co-produto de valor agregado, semelhante ao que ocorre com o farelo de soja que é um co-produto da indústria extratora de óleo, porém possui alto valor comercial (PENZ JÚNIOR; GIANFELICE, 2008).

De acordo com Spiehs et al. (2002), o GSDS produzido em diferentes destilarias de etanol na região de Dakota do Sul, nos Estados Unidos apresentaram uma variação de 87,0 a 93,0% de MS; 28,1 a 31,6% PB; 8,2 a 11,8% EE e 35,4 a 49,1 % FDN e Energia metabolizável de 3.661 a 3.838 Mcal/kg e 69,6% de NDT. Segundo esses autores a variação na composição bromatológica e nutricional do GSDS está em função da qualidade do grão de milho e do processamento utilizado. Os três principais fatores que afetam essa variabilidade são a composição bromatológica e nutricional do grão de milho utilizado nas indústrias produtora de etanol; a variação na relação de mistura de grãos de cereais para a produção de etanol e consequentemente a geração do GSDS pelas usinas de etanol e as diferenças no tempo e temperatura de secagem utilizada pela indústria de etanol para geração do GSDS.

A alimentação adequada é um fator de extrema importância quando se visa o desempenho produtivo e reprodutivo satisfatório dos animais. Deste modo faz-se necessário atentar-se não somente as características individuais de cada animal, mas também no valor nutritivo do alimento ingerido para a determinação do nível de aproveitamento dos nutrientes que estão disponíveis nos alimentos (VAN SOEST, 1994).

Os animais ruminantes, de modo geral, apresentam características de fermentação extremamente eficientes para os carboidratos de reserva e fibrosos, além das proteínas. Desta maneira, a intensidade de fermentação dos carboidratos e a degradação da proteína podem influenciar a correta manutenção do processo de fermentação existente no rúmen (ZEOULA et al., 2006).

De acordo com Fu et al. (2001), a necessidade de proteína de um animal pode ser definida como o menor nível de ingestão proteica da dieta, a qual irá equilibrar as perdas de nitrogênio para o organismo em equilíbrio de energia e em atividade física moderada. Desta forma, a qualidade, quantidade e a digestibilidade das proteínas são importantes, uma vez que essas são indicadores do fornecimento de quantidades significativas de aminoácidos essenciais e estão envolvidas na retenção de nitrogênio no organismo animal.

Vários fatores como as diferentes proporções de ingredientes volumosos e concentrados, a frequência de alimentação e a sincronização das fontes de proteína e carboidratos da dieta de ruminantes podem alterar o processo de fermentação ruminal, a concentrações de ácidos graxos voláteis e de nitrogênio amoniacal do líquido ruminal, a flutuação do pH ruminal e a digestão da fibra (ZEOULA et al., 2006; MAEDA et al., 2007, GERON et al., 2015).

Estudo realizado por Geron et al. (2013) para avaliar o efeito da proporção de concentrado na alimentação de ovinos demonstrou que o valor de pH e a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) do líquido ruminal não foram alterados pelo nível de concentrado na dieta, porém o tempo após o fornecimento da dieta alterou de maneira quadrática o valor destes parâmetros ruminais.

Levando em consideração as particularidades do trato gastrointestinal dos animais ruminantes, a avaliação de um alimento para estes animais deve incluir investigações sobre o padrão de fermentação ruminal, bem como o valor de pH e a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) do líquido ruminal, o que seria indicativo do potencial do alimento em promover melhor desempenho animal, bem como auxiliar no diagnóstico da ocorrência de distúrbios metabólicos (SILVA & LEÃO, 1979; VAN SOEST, 1994).

Desta maneira, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes níveis do GSDS (0,0%; 8,0%; 16,0% e 24,0%) em dietas com 65% de silagem de milho e 35% de concentrado fornecidas a cordeiros confinados sobre o valor de pH e a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) do líquido ruminal.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com o aumento da industrialização no Brasil, houve uma crescente produção de resíduos e co-produtos da agroindústria. Alguns desses não são aproveitados e são considerados poluentes, entretanto, uma grande parte pode ser utilizada na alimentação de ruminantes, visando a redução de custos de produção tendo em vista os elevados custos com os alimentos convencionais. O uso de alimentos alternativos tende a viabilizar o sistema de produção para pequenos e médios produtores de ruminantes, reduzindo também os problemas causados pela deposição dos resíduos no ambiente (GERON, 2007).

2.1 GRÃO SECO DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS

Normalmente, as usinas (destilarias) convencionais de etanol utilizam a cana de açúcar como substrato de fermentação (BOTELHO, 2015), durante este processo a glicose é convertida em etanol pela ação da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. As destilarias de etanol que utilizam os grãos de cereais como matéria prima, geram um líquido produzido pela fermentação dos grãos (mostro), o qual segue para um conjunto de centrífugas, na qual é separada a parte fina (que pode ser recirculada no processo) e a parte restante segue para evaporadores, nos quais é produzido o xarope (com cerca de 50% de umidade). O xarope é misturado aos sólidos retirados da centrífuga e seco, dando origem ao DDGS, ou seja, GSDS (RAUSCH & BELYEA, 2005), as demais etapas de destilação são equivalentes às de obtenção de etanol a partir da cana de açúcar (XU et al., 2009).

Segundo Fastinger et al. (2006), o GSDS é um subproduto da fabricação de etanol e é definido como resíduo seco restante após a fermentação do amido do milho pelas leveduras e enzimas selecionadas para produzir o etanol e o dióxido de carbono. Estes autores relataram que a variabilidade na composição bromatológica e nutricional do GSDS e o baixo valor biológico da proteína são fatores limitantes na produção animal (principalmente para animais monogástricos).

Cerca de dois terços do milho é constituído por amido, o qual é o componente que é fermentado em etanol. Os nutrientes restantes são recuperados na vinhaça, onde a água é removida para produzir GSDS proveniente do grão de milho (BANCO et al., 2000). Portanto,

a quantidade de proteína, extrato etéreo (EE), fibra e minerais aumentam cerca de três vezes quando comparado com o milho in natura. A proteína aumenta de 10 para 30%, o EE entre de 4 para 12%, a fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) de 12 para 36%, e o fósforo (P) de 0,3 a 0,9% da matéria seca do GSDS, sendo muito utilizado principalmente para alimentação de bovinos de corte em terminação (SPIEHS et al., 2002). Porém, a composição química e valor nutricional do GSDS variam de acordo com tipo de grão (NUEZ-ORTÍNE & YU, 2009) e processo de moagem (ROBINSON et al., 2008).

A utilização de GSDS na alimentação de ruminantes no Brasil é uma proposta relativamente nova, visto que este resíduo é uma realidade consolidada pelas destilarias de etanol nos Estados Unidos da América (EUA), o qual é utilizado na produção de ruminantes devido ao alto conteúdo em fibra e proteína bruta na sua composição bromatológica (HAM et al., 1994).

Como no processamento da soja para extração do óleo vegetal e subsequente obtenção do farelo de soja tostado, o escurecimento do GSDS durante o processo de produção do etanol, sugere um aquecimento excessivo e provavelmente leva a diminuição na digestibilidade da proteína bruta (PARSONS et al. 2006). Somado à variação na energia disponível do GSDS outro fator considerável é o teor de sódio deste resíduo (0,05 a 0,017%) que é até 8 vezes superior ao do grão de milho (0,02%).

A produção de etanol de milho é uma realidade no estado de Mato Grosso, através do projeto “USIMAT FLEX”, o primeiro da região Centro Oeste do país localizado em Campos de Júlio a 545 km de Cuiabá. Além da alta produção de etanol produzido após a fermentação do milho ocorre a geração de um co-produto chamado de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS), o qual possibilita as usinas de etanol flex se manterem sustentáveis durante a produção do etanol gerado do milho em relação a utilização da cana-de-açúcar (Imprensa COASUL, 2012). O GSDS, pode ser utilizado na alimentação animal, pois apresenta características proteicas, o qual pode substituir o farelo de soja na busca da redução do custo com alimentação de animais ruminantes.

A secagem é a última etapa de processamento para obtenção dos GSDS, onde as condições do secador podem influenciar significativamente a qualidade da proteína do GSDS (SWIETKIEWICZ & KORELESKI, 2008; YOUNG, 2008). Quando GSDS passa pelo processo de secagem, pode ocorrer superaquecimento, já que em usinas de etanol a temperatura de secagem pode variar de 127 a 621°C, fazendo com que ocorra reação de Maylard que é prejudicial para qualidade do produto. Em tais casos, alguns dos hidratos de carbono e proteínas do GSDS podem tornar-se quimicamente ligados, formando um produto

indigestível para o animal. Esse tipo de reação química, associada a dano térmico, está condicionado à obtenção de um GSDS mais escuro, assim um coproduto com a coloração mais clara em geral é preferível (HOFFMAN & BAKER, 2011).

A literatura sugere que para a produção de 1,0 L de etanol são necessários a fermentação de 2,5 kg de grão de milho e ainda que a fermentação deste volume de grãos pode gerar 0,3 kg de dióxido de carbono e 0,8 kg de GSDS (LIM & YILDIRIM-AKSOY, 2008; BOTELHO, 2015).

Entretanto, Urriola et al. (2006) relataram que normalmente as usinas (destilarias) de etanol flex produzem 401 litros de etanol para cada tonelada de grão de milho fermentado e geram 323 kg de CO₂ e 323 kg de GSDS.

Segundo a Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso – APROSOJA, a composição bromatológica do GSDS produzido no Brasil apresenta teor de 96,1% de MS; 35,9 % de PB; 8,9% de EE e 10,3% de FB expressos na MS (APROSOJA, 2012). De acordo com Valadares Filho et al. (2010), o grão seco de destilaria apresenta teor de 32,4% de PB; 29,8% de FDA e 17,6% de NIDA (nitrogênio insolúvel em detergente ácido).

Para Spiehs et al. (2002), a variação na composição bromatológica e nutricional do GSDS está em função da qualidade do grão de milho e do processamento utilizado. Os três principais fatores que afetam essa variabilidade são a composição bromatológica e nutricional do grão de milho nas indústrias produtoras de etanol; a variação na relação de mistura de grãos de cereais para produção de etanol e consequentemente a geração do GSDS pelas usinas de etanol e a diferença no tempo e temperatura de secagem utilizada pela indústria de etanol para a geração do GSDS.

A composição química dos GSDS pode ser muito variável (BELYEA et al., 2004; SHURSON et al., 2001), o que torna sua utilização na formulação de dietas dependente de uma caracterização química prévia, pois as informações obtidas de tabelas podem não ser confiáveis, dependendo do nível de precisão e acurácia desejado na formulação.

Segundo Uwituze et al. (2010), a inclusão de 25% de GSDS na alimentação de novilhas mestiças propiciou redução no consumo e coeficiente de digestibilidade total da MS e PB, além de reduzir o valor do pH do líquido ruminal após a alimentação. Estes autores sugeriram a utilização de níveis moderados de GSDS abaixo de 25% de inclusão na dieta total de novilhas, para evitar reduções severas no consumo e digestão dos nutrientes.

2.2 CARACTERÍSTICAS DO TRATO GASTRINTESTINAL DOS ANIMAIS RUMINANTES

A anatomia do sistema digestivo dos animais ruminantes possui algumas particularidades em comparação aos animais monogástricos. Estas particularidades incluem tanto a existência de pré-estômagos, como a capacidade de eructação e ruminação que estão, por sua vez, alinhadas à presença desses pré-estômagos (FURLAN, 2011). Além desses fatores, os ruminantes apresentam relação de simbiose com os microrganismos em maior escala no rúmen e em menor no ceco, os quais são responsáveis em grande parte pela digestão dos nutrientes (TEIXEIRA, 2001).

Os animais ruminantes são caracterizados por apresentarem o estômago dividido. Este apresenta quatro compartimentos, sendo divididos em pré-estômagos: rúmen, retículo e omaso e o estômago verdadeiro ou glandular. O rúmen, o retículo e o omaso apresentam funções fermentativas tem como característica um epitélio não glandular, recoberto por epitélio mucoso com capacidade absorviva. O abomaso tem similaridade com o estômago de monogástricos, apresentando um epitélio de revestimento com mucosa repleta de glândulas (BERCHIELLI, 2011).

2.2.1 Caracterização do ambiente ruminal

Uma característica dos animais ruminantes é que estes possuem câmaras de fermentações em seu trato digestivo, as quais conferem maior eficiência no aproveitamento de alimentos fibrosos (e dos produtos da fermentação), principalmente nos animais mantidos em pastejo (OLIVEIRA et al., 2013).

A câmara de fermentação (retículo-rúmen) precede o principal sítio digestivo. Desta maneira, os produtos da fermentação são utilizados de forma mais eficiente.

O rúmen é considerado um ecossistema microbiano diverso e único com presença permanente de substratos e atividade fermentativa, embora com intensidades variáveis (KOZLOSKI, 2011). Segundo Berchielelli et al. (2011), os produtos finais da fermentação, são parcialmente determinados pela natureza da dieta, que pode mudar a atividade metabólica

dos microrganismos, promovendo novos ou diferentes substratos que influenciam na quantidade e natureza desses produtos.

Para que os microrganismos desenvolvam adequadamente e possam degradar de forma eficiente os alimentos, o hospedeiro deve oferecer condições fisiológicas adequadas como pH, temperatura, anaerobiose, substrato e taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo (OLIVEIRA et al., 2013).

De acordo com Ørskov & Tyle (1990), os substratos disponíveis para fermentação juntamente com o pH ruminal são os principais fatores determinantes da prevalência dos microrganismos no ecossistema ruminal. Outro fator importante para o desenvolvimento da flora microbiana no rúmen é a quantidade de amônia disponível no líquido ruminal, uma vez que a amônia é utilizada pelos microrganismos para a síntese de proteína microbiana.

Segundo Hungate (1966), a amônia liberada no líquido ruminal, oriunda da degradação dos compostos nitrogenados, juntamente como fornecimento de energia (proveniente de carboidratos de rápida fermentação) e carbono são utilizados na síntese proteica dos microrganismos ruminais.

De acordo com Van Soest (1994), a população microbiana presente no rúmen possui influência direta do tipo de alimento ingerido pelo animal, e do potencial fermentativo que a fibra e/ou carboidrato solúvel venha apresentar. Normalmente a taxa de fermentação da fibra é quem vai determinar a disponibilidade de energia a nível ruminal e consequentemente irá influenciar no desenvolvimento da flora microbiana do rúmen. Por tanto, se a fibra possuir um baixo potencial fermentativo, a vantagem de retenção no rúmen será perdida.

Além disso, os microrganismos ruminais que fermentam os componentes dos alimentos (carboidratos e proteínas), transformam estes em subprodutos como ácidos graxo de cadeia curta AGCC, proteína microbiana e vitaminas do complexo B e K, que são utilizados pelo metabolismo do animal (OLIVEIRA et al., 2013).

De acordo com Lima et al. (2008), a proporção e a quantidade dos subprodutos da fermentação microbiana dependem tanto do tipo de alimento e forma como é fornecido, quanto de fatores fisiológicos relacionados ao ambiente ruminal como temperatura, anaerobiose e pH.

Além desses fatores Valadares Filho & Pina (2006), ressaltaram que a taxa de passagem também influencia nos padrões de fermentação ruminal. De acordo com esses autores, dietas que possuem altas taxas de passagem no líquido ruminal, estão associadas com altas concentrações de acetato (AGCC com dois carbonos).

Desta forma, o estudo da fisiologia ruminal é uma importante ferramenta para o entendimento do processo fermentativo e, a partir deste, determinar dietas que maximizem o desempenho animal, com base na avaliação das condições ideais para o crescimento e metabolismo microbiano. As condições básicas para o desenvolvimento dos microrganismos ruminais como visto anteriormente são a anaerobiose, a temperatura de 39°C, o pH na faixa de 6,7. Algumas consequências do mau funcionamento são quedas do consumo alimentar, diminuição da produção de leite, alteração na composição do leite e distúrbios metabólicos que comprometem a sanidade animal (PEREGRINO, 2008).

Contudo, o principal fator que determina o tipo de produto gerado através da fermentação microbiana é a digestibilidade do alimento. Segundo Johnson & Johnson (1995), a intensidade da emissão do metano (CH_4) oriundo da fermentação microbiana está relacionada a fatores como o tipo de animal, consumo de alimento e o grau de digestibilidade das dietas fornecidas. Normalmente as forragens tropicais tendem a apresentar maior quantidade de material indigestível em sua estrutura celular, o que diminui o seu valor nutritivo deste alimento em comparação aos grão de cereais, levando a maior liberação de CH_4 pelos animais alimentados com forragens em relação aos animais confinados (RIVERA, 2006).

2.2.2 Parâmetros de fermentação ruminal

Parâmetros de fermentação ruminal são variáveis no rúmen dos animais. Dentre estas variáveis podemos destacar a concentração do nitrogênio amoniacal, valor de pH do líquido ruminal, bem como a concentração dos ácidos graxos de cadeia curta como ácido acético, butírico, propiônico, etc (SILVA, 2013).

2.2.2.1 Ácidos graxos de cadeia curta

De acordo com a literatura (OLSON et al., 1999; BERCHIELLI et al., 2011), os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) são os principais subprodutos da fermentação dos carboidratos, e são utilizados como fontes de energia para o metabolismo dos ruminantes.

Segundo Van Soest (1994), os AGCC produzidos pelos microrganismos do rúmen através das suas vias metabólicas, suprem 85% das exigências de energia dos ruminantes.

Entretanto, Daniel (2011) relatou que a fermentação de carboidratos e proteínas, que resulta em produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no rúmen, os quais representam a maior fonte de energia (65 a 75% da energia metabolizável ingerida), também é acompanhada pela produção de hidrogênio. Somente pequena parte deste hidrogênio é usada para crescimento microbiano e saturação de ácidos graxos de cadeia longa, sendo a maior parte utilizada por bactérias metanogênicas para produção de metano (DANIEL, 2011). O aumento da atividade microbiana pode refletir diretamente na produção de AGCC, quando substratos de maior degradabilidade ruminal podem resultar em maior produção total de AGCC (GONÇALVES, 2010).

De acordo com Bergman (1990), a concentração e as proporções relativas de AGCC estão relacionadas com a natureza do alimento. Esse autor relatou que a proporção molar de acetato, propionato e butirato podem variar de 75:15:10 para 40:40:20, quando se altera a relação volumoso:concentrado das dietas.

Segundo Mota et al. (2010), a degradação da celulose e hemicelulose produz maior proporção de acetato, enquanto que com a degradação dos carboidratos solúveis (amido e açúcares), eleva a produção de propionato, diminuindo a proporção de acetato e de butirato. A diminuição na proporção de acetato em dietas com alto teor de carboidratos de rápida fermentação ocorre por conta da morte das bactérias fibrolíticas e dos protozoários (principais produtores de acetato), ocasionada pela diminuição do pH ruminal.

2.2.2.2 Valor de pH do líquido ruminal

De acordo com a literatura os microrganismos necessitam de uma faixa ideal de pH do líquido ruminal para se desenvolvam de forma adequada (ZEOULA et al., 2003; GERON et al., 2015). Os microrganismos ruminais são afetados pelas características do ambiente ruminal, e sua atividade fermentativa é sensível às variações do pH do meio (MOULD & ORSKOV, 1983). Segundo Silveira et al. (2006), o pH ruminal varia de acordo com a dieta e com o tempo após a alimentação.

Segundo Vieira et al. (2010), o pH consiste num parâmetro de grande importância no desempenho metabólico dos animais ruminantes. Sua redução (acidificação) pode levar a

ocorrência de distúrbios nestes animais, uma vez que interfere na taxa de produção dos ácidos graxos de cadeia curta. Para este autor o ideal é que se forneça dietas que não oscile o pH ruminal e que faça com que o mesmo permaneça sempre próximo a neutralidade.

O pH ruminal está diretamente relacionado com os produtos finais da fermentação (CHURCH, 1979). A acidificação do ambiente ruminal, demonstrada pelo abaixamento do pH ocorre, principalmente, após a ingestão de alimentos e a rápida taxa de fermentação, a redução do pH ruminal ocorre, principalmente, em virtude de elevadas taxas de degradação, atingindo seu menor valor entre 0,5 e 4 horas após a alimentação (GERON et al., 2015).

Beleze (2005), destacou a importância do pH na manutenção das espécies dos microrganismos ruminais e define dois grupos básicos de bactérias em função do pH considerado ideal para o seu desenvolvimento: a) Digestoras de fibras: que são ativas em pH entre 5,2 a 6,8 e b) Digestoras de amido que preferem um ambiente mais ácido, com pH entre 5,2 e 6,0.

De acordo com Ørskov (1986) em situações de pH abaixo de 6,2, ocorreu redução na digestão da fibra, devido à sensibilidade das bactérias fibrolíticas, e o ponto ótimo da digestão da fibra ocorre em valores de pH entre 6,7 e 7,1. Sob estas condições de baixo pH, a produção de proteína bacteriana e de ácidos graxos voláteis pode se alterar levando à queda no consumo, causando menor síntese de leite e/ou músculo e mudança na composição principalmente do leite (BACHMAN, 1992).

De maneira geral, a manutenção do pH ruminal dentro da faixa de 6,6 a 7,0 auxilia na manutenção da digestão da fibra alimentar. A digestão da fibra é extremamente reduzida quando o pH do líquido ruminal estiver abaixo de 6,2 e mínima caso o pH chegue a valores inferiores a 6,0 (DIXON & STOCKDALE, 1999).

A redução do consumo dos alimentos volumosos pode estar associada ao fornecimento de concentrado rico em fontes de carboidratos de fácil fermentação (amido), o qual propicia um valor de pH do líquido ruminal inferior a 6,5 ruminal (CARDOSO, 1996).

Segundo Hoover (1986), o pH do líquido ruminal tem efeito sobre as perdas de nitrogênio amoniacal, as quais são mais elevadas em condições de acidez no ambiente ruminal, o que pode ocasionar uma redução na taxa de degradação da fibra.

Entretanto, Santos e Mendonça (2011), afirmam que a redução do pH no ambiente ruminal atua sobre a concentração de nitrogênio amoniacal de forma contrária, ou seja, favorecendo a ionização da amônia (NH_4) e reduzindo sua absorção pela parede ruminal, enquanto a elevação do pH ruminal favorece a presença de amônia na forma não ionizada e

aumenta a absorção de amônia, uma vez que, a amônia é absorvida através da parede ruminal na sua forma não ionizada (NH_3).

Outro fato importante para se destacar esta correlacionado com a produção de ácidos graxos de cadeia curta, pois quando esses apresentam uma produção maior que a capacidade de absorção da parede ruminal, ocorre uma redução no valor de pH do líquido ruminal, porém a secreção salivar auxilia a manter o pH dentro da faixa tolerável para atividade microbiana no rúmen (DIXON E STOCKDALE, 1999). A literatura indica que a quantidade de saliva secretada ao longo do dia é variada e está em função da característica física do alimento volumoso, da relação volumoso:concentrado, da quantidade de vez que é realizado o arraçãoamento e etc. (ZEOULA et al., 2003 e GERON et al., 2015).

Ao avaliar o nível de concentrado na dieta de ovinos Geron et al. (2013) indicaram que as diferentes proporções de concentrado não alteraram ($p>0,05$) o valor de pH do líquido ruminal, com valor médio de 6,80. Porém, os autores observaram que o valor de pH do líquido ruminal dos ovinos foi alterado em função do tempo após alimentação com ponto de mínimo estimado de pH de 6,64 obtido para 4 horas após a alimentação de acordo com a equação ($\text{pH} = 6,978 - 0,158X + 0,019X^2$) (Figura1).

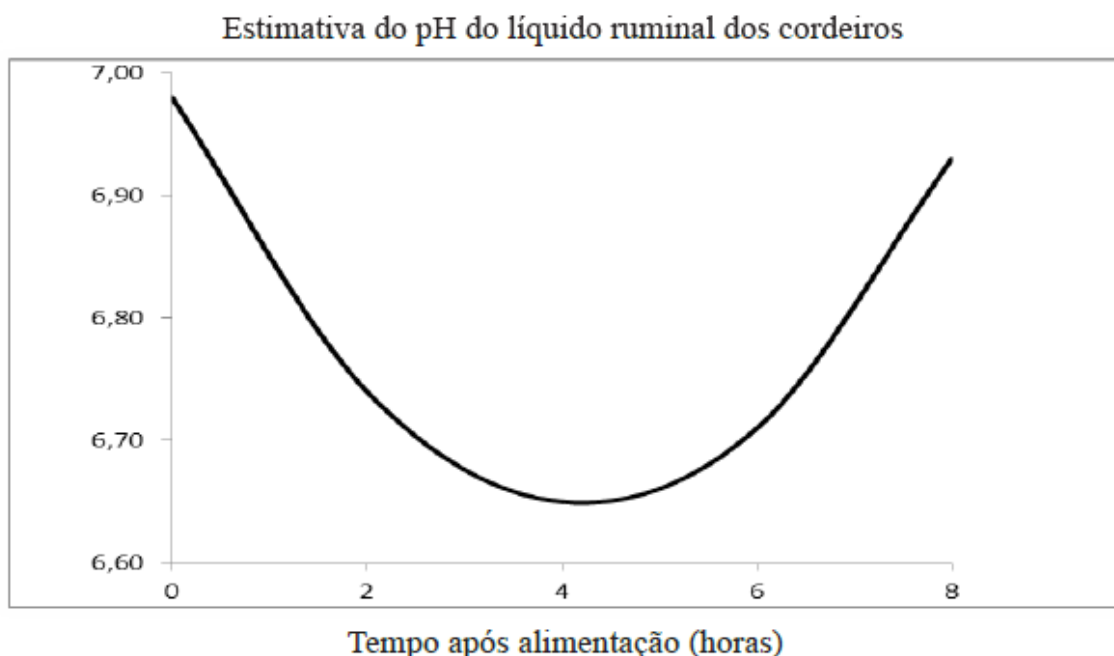


Figura 1 - Estimativa do pH do líquido ruminal de cordeiros em função do tempo após a alimentação para diferentes níveis de concentrado na dieta.

Fonte: Adaptado de Geron et al., (2013)

Estudo realizado por Geron et al. (2015), para avaliar o efeito da utilização de diferentes níveis (0,0; 5,0; 10,0 e 15,0%) de resíduo da extração de polpa de tamarindo – REPT na alimentação de ovinos demonstrou que os níveis de REPT não influenciaram ($p>0,05$) o valor de pH do líquido ruminal, com um valor médio de 6,67 (Figura 2).

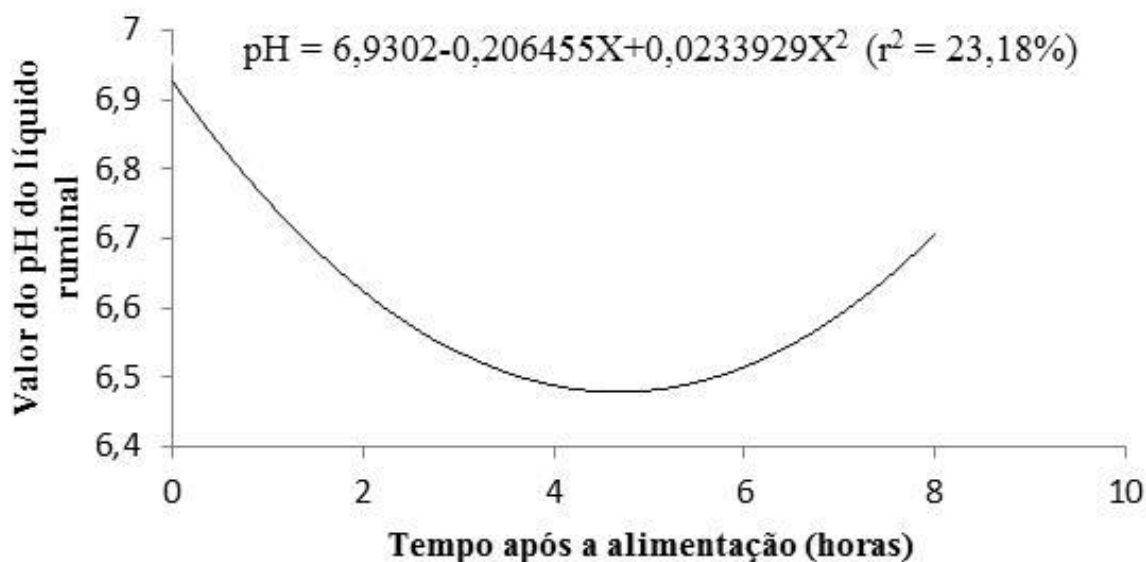


Figura 2 – Valor de pH do líquido ruminal dos ovinos alimentados com os diferentes níveis de resíduo da extração da polpa de tamarindo em relação ao tempo (horas) após a primeira alimentação do dia.

Fonte: Geron et al. (2015)

Diante do evidenciado, verifica-se a importância de manter o pH ruminal o mais estável possível, considerando que sua variação tem influência direta sobre os demais parâmetros ruminais e consequentemente no aproveitamento dos alimentos, especialmente na porção fibrosa, sendo a produção de saliva um importante mecanismo de resistência para a alteração do pH por conta da sua composição rica em substâncias tamponantes.

2.2.2.3 Nitrogênio Amoniacal

O nitrogênio amoniacal (N-NH_3), assim como o pH ruminal, é uma ferramenta importante para o entendimento da eficiência de utilização do alimento, pelo fornecimento de informações a respeito dos processos fermentativos, sendo a quantidade de N-NH_3 no rúmen um fator importante, visto que os microrganismos ruminais o utilizam como fonte de N para a

sua síntese proteica. As bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais utilizam a amônia presente no rúmen como a principal fonte de N para síntese de proteína (RIBEIRO et al., 2001).

O nitrogênio amoniacal (N-NH_3) é resultado da degradação das fontes proteicas realizada pelos microrganismos ruminais e é utilizado como fonte de nitrogênio de multiplicação (ZEOULA et al., 2003). A concentração de amônia no líquido ruminal representa o equilíbrio entre a produção, utilização pelos microrganismos e a absorção pela parede ruminal (PELEGRINO, 2008).

De acordo com Van Soest (1994), o nível de consumo de ração, tempo após cada refeição e a natureza da dieta ofertada aos animais ruminantes possui efeito direto sobre o valor de pH, e consequentemente pode interferir na atividade microbiana e assim reduzir os níveis de N-NH_3 , o que pode limitar a fermentação e a produção de ácidos graxos de cadeia curta.

A concentração de amônia no rúmen depende do catabolismo das proteínas, peptídeos, aminoácidos e nitrogênio não proteico de origem alimentar ou endógena ao animal hospedeiro e do anabolismo microbiano que sintetiza aminoácidos e proteína a partir da amônia presente no rúmen. A concentração ótima de amônia no rúmen é definida como a menor concentração necessária para não reduzir a síntese proteica microbiana e a degradabilidade ruminal da matéria orgânica, principalmente dos carboidratos (SANTOS, 2009).

Para os microrganismos ruminais, especialmente aqueles que degradam carboidratos fibrosos, sua atividade é acondicionada ao nível amoniacal do rúmen. As concentrações de amônia ruminal, abaixo das necessidades ao crescimento microbiano normal, são normalmente encontradas durante o período seco do ano, devido à queda na qualidade da forragem, no que diz respeito à disponibilidade proteica (AZEVEDO, 2011).

Diversos fatores afetam a extensão da degradação da PB no rúmen, tais como a composição química e física da PB, a atividade proteolítica microbiana, o acesso microbiano à proteína, o tempo de retenção do alimento no rúmen, o pH ruminal, o processamento do alimento e a temperatura ambiente (SILVA, 2010).

Em razão de sua natureza diversificada, a proteína dietética promove ganhos diferenciados no desempenho animal, bem como a possibilidade da melhor extração de energia das porções fibrosas dos alimentos volumosos, em razão do atendimento das demandas microbianas por nitrogênio, permitindo maior economicidade nos sistemas de produção, além de poder reduzir a contaminação ambiental devido à menor excreção desse elemento (SALVADOR, 2007).

De acordo com a literatura os níveis considerados ideais para a concentração do N-NH_3 do líquido ruminal é variado e não há consenso com relação a um valor ou faixa comum, com grandes divergências entre os autores. Segundo Satter e Slyter (1974) a faixa mínima da concentração do N-NH_3 seria de 2 a 5 $\text{mg } 100^{-1} \text{ mL}$ do líquido ruminal. Estudo realizado por Faria e Huber (1984) indicou valor de 3 $\text{mg N-NH}_3 \text{ } 100^{-1} \text{ mL}$ de líquido ruminal. Porém, Mehrez (1977) afirmou que a máxima atividade microbiana no rúmen é obtida com a concentração de N-NH_3 dentro da faixa de 19 a 23 $\text{mg } 100^{-1} \text{ mL}$ de líquido ruminal.

Estudo realizado por Geron et al. (2013) para avaliar o efeito da proporção de concentrado na alimentação de ovinos demonstrou a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) do líquido ruminal não foi alterada pelo nível de concentrado na dieta, porém o tempo após o fornecimento da dieta alterou de maneira quadrática o valor destes parâmetros ruminais (Figura 3).

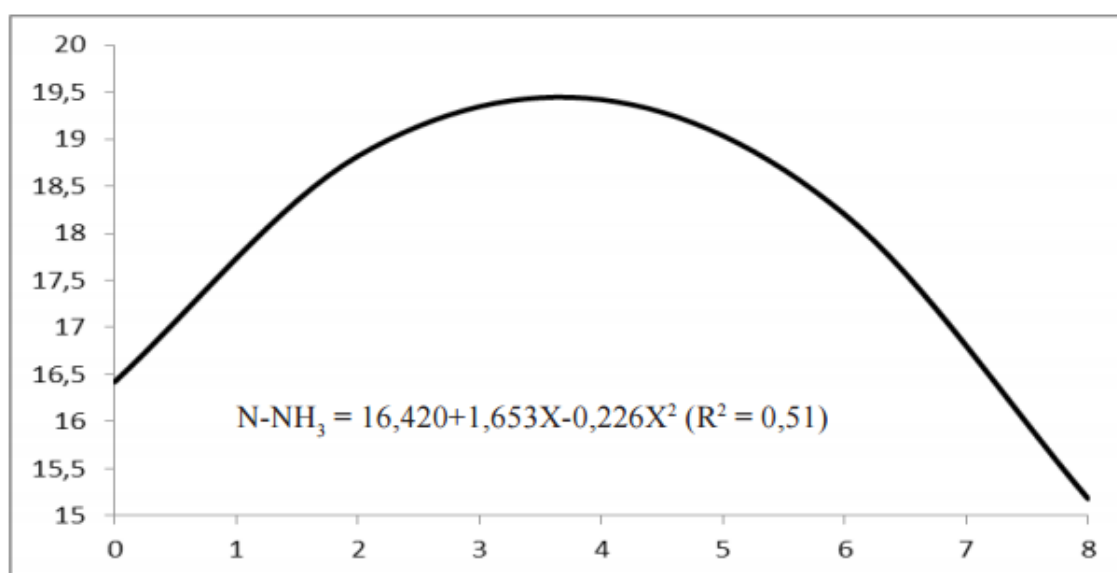


Figura 3 - Estimativa da concentração do (N-NH_3) $\text{mg } 100 \text{ mL}^{-1}$ do líquido ruminal de cordeiros em função do tempo após a alimentação para os diferentes níveis de concentrado na dieta total.

Fonte: Geron et al. (2013)

Perante o exposto, podemos concluir que a concentração adequada de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) do líquido ruminal constitui um importante parâmetro na dinâmica do ambiente ruminal, uma vez que se trata de uma variável que pode ser utilizada como indicativo da eficiência de degradação da proteína do rúmen e indispensável para o crescimento bacteriano por constituir a fonte de nitrogênio exigido pelos microrganismos para síntese de proteína microbiana.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no *campus* Universitário de Pontes e Lacerda, no setor de Metabolismo Animal (SeMA) e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

Foram utilizados 4 cordeiros sem raça definida com peso corporal (PC) inicial médio de 25 ± 1 kg, em um ensaio de digestibilidade total de nutrientes. Os cordeiros foram alojados em baias individuais (gaiolas de metabolismo) providas de comedouro e bebedouro individual.

Foi utilizado um delineamento experimental em quadrado latino (4X4) com quatro animais (cordeiros), quatro períodos e quatro rações experimentais com diferentes níveis de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) na alimentação de cordeiros para comparar os parâmetros ruminais das rações experimentais.

Os alimentos concentrados utilizados no preparo das rações experimentais foram o grão de milho moído, farelo de soja e o grão seco de destilaria com solúvel, o alimento volumoso fornecido aos animais foi à silagem de milho. A composição bromatológica dos alimentos está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição bromatológica dos alimentos experimentais.

Variáveis	Alimentos experimentais			
	SM ¹	MG ²	FS ³	GSDS ⁴
Matéria seca %	28,95	90,99	91,29	90,04
Matéria orgânica %	97,46	92,46	95,07	94,68
Proteína bruta %	7,54	9,20	49,26	34,41
Extrato etéreo %	2,21	3,40	1,91	4,47
Fibra em detergente neutro %	55,26	14,56	16,29	48,38
Fibra em detergente ácido %	31,87	10,86	6,52	19,28
Carboidratos totais %	87,71	79,85	43,89	55,80
Carboidrato não fibroso %	32,45	65,29	27,60	7,41
Nutrientes digestíveis totais %	61,30	86,03	80,73	78,50

Fonte: Elaborado pela autora

¹ silagem de milho, ² milho grão moído, ³ farelo de soja, ⁴ grão seco de destilaria com solúvel. Carboidratos totais (CHT) = MO – [EE + PB]; Carboidrato não fibroso (CNF) = 100 – (PB + FDN + EE + MM) (SNIFFEN et al., 1992)

As rações experimentais foram balanceadas para conter 0,0%, 0,8%, 16,0% e 24,0% inclusão de GSDS na MS. A proporção de volumoso:concentrado utilizado nas rações experimentais foi de 65,0% de silagem de milho e 35,0% de concentrado. As rações foram

balanceadas para apresentarem em média 14,0% de proteína bruta (isoprotéicas) e 68,50% de nutrientes digestíveis totais (isoenergéticas) segundo recomendação do NRC (2007) para um ganho próximo de 100 g animal⁻¹ dia⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição percentual e bromatológica das rações experimentais contendo diferentes níveis de inclusão do grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) fornecida aos ovinos.

Alimentos	Níveis de inclusão do grão seco de destilaria com solúveis nas rações experimentais			
	0%	8%	16%	24%
Silagem de milho	65,0	65,0	65,0	65,0
Milho grão moído	21,5	18,0	14,5	11,0
Farelo de soja	13,5	9,0	4,5	0,0
Grão seco de destilaria com solúveis	0,0	8,0	16,0	24,0
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição bromatológica				
Matéria seca %	50,70	50,61	50,52	50,43
Matéria orgânica %	96,06	96,12	96,18	96,24
Proteína bruta %	13,53	13,74	13,96	14,17
Extrato etéreo %	2,43	2,58	2,73	2,89
Fibra em detergente neutro %	41,25	43,88	46,51	49,13
Fibra em detergente ácido %	23,93	24,80	25,67	26,54
Fibra bruta %	19,14	19,84	20,53	21,23
Carboidrato total %	80,10	79,80	79,49	79,19
Carboidrato não fibroso %	38,85	35,92	32,99	30,05
Extrativos não nitrogenados %	60,96	59,96	58,96	57,96
Matéria mineral %	3,94	3,88	3,82	3,76
Nutrientes digestíveis totais %	69,24	68,88	68,51	68,15

Fonte: Elaborado pela autora

As rações foram fornecidas à vontade (*ad libitum*) de maneira que houvesse aproximadamente 10,0% de sobras, diariamente, a qual foi fracionada em duas refeições ao dia, às 06h00min e às 18h00min. O monitoramento das sobras foi realizado diariamente, antes do primeiro trato do dia. Os cordeiros tiveram acesso a água e sal mineral disponibilizados em cochos individuais.

O experimento teve duração de 84 dias, divididos em quatro períodos experimentais com duração de 21 dias cada, sendo 14 dias para adaptação dos animais e 7 dias de coleta

No último dia de cada período de coleta foram realizadas cinco coletas de líquido ruminal por animal, nos tempos: 0 (antes da alimentação), 2, 4, 6 e 8 horas (após a primeira alimentação). Para isto foi utilizada uma bomba de vácuo com pressão de 40 mm Hg, e uma sonda de silicone com 2,0 metros de comprimento por 12 mm de diâmetro, que foi lubrificada

com óleo mineral (Nujol) antes de ser introduzida pela boca do animal (ZEOULA et al., 2003).

Foram retirados aproximadamente 100 mL de líquido do rúmen de cada animal para que ao ser filtrado com um tecido duplo de algodão sobrasse em torno de 80 mL, estes foram homogeneizados e com o potenciômetro foi medido o pH imediatamente após cada coleta. Em seguida, aproximadamente 50 mL do líquido ruminal foi transferido para um frasco devidamente etiquetado contendo 1 mL de H_2SO_4 para cessar a fermentação. Essa amostra do líquido ruminal foi utilizada para determinação da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH_3), seguindo recomendações de Fernner (1965) com modificações realizadas por Vieira (1980).

Após o período experimental de coleta, as amostras de alimentos, sobras e fezes foram secas em estufa a 55 °C por 72 horas, concomitantemente foram processadas em moinho de facas utilizando-se peneira de crivos de 1 mm, sendo em seguida homogeneizadas em quantidades iguais, com base no peso seco, para formar amostras compostas de fezes e sobras por animal período⁻¹ ração experimental⁻¹.

Foi realizada a determinação do teor de N dos alimentos estudados, das sobras, urina e fezes, em que os mesmos foram obtidos pelo método semi-micro-Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para PB. A análise para determinar a matéria mineral (MM) foi realizada através do método por incineração em mufla a 600 °C, obtendo-se o valor de matéria orgânica (MO) por diferença e o teor de extrato etéreo (EE) foi determinado pela extração por lavagem com éter de petróleo, segundo citações de Silva e Queiroz (2002). Para a determinação da concentração da fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) foram realizadas análises pelo método Van Soest et al. (1991).

A análise das variáveis estudadas foi interpretada por meio de análise de variância no programa Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UFV, 2007) e as diferenças observadas para as variáveis estudadas (valor de pH e concentração de nitrogênio amoniacal do líquido ruminal) em relação aos níveis de inclusão de concentrado nas rações foram submetidos a equação de regressão a 5% de significância. Entretanto, para estas variáveis foi procedida a subdivisão da parcela, considerando os tempos de avaliação após a alimentação dos animais, na qual foi considerada análise frequentista considerando a regressão para cada nível de inclusão do GSDS e além da média das rações (SOUZA et al., 2016).

Para obter o tempo exato do ponto de mínimo e máximo estimado dos valores de pH e da concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH_3) do líquido ruminal considerou-se os

minutos entre uma hora e outra, sendo que a cada 0,1 unidade após a virgula o valor obtido pelas equações deve ser multiplicado por seis para que possa corresponder a 60 minutos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão dos níveis de 0,0%; 8,0%; 16,0% e 24,0% de GSDS na alimentação de ovinos não alterou ($p>0,05$) os valores de pH observados do líquido ruminal, como demonstrado na Tabela 3. Este resultado pode ser em parte explicado pelo fato das rações experimentais serem isoproteicas e isoenergéticas, além disso, todas as rações apresentaram uma relação volumoso:concentrado de 65:35, o que pode ter propiciado um ambiente ruminal semelhante para os diferentes níveis de inclusão do GSDS nas rações.

Contudo, o pH do líquido ruminal diferiu ($p<0,05$) em relação ao tempo, para todas as rações experimentais (Figura 4A e 4B). A equação de regressão média para o valor de pH do líquido ruminal foi $\text{pH} = 6,6649 - 0,1919X + 0,025X^2$ (Figura 4B) para as diferentes rações experimentais. O ponto de mínimo estimado para o valor de pH foi de 6,30 para o tempo de 3h:48min após a alimentação da manhã e o ponto de máximo observado pela equação foi de 6,72 para o tempo de 7h:54min após a alimentação da manhã. O tempo obtido para o valor de máximo pH do líquido ruminal estimado pela equação coincide com os dados observados na Tabela 3, em que o valor máximo médio observado foi de 6,91 para o tempo de 0h:00min antes da alimentação da manhã.

Tabela 3 - Valores de pH do líquido ruminal de ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão do grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) em função dos tempos de coleta após a alimentação da manhã.

Tempo de coleta – horas	Níveis de inclusão de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) nas rações experimentais				Média
	0,0%	8,0%	16,0%	24,0%	
0	6,71	6,60	6,91	6,57	6,70
2	6,24	6,47	6,14	6,51	6,34
4	6,29	6,17	6,09	6,39	6,23
6	6,46	6,50	6,57	6,70	6,56
8	6,50	6,83	6,72	6,71	6,69
Média	6,44	6,51	6,48	6,57	6,50

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com Geron et al. (2013), ao avaliarem a inclusão de níveis crescentes de concentrado na alimentação de ovinos, os autores obtiveram valor máximo de pH do líquido ruminal de 6,98 para o tempo de 0h:0min antes da alimentação da manhã para ovinos, valor este superior ao observado no presente estudo (6,70 – Tabela 3).

O valor mínimo médio estimado para o pH do líquido ruminal foi de 6,30 para o tempo de 3h:48min após a alimentação da manhã e a amplitude de variação dos valores observados do pH do líquido ruminal foram de 6,14 para o tempo 2h:00min após a alimentação da manhã e 6,91 para o tempo de 0h:00min antes da alimentação.

Estudo realizado por Ortolani (1981) indicou que a quantidade de 300 mL de suco ruminal, não interfere nos valores de pH quando utilizada a sonda esofágica na colheita de suco de rúmen de bovinos. Entretanto, coletas inferiores a 300 mL de suco ruminal podem alterar o valor do pH tendendo a alcalinização. No presente trabalho, houve maior dificuldade na colheita do suco por meio da sonda esofágica nas primeiras horas após o consumo do alimento, além de serem coletados 100 mL de líquido ruminal devido ao menor porte dos ovinos em relação aos bovinos, contudo, o valor de pH para o tempo de 0h superior a 6,9 pode ter ocorrido devido a metodologia da coleta de líquido ruminal, em função da contaminação por saliva.

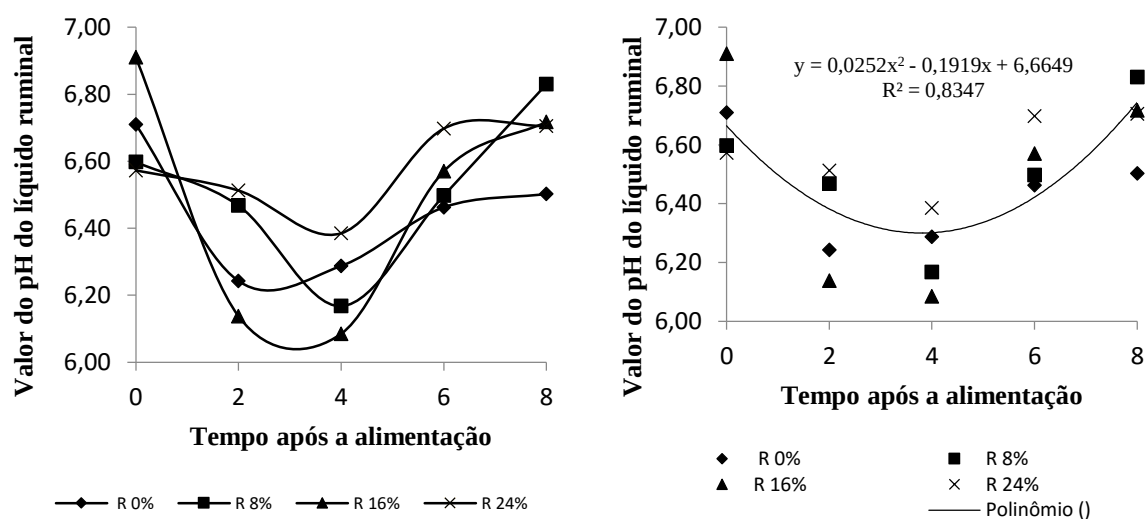


Figura 4 - Valor do pH observado (A) e estimado médio (B) do líquido ruminal em relação ao tempo (horas) para os ovinos alimentados com rações (R) contendo os diferentes níveis de inclusão do grão seco de destilaria com solúveis (GSDS).

Fonte: Elaborado pela autora

Os desdobramentos do valor de pH do líquido ruminal para cada nível de inclusão do GSDS estão demonstrados na Figura 5. Os autores observaram que a equação média para a determinação do valor de pH para as diferentes rações experimentais Figura 4B, apresentou um R^2 acima de 80%, indicando que a distribuição dos dados é representativa por esta equação, porém com relatado por Souza et al. (2016) a distribuição dos dados em subparcelas

(tempo) não apresenta uma distribuição normal, sendo mais preciso a utilização de análise individual para cada tratamento (níveis de inclusão do GSDS).

Deste modo, as derivação do valor de pH do líquido ruminal para cada nível de inclusão do GSDS pode ser observado na Figura 5. O valor mínimo estimado para o pH do líquido ruminal foi de 6,28 para o tempo de 4h:6min após a alimentação da manhã para a inclusão de 0,0% de GSDS. Porém, o valor mínimo estimado para o pH do líquido ruminal foi de 6,28 para o tempo de 3h:36min após a alimentação da manhã para a inclusão de 8,0% de GSDS. Para a inclusão de 16,0% de GSDS nas rações foi obtido um valor mínimo estimado para o pH do líquido ruminal foi de 6,14 para o tempo de 4h:00min após a alimentação da manhã. Contudo a ração com 24,0% de GSDS apresentou um valor mínimo estimado para o pH do líquido ruminal foi de 6,48 para o tempo de 2h:54min após a alimentação da manhã.

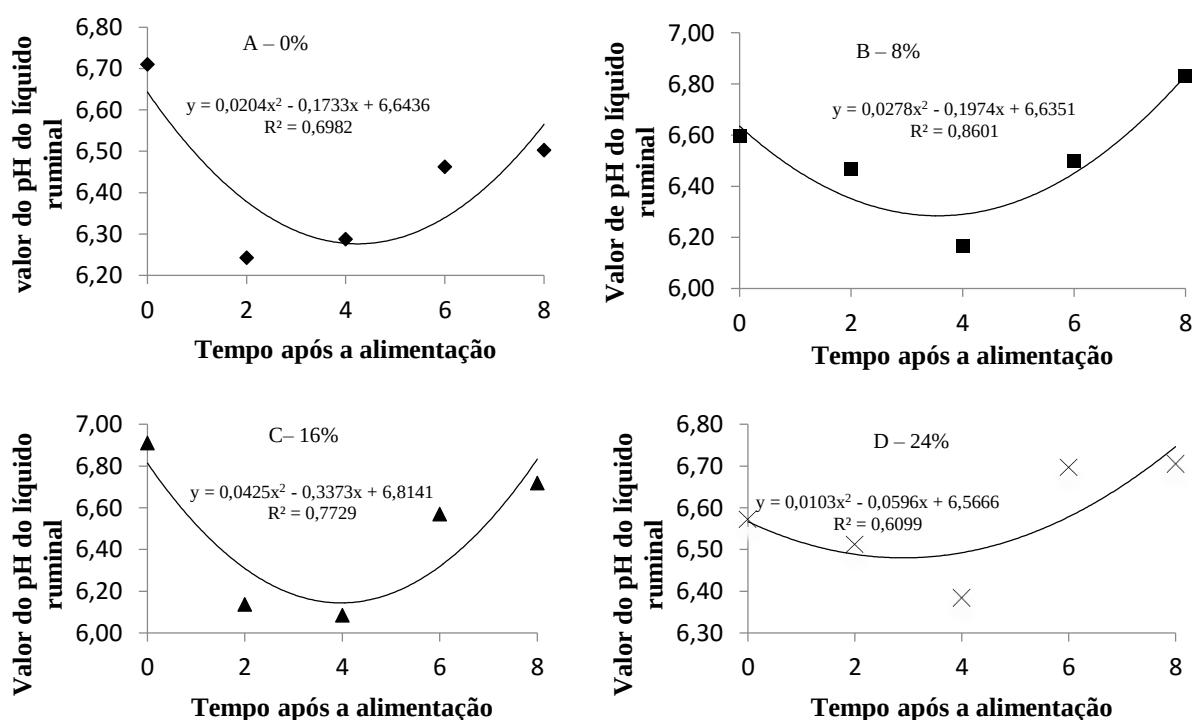


Figura 5 - Valores de pH do líquido ruminal de ovinos estimados em relação ao tempo (horas) para os níveis de inclusão de 0% (A); 8% (B); 16% (C) e 24% (D) de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) nas rações experimentais.

Fonte: Elaborado pela autora

Os valores observados de concentração de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) do líquido ruminal estão demonstrados na Tabela 4. A concentração de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) do líquido ruminal não diferiu ($p > 0,05$) para os diferentes níveis de inclusão de GSDS na alimentação de ovinos, como demonstrado na Figura 6B. Contudo, houve efeito com relação ao tempo.

Tabela 4 - Valores de concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) do líquido ruminal de ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão do grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) em função dos tempos de coleta após a alimentação da manhã.

Tempo de coleta – horas	Níveis de inclusão de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) nas rações experimentais				Média
	0%	8,0%	16,0%	24,0%	
0	23,61	26,74	34,16	29,91	28,61
2	41,75	45,06	49,40	38,85	43,77
4	39,77	43,22	53,02	36,73	43,19
6	32,14	35,17	39,49	29,69	34,12
8	25,21	31,00	28,97	24,42	27,40
Média	32,50	36,24	41,01	31,92	35,42

Fonte: Elaborado pela autora

A concentração do N-NH₃ do líquido ruminal, para as diferentes rações experimentais apresentou um valor médio de N-NH₃ de 35,42 mg 100 mL⁻¹, o qual manteve-se acima da faixa ótima de 15 mg 100 mL⁻¹ para a máxima atividade fermentativa ruminal (GERON et al., 2013; ZEOULA et al., 2003) e bem acima da concentração de 5,0 mg 100 mL⁻¹ estabelecida pela literatura para não limitar o crescimento microbiano. Entretanto, as concentrações de N-NH₃ do líquido ruminal para todas as rações experimentais comportaram-se de forma quadrática ($p < 0,05$) em função do tempo (horas) após a primeira alimentação para todas as rações experimentais (Figura 6A).

A equação de regressão média dos diferentes níveis de inclusão do GSDS para a concentração de N-NH₃ do líquido ruminal, em função do tempo, foi a seguinte: $N-NH_3 = 0,9329x^2 + 6,8607x + 30,364$ (Figura 6B). A maior concentração estimada de N-NH₃ foi de 42,97 mg 100⁻¹ mL de líquido ruminal no tempo de 3h:36min após a alimentação, e a concentração mínima foi de 25,54 mg 100⁻¹ mL de líquido ruminal às 8h:00min depois da alimentação da manhã.

Os aumentos nas concentrações de amônia ruminal antes do fornecimento das rações de ovinos pode ser atribuído em parte a secreção da saliva, a qual é estimulada antes mesmo da ingestão do alimento por estímulos sensoriais, como visualização do alimento e olfato (ZEOULA et al., 2003). Portanto, o manejo e a movimentação na pesagem dos alimentos antes do fornecimento podem ter condicionado os animais, estimulando a salivação, o que pode ter provocado aumento na concentração de amônia momentos antes da alimentação.

Outro fator que pode ter contribuído para estes dados esta correlacionado com a metodologia de coleta usando a sonda esofágica, a qual pode ter apresentado uma contaminação com saliva a qual é tampão natural (ORTALANI, 1981; GERON et al., 2015).

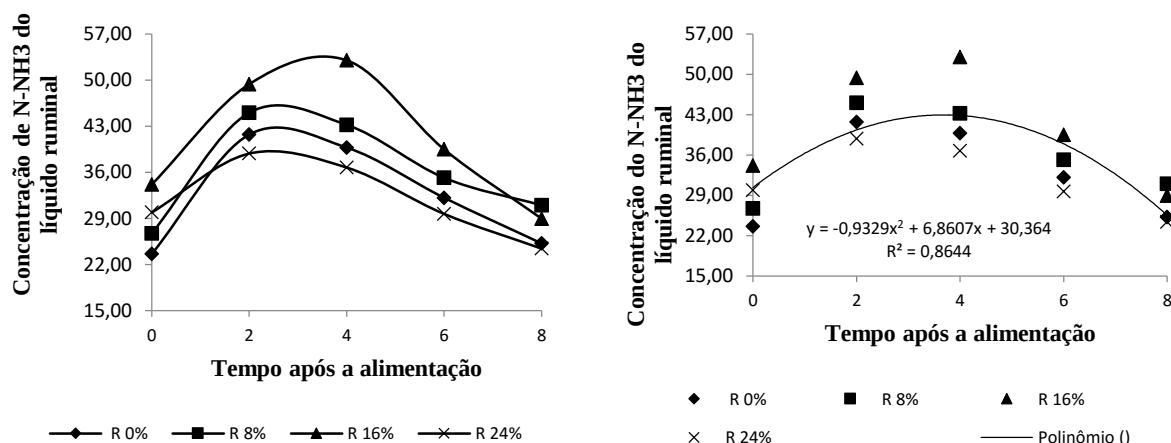


Figura 6 - Concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) observado (A) e estimado médio (B) do líquido ruminal em relação ao tempo (horas) para os ovinos alimentados com rações (R) contendo os diferentes níveis de inclusão do grão seco de destilaria com solúveis (GSDS).

Fonte: Elaborado pela autora

Os desdobramentos do valor das concentrações do N-NH₃ do líquido ruminal para cada nível de inclusão do GSDS estão demonstrados na Figura 7. Os autores observaram que a equação média para a determinação do valor das concentrações do N-NH₃ do líquido ruminal para as diferentes rações experimentais Figura 6B, apresentou um R² acima de 85%, indicando que a distribuição dos dados é representativa por esta equação. Entretanto, estes dados foram destituídos em subparcelas (tempo), as quais não apresentam uma distribuição normal, sendo mais preciso a utilização de análise individual para cada tratamento (níveis de inclusão do GSDS (SOUZA et al., 2016)).

O valor mínimo estimado para as concentrações de N-NH₃ do líquido ruminal foi de 40,49 mg 100 mL⁻¹ para o tempo de 3h:48min após a alimentação da manhã para a inclusão de 0,0% de GSDS. Porém, o valor mínimo estimado para as concentrações de N-NH₃ do líquido ruminal foi de 43,54 mg 100 mL⁻¹ para o tempo de 4h:06min após a alimentação da manhã para a inclusão de 8,0% de GSDS. Para a inclusão de 16,0% de GSDS nas rações foi obtido um valor mínimo estimado para as concentrações de N-NH₃ do líquido ruminal foi de 51,03 mg 100 mL⁻¹ para o tempo de 3h:36min após a alimentação da manhã. Contudo a ração com 24,0% de GSDS apresentou um valor mínimo estimado para as concentrações de N-NH₃ mg 100 mL⁻¹ do líquido ruminal foi de 37,11 mg 100 mL⁻¹ para o tempo de 3h:12min após a alimentação da manhã.

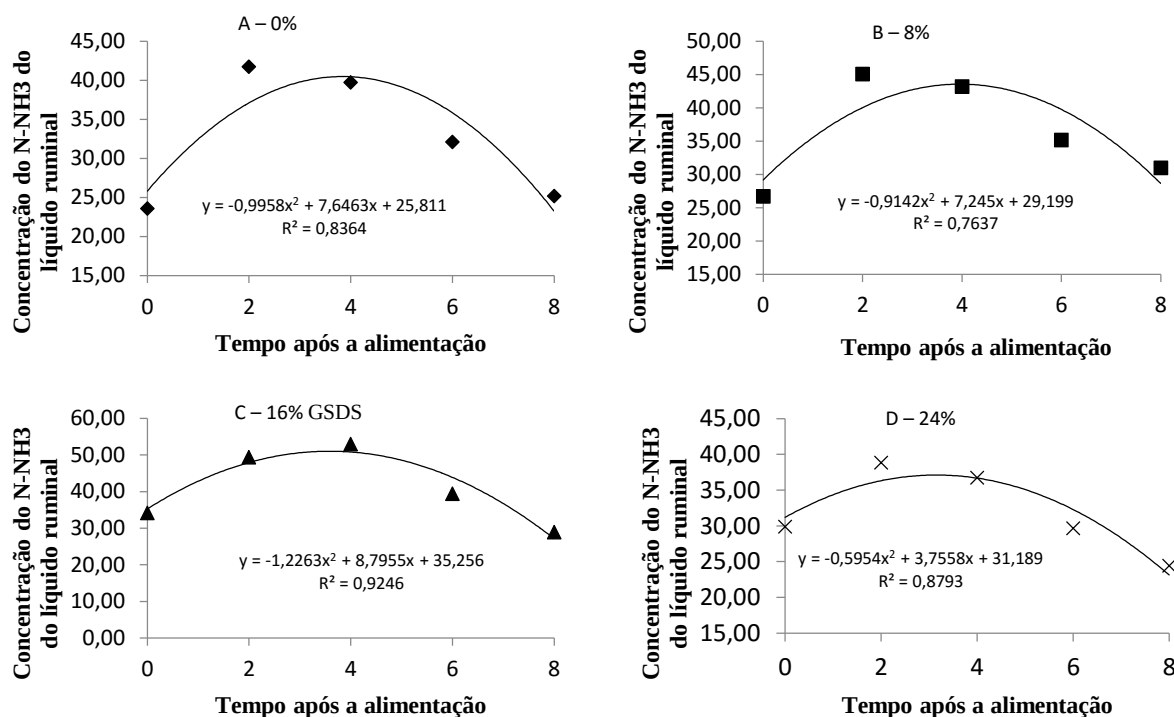


Figura 7 - Concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) do líquido ruminal de ovinos estimados em relação ao tempo (horas) para os níveis de inclusão de 0% (A); 8% (B); 16% (C) e 24% (D) de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) nas rações experimentais.

Fonte: Elaborado pela autora

Outro fator que pode auxiliar no resultado obtido para o ponto de máximo na concentração do nitrogênio amoniacal, pode estar correlacionado com o ponto de mínimo do pH ruminal, o qual favorece o aumento da concentração de amônio (NH₄) e este apresenta uma absorção reduzida pela parede ruminal em relação a amônia não ionizada (NH₃) (SANTOS & MENDONÇA, 2011). Contudo, a elevação do pH ruminal favorece a presença de amônia na forma não ionizada e aumenta a absorção de amônia pela parede ruminal, com isso ocorre redução da concentrações do nitrogênio amoniacal no rúmen com a elevação do pH ruminal.

5 CONCLUSÃO

A inclusão de até 24,0% de grão seco de destilaria com solúveis nas rações de ovinos não altera os parâmetros ruminais (valor de pH e concentração do nitrogênio amoniacal). Entretanto estes parâmetros são influenciados pelo tempo após o consumo de ração total.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA E MILHO DE MATO GROSSO–APROSOJA. **Verticalização do milho marca circuito aprosoja em Campos de Júlio**. 2012. Disponível em: <<http://tvcentroeste.com/verticalizacao-de-milho-marcacircuito-aprosoja-emcampos-de-julio/>>; Acesso em: 15 de novembro de 2015.

AZEVEDO, M. M. R. **Valor nutritivo do pseudofruto de clones de cajueiro para ovinos**. 2011. 104 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Área de Produção Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

BACHMAN, K. C. **Managing milk composition**. In: VAN HORN, H.H.; WILCOX, C. J. Large dairy herd management. Champaign: American Dairy Science Association, 1992. Cap.35, p.336-346.

BANCO, R. A., LEWIS, J. M., KLOPFENSTEIN, T. J., MILTON, C. T. Review of new information on the use of wet and dry milling feed by-products in feedlot diets. **Journal of Animal Science**, v. 77, p 1 – 12, 2000.

BELEZE, J. R. F. **Digestibilidade e parâmetros ruminais de rações com teores de concentrado e adição de ionóforo ou probiótico para bovinos e bubalinos**. 2005. 179 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Produção Animal, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

BELYEA, R. L., RAUSCH, K. D., TUMBLESON, M. E. Composition of corn and distillers dried grains with solubles from dry grind ethanol processing. **Bioresource Technology**, v. 94, p. 293–298, 2004.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011. 616 p.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, 70:567, 1990.

BOTELHO, R.M. **Grãos secos de destilaria com solúveis em dietas para tilápia do Nilo**, 84 f. 2015. Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2015.

CARDOSO, E. G. **Suplementação de bovinos de corte em pastejo (semi confinamento)**. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9, 1996, Piracicaba: FEALQ, 1996. P.97-120.

CHURCH, D.C. **Digestive physiology and nutrition of ruminants**. Vol. 1 - Digestive Physiology. 3. ed. Oxford Press Inc. 1979. 350p.

Cooperativa Agropecuária Sudoeste LTDA. – COASUL. **Milho rende etanol mais barato que o da cana**. 2014. Disponível em:<<http://www.coasul.com.br/estabelece-o-procedimento-nos-casos-de-rescisoes-contratuais-por-iniciativa-do-empregador-nas-rescisoes-contratuais-como-iniciativa-da-empresa-devera-ser-verificada-primeiramente-a-situacao-de-cada/>>

DANIEL, F. W. **Digestibilidade e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com silagem de milho e doses crescentes do produto à base de própolis llosc**. 2011. 47 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Área de concentração Produção Animal, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

DIXON, R. M.; STOCKDALE, E. R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, p.757-773, 1999.

FASTINGER, N. D.; LATSHAW, J. D.; MAHAN, D. C. Amino acid availability and true metabolizable energy content of corn distillers dried grains with solubles in adult cecectomized roosters. **Poultry Science**, v.85, p.1212-1216, 2006.

FU, C. J.; FELTON, E. E. D.; LEHKUHLER, J. W.; KERLEY, M. S. Ruminal peptide concentration required to optimized microbial growth and efficiency. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 5 p. 1305- 1314, 2001.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 1-25.

GERON, L. J. V. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.1, n.9, 110-125, 2007.

GERON, L. J. V.; GARCIA, J.; COSTA, F. G.; AGUIAR, S. C.; OLIVEIRA, E. B.; SILVA, M. I. L.; CABRAL. L. S.; PIERANGELI, M. A. P.; ZEOULA, L. M.; MEXIA, A. A. Ruminal parameters and nitrogen balance in sheep fed diets containing residue from the extraction of tamarind pulp. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.5, p.3411-3420, 2015.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; CRISTO, R. L.; GARCIA, j.; CABRAL, L. da S.; MARTINS, O. de S.; ZEOULA, L. M.; Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé – MT; **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.5, p. 2497, 2013.

GONÇALVES, J. de S. **Amido e fibra solúvel em detergente neutro em dietas para ovinos**. 2010. 101p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

HAM, G. A.; STOCK, R. A.; KLOPFENSTEIN, T. J.; Wet corn distillers byproducts compared with dried corn distillers grains with solubles as a source of protein and energy for ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 77, p.3246–3257, 1994.

HOFFMAN, L. A., BAKER A. **Estimating the Substitution of Distillers' Grains for Corn and Soybean Meal in the U.S. Feed Complex / FDS-11-I-01**. Economic Research Service - United States Department of Agriculture. p 62, 2011.

HOOVER, W. H. chemical factors involved in fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p.2755-2766, 1986.

HUNGATE, R.E. **The rumen and its microbes**. New York: Academic Press, 1966. 533p.
JOHNSON K. A.; JOHNSON D. E. Methane emissions from cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n. 8, p. 2483-2492, 1995.

KOSLOSKI, G. V.; **Bioquímica dos ruminantes**. 3ª Ed; Santa Maria, MS: Ed. Da UFMS, 2011, 212 p.

LIM, C.; YILDIRIM-AKSOY, M. Distillers dried grains with solubles as an alternative protein source in fish feeds. In: 8th **International symposium on tilapia in aquaculture**, p. 67-82, 2008.

LIMA, M. L. M. Padrão de Fermentação Ruminal de Bovinos Recebendo Produto Homeopático. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 969-975, 2008.

MAEDA, E. M.; ZEOULA, L. M.; GERON, L. J. V.; BEST, J.; PRADO, I. N.; MARTINS, E. N.; KAZAMA, R. Digestibilidade e características ruminais de dietas com diferentes níveis de concentrado para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 716-726, 2007.

MOTA, M. F.; VILELA, D.; Santos, G. T.; ELYAS, A. C. W.; LOPES, F. C. F.; VERNEQUE, R. S.; PAIVA, P. C. A.; PINTO NETO, A. P. Parâmetros ruminais de vacas leiteiras mantidas em pastagem tropical. **Archivos de Zootecnia**, 59 (226): 217- 224, 2010.

MOULD, F.L.; ORSKOV, E.R. Manipulation of the rumen fluid pH and its influence on cellulosis in sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep offered either hay or concentrate. **Animal Feed Science Technology**, v.10, p.1-14, 1983.

NAGARAJA, T. G.; Manipulation of ruminal fermentation. In: ROBSON, P. N.; STEWARK, C. S. **The rumen microbial ecosystem**. Blackie Acadêmic & professional, London. 1997. P. 523-632.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats**, Cervids, and New World Camelids. 1. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

NUEZ-ORTÍN, W. G., YU, P. Nutrient variation and availability of wheat DDGS, corn DDGS and blend DDGS from bioethanol plants. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89, p.1754–1761, 2009.

Nutritional value of conventional and modified DDGS for poultry. In: MULTISTATE POULTRY NUTRITION AND FEEDING CONFERENCE, 2006, Indianapolis. **Proceedings**. Indianápolis, 2006.

OLIVEIRA, V. S.; SANTANA NETOO, J. A.; VALENÇA, R. L. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo – **Revisão bibliográfica. Revista Científica de Medicina Veterinária**. p.27, 1679-7353, 2013.

OLSON, K.C.; COCHRAN, R.C.; JONES, T.J. et al. Effects of ruminal administration of degradable intake protein and starch on utilization of low quality warm season grass hay by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1016-1025, 1999.

ORSKOV, E. R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1624-1633. 1986.

ØRSKOV, E.R.; TYLE, M. **Energy nutrition in ruminants**. Cambridge: Elsevier Science Publishers. 1990. 146p.

ORTOLANI, E.L. Considerações técnicas sobre o uso da sonda esofágica na colheita do suco de rúmen de bovinos para mensuração do pH. **Arquivo da Escola Veterinária**, v.33, n.2, p.269-275, 1981.

PARSONS, C. M.; MARTINEZ, C.; SINGH, V.; RADHAKRISHMAN, S.; NOLL, S. PELEGRINO, S. G. **Parâmetros ruminais em vacas de alta produção leiteira alimentadas com dieta total**. 2008. 47p. Dissertação (Mestrado em Ciência), Área de Concentração em Produção animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

PENZ JÚNIOR, A.M.; GIANFELICE, M. O que fazer para substituir os insumos que podem migrar para a produção de bio-combustíveis. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.36, n.1, 107-117, 2008.

RAUSCH, K. D.; BELYEA, R. L. Coproducts from bioprocessing of corn. In: **ASAE. Annual International Meeting**. Proceedings... Tampa, EUA, p. 17-20, 2005.

RIBEIRO, K. G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais, em bovinos recebendo dietas contendo feno de Capim- Tifton 85 de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(2): 581-588, 2001.

RIGUEIRA, J. P. S. **Silagem de soja na alimentação de bovinos de corte**. 2007. 63p. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007.

RIVERA, A. R. **Estudo da fermentação ruminal por bovinos consumindo feno de Tifton 85 e concentrado com aditivos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias “Julio de Mesquita Filho”, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2006.

ROBINSON, P. H., KARGES, K., GIBSON, M. L. Nutritional evaluation of four co-product feedstuffs from the motor fuel ethanol ethanol distillation industry in the Midwestern USA. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, p. 345–352, 2008.

SALVADOR, F.M. **Proteína degradável no rúmen e proteína metabolizável em ovinos em crescimento**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2007. 147p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, 2007.

SANTOS, J.F. **Resposta de vacas leiteiras à substituição parcial de farelo de soja por uréia encapsulada**. 66p. (Dissertação – Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

SANTOS, F. A. P., MENDONÇA, A. P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**: 2 Ed. Cap. 9. Jaboticabal: Funep, 2011. p.272

SATTER, L.D., SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition** v.32, n.2, p.199-208. 1974.

SHURSON, J., SPIEHS, M., WHITNEY, M., BAIDOO, S., JOHNSTON, L., SHANKS, B., WULF, D. The value of distillers dried grains with solubles in swine diets. In: Mn. Nutr. Conf. Mn. **Corn Growers Assoc. Tech. Sympos.**, Bloomington, MN, 2001.

SILVA, J. L. **Níveis de proteína degradável no rúmen em dietas para cordeiros**. Diamantina – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. 57p. 2010. (Dissertação mestrado em Zootecnia), Diamantina – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de Nutrição de Ruminantes**. Piracicaba, SP, Livroceres. 1979, 380p.

SILVA, M. I. L. **Parâmetros ruminais de cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado**. 2013. 40 p. Monografia. (Graduação em Zootecnia). Departamento de Zootecnia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Pontes e Lacerda, 2013.

SILVEIRA, M. F.; KOZLOSKI, G. V.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, J.; LEITE, D. T.; METZ, P. A. M.; SILVEIRA, S. R. L. Ganho de peso vivo e fermentação ruminal em novilhos mantidos em pastagem cultivada de clima temperado e recebendo diferentes suplementos. **Ciência Rural**, v.36, n.3, 2006.

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

SOUZA, O. M.; MARTINS, E. N.; ROSSI, R. M.; OLIVEIRA, C.A. L.; AGUIAR, S.C.; PAULA, E. J. H.; GERON, L. J. V.; STIVANIN, T. E.; FERREIRA, E. B. Ruminal pH and N-NH₃ behavior: a Bayesian approach. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 1, 2016.

SPIEHS, M. J., M. H. WHITNEY, AND G.C. SHURSON. Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. **Journal of Animal Science**. 80:2639, 2002.

SWIETKIEWICZ, S., KORELESKI, J. The use of distillers dried grains with solubles (DDGS) in poultry nutrition. **World's Poultry Science Association**, v. 64, p. 257–265, 2008.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de Ruminantes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 183 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOÇA- UFV. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema de Análise Estatística e Genéticas)** Viçosa: Universidade Estadual de Viçosa, 2007.

URRIOLA, P. E., M. H. WHITNEY, N. S. MULEY, AND G. C. SHURSON. Evaluation of regional differences in nutrient composition and physical characteristics among six U.S. soybean meal sources. **Journal of Animal Science**, (Suppl. 2) 84:24. 2006.

UWITUZE, S.; PARSONS, G.L.; SJELOR, M.K.; DEPENBUSCH, B.E.; KARGES, K.K.; GIBSON, M.L.; REINHART, C.D.; HIGGINS, J.J.; DROUILLARD, J.S. Evaluation of dried distillers grains and roughage source in steam-flaked corn finishing diets. **Journal of Animal Science**, v.88, p.258-274, 2010.

VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**: 2 Ed. Cap. 6. Jaboticabal: Funep, 2011. p.156

VALADARES FILHO, S. C; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 3 Ed. Viçosa: UFV, 2010, 329p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed., London: Constock Publishing Associates. 1994. 476p.

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**, Savoy, v.74, n.12, p.3583-3597, 1991.

VIEIRA, B. R.; OBEID, J. A; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; CARVALHO, I. P. C; AZEVEDO, J. A. G. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com silagem de capim-mombaça. **Arquivo 36 Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.5, p.1148-1157, 2010.

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

XU, W.; REDDY, N.; YANG, Y. Extraction, characterization and potential applications of cellulose in corn kernels and distillers's dried grains with solubles (DDGS). **Carbohydrate Polymers**, v. 76, p. 521-527, 2009.

YOUNG, M. Using dried distiller's grains with solubles (DDGS) in swine diets. In: **8th London Swine Conf**, London, Ontario, Canada, 2008.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F.; GERON, L. J. V.; MAEDA, E. M.; PRADO, I. N.; DIAN, P. H. M. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 491-502, 2003

ZEOULA, L. M.; FERELI, F.; PRADO, I. N.; GERON, L. J. V.; CALDAS NETO, S. F.; PRADO, O. P. P.; MAEDA, E. M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 5, p. 2179-2186, 2006.