



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Retenção de nitrogênio em ovinos alimentados com concentrações oscilantes de proteína
bruta na dieta

Caio César Carneiro dos Santos

Recife – PE
Junho de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Retenção de nitrogênio em ovinos alimentados com concentrações oscilantes de proteína
bruta na dieta

Caio César Carneiro dos Santos
Graduando

Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat
Orientador

Recife – PE
Junho de 2019

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

S237r Santos, Caio Cesar Carneiro dos
Retenção de nitrogênio em ovinos alimentados com
concentrações oscilantes de proteína bruta na dieta / Caio Cesar
Carneiro dos Santos. – Recife, 2019.
32 f.: il.

Orientador(a): João Paulo Ismério dos Santos Monnerat.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife,
BR-PE, 2019.
Inclui referências.

1. Nitrogênio na nutrição animal 2. Ovinos – Nutrição 3. Impacto
ambiental 4. Uréia I. Monnerat, João Paulo Ismério dos Santos, orient.
II. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CAIO CESAR CARNEIRO DOS SANTOS

Graduando

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em / /

EXAMINADORES

Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Msc. Leonardo José Assis de Barros

Dedico,

A minha mãe, Celia Regina Martins, que sempre esteve comigo, por maiores que fossem as dificuldades, sempre estando ao meu lado e lutando por mim. Ao meu irmão, Carlos Alberto Carneiro dos Santos Neto, por me mostrar o caminho e que ele é possível, estendendo a mão e me ajudando a construir o meu próprio caminho. Ambos são meus maiores incentivadores e sempre fazem o possível para que eu realize meus sonhos. Por isso, dedico a eles, com todo amor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a minha família, que sempre esteve ao meu lado, e que nunca desistiu de mim. Minha mãe Celia Regina Martins, que é a mulher mais importante da minha vida, e que desde sempre fez tudo por mim, uma guerreira, que aos trancos e barracos me fez ser o homem que sou hoje, devo tudo a você minha mãe. O meu irmão Carlos Alberto Carneiro dos Santos Neto, que mostrou os caminhos que eu devia seguir, sendo o pioneiro e meu guia a todo momento. Quero agradecer também ao meu pai, que apesar de tudo, também sempre que precisei dele, me ajudou sem pensar duas vezes, sendo sempre carinhoso e alegre como um amigo. A meus padrinhos que também sempre me deram força pra continuar e que sempre estiveram comigo durante toda minha vida. Quero agradecer a todos meus amigos que acumulei no caminho, todos vocês são importantes, sendo cada pessoa um pedacinho de mim, são tantos que e eu precisaria escrever outro TCC pra botar todo mundo, Quero agradecer ao professor Joao Paulo que me deu a oportunidade de embarca nesse mundo científico, e que sempre me orientou esses anos todos, assim como os doutorandos e mestrandos, que além de amigos sempre foram meus professores também. Quero que saibam que vocês me fizeram chegar onde estou se faltasse um de vocês, não saberia onde eu estaria. Com muito amor eu agradeço a vocês e espero leva-los pra minha vida toda.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivos gerais	14
2.2. Objetivos específicos	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1. Produção de ruminantes	15
3.2. Impactos ambientais decorrentes da pecuária	15
3.3. Estratégia alimentar	17
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Animais e instalações	18
4.2 Tratamentos e delineamento experimental	19
4.3 Manejo experimental	20
4.4 Composição nutricional dos alimentos e sobras	21
4.5 Estimativa do consumo e da Digestibilidade	21
4.6 Coleta de Urina	22
4.7 Balanço de nitrogênio	22
4.8 Análise Estatística	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição Bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais	18
Tabela 2. Composição das dietas experimentais com base na matéria seca	18
Tabela 3. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo concentrações oscilantes de proteína bruta	22
Tabela 4. Balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com dietas contendo concentrações oscilantes de proteína bruta	23
Tabela 5. Teor plasmático de N- ureico, aminotransferases, glicoses e das proteínas séricas de ovinos alimentados com concentrações oscilantes de proteína bruta	24

RESUMO

Objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade e o impacto da oscilação diária das concentrações de proteína na dieta em ovinos sobre o teor plasmático de N- ureico, aminotransferases, e proteínas séricas de ovinos, testando a hipótese de que a maior retenção de nitrogênio para os ruminantes submetidos a dietas com estratégia alimentar de concentrações oscilantes de proteína bruta (PB) pode ser atribuída ao aumento da reciclagem da uréia, no período em que as dietas estiverem com baixa concentração de PB. Para o experimento, foram utilizados quatro ovinos não castrados, com em média 20 kg de peso vivo, distribuídos em um delineamento de quadrado latino 4X4. Os tratamentos experimentais foram: Sem restrição proteica (Controle); restrição a cada 24h (T-24); restrição a cada 48h (T-48); e com restrição (T-Restri). Não foi observado efeito significativo ($p > 0,005$) entre os tratamentos experimentais para as variáveis de consumo: MS, MO, NDT, EE, FDN, CNF. No entanto, para o consumo de PB, os tratamentos Controle, T-24 e T-48 não propiciaram diferença significativa no consumo, porém os animais submetidos ao tratamento T-Restri, apresentaram diferença dos demais tratamentos, com menor consumo de PB. Já em relação à digestibilidade, o tratamento T-48 (75,23) foi superior às dietas Controle (74,07) e T-Restri (70,44), enquanto a dieta T-24 se mostrou intermediária entre o Controle e T-48. O tratamento T-Restri teve menor digestibilidade que as demais, resultado decorrente do menor consumo de PB encontrado para esse tratamento. Para o consumo de Nitrogênio, não houve diferença significativa entre os tratamentos Controle, T-24 e T-48. No entanto, para o Nitrogênio na urina, observou-se maior excreção para os animais do tratamento T-48, enquanto o Controle se mostrou intermediário entre T-24 e T-48. Não houve efeito significativo entre os tratamentos, para o nitrogênio nas fezes. Para as variáveis de N-ureico, aminotransferases e as proteínas séricas, não houve efeito significativo ($p > 0,005$), entre os tratamentos experimentais. Conclui-se com este trabalho, que o fornecimento oscilante de proteína bruta não influencia na retenção do nitrogênio, demonstrando padrão de retenção semelhante ao fornecimento diário que atende a exigência de proteína em sua totalidade.

Palavras chave: Balanço de nitrogênio, Impactos ambientais, Reciclagem de ureia.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the intake, digestibility and impact of the daily oscillation of protein concentrations in sheep on the plasma content of N-ureic, aminotransferases, and serum sheep proteins, testing the hypothesis that the higher nitrogen retention ruminants submitted to diets with oscillating concentrations of crude protein (CP) may be attributed to increased urea recycling during the period when diets are low in CP. For the experiment, four uncastrated sheep, with a mean of 20 kg of live weight, were distributed in a 4X4 Latin square design. The experimental treatments were: No protein restriction (Control); restriction every 24 hours (T-24); restriction every 48 hours (T-48); and with restriction (T-Restri). No significant effect ($p > 0.005$) was observed between the experimental treatments for the consumption variables: MS, MO, NDT, EE, NDF, CNF. However, for the CP consumption, the Control, T-24 and T-48 treatments did not provide a significant difference in consumption, however, the animals submitted to the T-Restri treatment showed differences in the other treatments, with lower CP consumption. As for the digestibility, the T-48 treatment (75.23) was superior to the Control (74.07) and T-Restri (70.44) diets, while the T-24 diet was intermediate between Control and T-48. The T-Restri treatment had lower digestibility than the others, resulting from the lower CP intake found for this treatment. For Nitrogen consumption, there was no significant difference between Control, T-24 and T48 treatments. However, for Nitrogen in the urine, greater excretion was observed for the animals of the T-48 treatment, whereas the Control was intermediate between T-24 and T-48. There was no significant effect among treatments for nitrogen in the faeces. For the variables of N-ureic, aminotransferases and serum proteins, there was no significant effect ($p > 0.005$) among experimental treatments. It is concluded with this work that the oscillating supply of crude protein does not influence the retention of nitrogen, demonstrating a retention pattern similar to the daily supply that meets the protein requirement in its totality.

Keywords: Urea recycling, Nitrogen balance, Environmental impacts.

1. INTRODUÇÃO

A dissidente relação entre a produção animal, principalmente a produção de ruminantes, e os impactos ambientais vem se intensificando ao longo dos anos, através da liberação de alguns poluentes, sendo muitos destes, resultantes do processo da digestão dos animais. Para redução na liberação destes compostos poluentes, tem-se como alternativa a melhoria na eficiência da utilização de nutrientes, de modo a minimizar suas excreções (Kohler et al., 2016).

De forma objetiva, vê-se maior excreção destes poluentes pelos animais submetidos aos sistemas de criação intensivos, sendo eles de grande ou pequeno porte, que de maneira geral, tem o confinamento como a principal forma de abrigo dos animais em produção, o que, fatalmente, resulta no indesejável acúmulo de poluentes levando à poluição do ambiente, como por exemplo, o Nitrogênio (N), que apresenta grande importância nutricional, econômica e ambiental, sendo esta última dolosa quando há excreção excessiva de N no meio ambiente, levando à eutrofização das águas superficiais, contaminação das águas subterrâneas, poluição atmosférica e terra cultivada (Dijkstra et al., 2011).

Quando se leva em consideração os ruminantes, o nitrogênio apresenta-se como um importante nutriente, principalmente ao ser utilizado pela microflora ruminal, resultando na produção de proteína microbiana, componente importante para produção da proteína metabolizável que é utilizada pelos ruminantes para manutenção e, também, para funções produtivas. Porém, segundo Chase et al. (2009), a conversão de N em produtos comestíveis de proteína, como carne e leite, é muito baixa (20- 30%), sendo a maioria dos N da dieta (70-80%) excretada nas fezes e urinas, o que se torna prejudicial para o meio ambiente, pois no processo de volatilização da urina, por exemplo, ocorre a formação da amônia (NH_3) que com sua liberação na atmosfera aumenta consideravelmente a chance de ocorrências da chuva ácida, além das emissões de gases de efeito estufa e má qualidade do ar (Burgos et al., 2007).

Outro problema que pode ser debatido sobre o assunto é o comprometimento do manejo sanitário dos animais, tendo em vista que urina e fezes com maior concentração de agentes contaminantes podem causar maus cheiros, atrair moscas, além de aumentar significativamente as emissões compostos nitrogenados, como o amônio, nitrato e nitrito para a atmosfera ou para o solo. Além disso, soma-se as emissões de outros gases como o metano (Fachinetti et al., 2015).

Para dimensionar o quanto de N um ruminante é capaz de excretar diariamente, Erickson et al. (2001) submeteram 1000 ruminantes consumindo 10 quilos diários de matéria seca de uma dieta contendo 13,5% de PB. Assim, foi estimado pelos autores que ocorrerá excreção total de 65 quilos de N por animal ao longo de um ano. Do ponto de vista ambiental, uma alternativa de eficiência no reaproveitamento destes nutrientes excretados através das fezes e urina seria através da coleta destes materiais, tratá-los e, assim, serem utilizados para os fins. Porém, pouco é feito neste sentido, o que faz com que elevadas quantidades de N sejam perdidos para a atmosfera (Carvalho et al., 2018).

Já sob a ótica nutricional, pode-se adotar estratégias alimentares de modo que aumente a eficiência na utilização do N por parte dos animais e assim reduza a excreção do N. Dentre as estratégias, o fornecimento de proteína bruta de forma oscilante demonstra-se como uma maneira eficiente para tal finalidade. Estudos recentes tem demonstrado maior retenção do nitrogênio em ovinos em crescimento quando estes foram submetidos há dois dias com dieta com excesso proteico e, posteriormente, dois dias com a dieta com nível de PB abaixo da exigência destes animais (Cole, 1999; Kiran et al., 2009). Resultados semelhantes também foram observados na bovinocultura de corte e de leite (Kohler et al., 2016).

Os pesquisadores que utilizaram desta estratégia reportam que o aumento da retenção do N pelos ruminantes alimentados com fornecimento oscilantes de proteína bruta, pode ser atribuído ao aumento da reciclagem de ureia no rúmen. Para testar tal hipótese, Archibeque et al. (2007) realizaram estudo usando como parâmetro cordeiros em crescimento alimentados com dietas com concentrações oscilantes ou estáticas de PB e através deste estudo foi possível observar que, mesmo com ingestões semelhantes de N, a reciclagem de uréia tendiam a ser maiores com o tratamento oscilante.

A reciclagem de ureia fornece uma fonte de N disponível no rúmen para síntese de proteína microbiana independente das condições dietéticas; porém, ganha-se uma maior relevância quando a oferta nutricional de N é deficiente como é o caso nos dias em que o fornecimento de PB é abaixo da exigência (Lapierre et al., 2001). Desta forma, a hipótese deste trabalho é que a maior retenção de N para os ruminantes submetidos a dietas com estratégia alimentar de concentrações oscilantes de PB pode ser atribuída ao aumento da reciclagem da ureia, no período em que as dietas estiverem com baixa concentração de PB.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Avaliar a eficiência de utilização dos compostos nitrogenados em ovinos alimentados com dietas contendo variações temporais do teor de proteína.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar o consumo de matéria seca (CMS), e dos nutrientes de dietas contendo variações temporais do teor de proteína;
- Avaliar a digestibilidade da matéria seca (DMS), dos nutrientes e o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) de dietas contendo variações temporais do teor de proteína;
- Avaliar o impacto da oscilação diária das concentrações de proteína na dieta de ovinos sobre o teor plasmático de N- ureico, aminotransferases, e proteínas séricas de ovinos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Produção de ruminantes

O Brasil encerrou o ano de 2018 registrando crescimento no Produto Interno Bruto (PIB), que atingiu R\$ 6,83 trilhões. No mesmo período, o PIB da pecuária somou R\$ 597,22 bilhões, 8,3% acima dos R\$ 551,41 bilhões apurados em 2017. Com isso, o PIB da pecuária elevou para 8,7% sua participação no PIB total brasileiro (ABIEC, 2019).

A pecuária brasileira tem passado por grandes mudanças nos últimos anos. Na indústria, a profissionalização levou as empresas à abertura de capital, a internacionalização, a diversificação das atividades e produtos e, como consequência, em um mercado oligopolizado à concentração do setor. As atividades relativas à pecuária bovina de corte possuem destaques, dado que o País possui o maior rebanho comercial do mundo, sendo o segundo maior produtor e o maior exportador mundial de carne bovina (Carvalho et al., 2018), reflexo de estruturado processo de desenvolvimento que elevou não só a produtividade como também a qualidade do produto brasileiro e, consequentemente, sua competitividade e abrangência de mercado.

O rebanho de caprinos do Brasil cresceu 16,1% entre 2006 e 2017 (IBGE 2016). Ao contrário do que foi verificado na produção de caprinos, o número de ovinos no período teve leve queda de 2,8%. Apesar da retração nos níveis nacionais, o Nordeste, região responsável por quase dois terços do rebanho brasileiro, teve variação positiva de 15,9% no número de cabeças de ovinos entre 2006 e 2017. A produção de carne se tornou o principal objetivo da ovinocultura, onde preços pagos ao produtor elevaram-se na última década, tornando a atividade atraente e rentável.

Neste contexto, a produção de animais, principalmente ruminantes, destaca-se na economia brasileira, sendo tudo isso através de grandes avanços que ocorreram a partir de pesquisas científicas, o que alavancou a capacidade de suporte e também o desempenho animal, em conjunto, avanços na suplementação alimentar a pasto (mineral e proteica) e em tecnologias de terminação intensiva, como semi-confinamento e confinamento (Gomes et al., 2017).

3.2. Impactos ambientais decorrentes da pecuária

As questões ambientais têm sido discutidas, pesquisadas e submetidas aos mais diversos sistemas legais em todo o mundo com o objetivo principal de resgatar a qualidade de vida no planeta (Irias et. al., 2004), de forma que os setores pecuários, assim como todas as atividades, são geradores de resíduos e, potencialmente, produtores de impactos ambientais (Galharte et al., 2007).

Neste contexto, a recorrência na relação entre a produção animal, principalmente a produção de ruminantes, a maior parte da amônia emitida pelas operações concentradas de alimentação animal é produzida a partir da hidrólise microbiana de ureia urinária (Mobley et al., 1995). Os impactos ambientais vêm se intensificando ao longo dos anos, através da liberação de alguns poluentes, sendo, muitos destes, resultantes do processo da digestão dos animais, como por exemplo, a emissão de gases de efeito estufa (GEE), como também o excesso de micronutrientes descartados no ambiente, oriundo do acúmulo de fezes e urina animal.

Outra externalidade negativa gerada pela atividade pecuária e estado atual de grande parte das pastagens brasileiras, estima-se que de 50% a 70% das pastagens no Brasil apresentam algum grau de degradação, o que poderia ser atribuído ao manejo inadequado das pastagens e ao pouco ou nenhum uso de adubação para substituir a fertilidade natural.

De forma objetiva, ver-se maior excreção de poluentes pelos animais submetidos aos sistemas de criação intensivos, sendo eles de grande ou pequeno porte, que, de maneira geral, tem o confinamento como a principal forma de abrigo dos animais em produção, existindo um grande volume de fezes e urina, o que, fatalmente, por muitas vezes, são utilizados ou depositados indevidamente. Além da limitação de espaço físico para a deposição desses resíduos, ocorre aumento das emissões de gás carbônico (CO₂) e metano (CH₄), eutrofização das fontes de água e poluição do solo. O impacto pode ser agravado, pois parte do nitrogênio orgânico pode se perder por volatilização na forma de amônia (NH₃) ou se transformar em nitrato (NO₃) por ação dos microrganismos.

Além disso, os micronutrientes nos dejetos podem causar problemas de fitotoxicidade no solo, ou ainda, a exemplo o Nitrogênio (N), sua excreção excessiva no meio ambiente, levando à eutrofização das águas superficiais, contaminação das águas subterrâneas, poluição atmosférica e terra cultivada (Dijkstra et al., 2011).

Outro problema que pode ser debatido sobre o assunto é o comprometimento do manejo sanitário dos animais, tendo em vista que urina e fezes com maior concentração de agentes contaminantes podem causar maus cheiros, atrair moscas, além de aumentar significativamente

as emissões compostos nitrogenados, como o amônio, nitrato e nitrito para a atmosfera ou para o solo, juntamente com as emissões de outros gases como o metano (Fachinetto, 2015).

Quando se leva em consideração os ruminantes, o nitrogênio apresenta-se como um importante nutriente, principalmente ao ser utilizado pela microflora ruminal, resultando na produção de proteína microbiana, componente importante para produção da proteína metabolizável, que é utilizada pelos ruminantes para manutenção e também para funções produtivas. Porém, segundo Chase et al. (2009), a conversão de N em produtos comestíveis de proteína, como carne e leite, é muito baixa (20- 30%), sendo a maioria dos N da dieta (70-80%) excretada nas fezes e urina, o que se torna danoso para o meio ambiente, pois a no processo de volatilização da urina, por exemplo, ocorre a formação da amônia (NH_3) que com sua liberação na atmosfera, aumenta consideravelmente a chance de ocorrências da chuva ácida, além das emissões de gases de efeito estufa e má qualidade do ar (Burgos et al., 2007).

Devido a esse problema, é de grande importância pesquisas que busquem novas estratégias alimentares, visando a melhor eficiência da utilização do N, bem como mitigar os impactos ambientais.

3.3. Estratégia alimentar

A maior parte da amônia emitida pelas operações concentradas de alimentação animal é produzida a partir da hidrólise microbiana de ureia urinária ao amônio e dióxido de carbono (Mobley et al., 1995). Assim, fatores que diminuem N urinário, podem diminuir as emissões de amônia (Erickson and Klopfenstein, 2001, Cole et al., 2005).

Um meio possível de melhorar a retenção de N e reduzir a emissão de amônia é através da oscilação dos Concentrações de PB. Collins e Pritchard (1992) notaram melhoria na utilização de N com menor frequência de suplementação proteica para cordeiros. Similarmente, Cole (1999), observou um aumento na retenção de N em cordeiros oscilando a concentração de PB da dieta em intervalos acima de 48 h.

Estudos como esses mostraram que a oscilação da dieta PB melhorou a retenção de N dos ruminantes (Collins e Pritchard, 1992; Cole, 1999; Cole et al., 2003). Esta melhoria na retenção de N pode fornecer meios de reduzir a sua liberação, especialmente amônia, para o meio ambiente. A hipótese levantada por Cole (1999) foi de que a melhora na retenção de N

por meio da oscilação da dieta PB, é devido a uma melhor reciclagem de N para o rúmen como ureia, estimulando um aumento na entrada total de ureia de volta ao trato gastrointestinal, hipótese também apoiada por Archibeque et al. (2007a), observando que a há maior transferência de ureia N para o portal drenado vísceras quando os animais foram alimentados com dietas PB oscilantes em comparação com aqueles que consomem uma quantidade semelhante de dieta diária proteína em concentração estática.

Segundo Archibeque (2007), a oscilação da proteína na dieta pode melhorar levemente a retenção de N em ruminantes alimentados com dietas de terminação, comparados com aqueles alimentados com quantidades similares de proteína de forma estática.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Animais e instalações

Foram utilizados quatro ovinos não castrados, em crescimento, com peso corporal inicial médio de 20 kg, distribuídos em quatro tratamentos, os quais foram mantidos em baias individuais de madeira, com piso ripado suspenso, contendo cochos, bebedouros e saleiros.

4.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental consistiu em um delineamento quadrado latino 4x4. Os tratamentos foram compostos de um tratamento controle, sem restrição temporal da proteína dietética, duas intensidades temporais de restrição proteica e um controle negativo constituído de moderada (20%) restrição proteica durante todo o tempo. Para este fim, três rações experimentais foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (2007) para atender integralmente os requerimentos nutricionais (R100) de ovinos em crescimento com ganho de peso diário de 200 g, uma segunda, cujos requerimentos de proteína bruta foram atendidos em apenas 80% (R80) do recomendado pelo NRC (2007) e, por último, outra dieta cuja formulação que excedeu os requerimentos de proteína bruta, contendo 20% (R120) a mais das mesmas recomendações (Tabela 2). As dietas foram ajustadas ao final de cada período experimental, de acordo com o novo peso corporal dos animais. Os ingredientes da dieta basal foram: milho grão moído, farelo de soja e Feno de capim Tifton, tendo as respectivas composições bromatológicas descritas na tabela 1. Os tratamentos experimentais estão descritos melhor abaixo:

- 1) Sem restrição (Controle) - Ração R100 durante todo o período experimental;
 - 2) Restrição a cada 24 h (T-24) - dietas com teor proteína oscilando entre em intervalos de 24 horas (i.e. R120, R80, R120, R80, ...);
 - 3) Restrição a cada 48 h (T-48) dietas com teor proteína restrito interrompido a cada intervalo de 48 horas (i.e. R120, R120, R80, R80, R120, R120...);
 - 4) Com restrição (T-Restri) - R80 durante todo o período experimental.
- A relação volumoso e concentrado foi 25:75.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Item	FCT ³	Milho ⁴	Soja ⁵
------	------------------	--------------------	-------------------

Matéria seca ¹	871,30	880,10	879,30
Matéria orgânica ²	916,80	988,60	935,90
Proteína bruta ²	86,20	90,10	463,00
Extrato etéreo ²	7,54	38,22	32,190
Fibra em Detergente Neutro ²	803,60	149,00	145,20
Carboidratos Não Fibrosos ²	19,67	711,60	318,70
Carboidratos Totais ²	823,27	860,63	443,90

¹(g/kg matéria natural); ²(g/kg matéria seca); ³ Feno de capim tifton; ⁴ Milho grão moído; ⁵ Farelo de soja

Tabela 2. Composição das dietas experimentais com base na matéria seca

Alimentos	Ração com diferentes níveis de requerimentos de proteína bruta		
	(g/kg MS)		
	R80	R100	R120
Feno de capim tifton	250	250	250
Milho grão moído	669,97	605,02	53,52
Farelo de soja	60	125,25	194,7
Mistura Mineral	20,03	20,03	20,03
Composição Bromatológica das dietas (g/kg MS)			
Proteína bruta	101,99	129,75	157,31
Matéria orgânica	948,78	944,82	940,89
Matéria mineral	51,22	55,18	59,11
Extrato etéreo	29,38	28,93	28,49
Fibra em detergente neutro	309,51	309,23	308,95
Carboidratos não fibrosos	508,69	479,21	449,93
Carboidratos totais	817,40	786,14	755,09

4.3 Manejo experimental

Todos os animais passaram por um período pré-experimental de 10 dias para adaptação às instalações, ao manejo e a dieta com 75% de concentrado. Após este período, os animais foram pesados e distribuídos aos tratamentos a cada 24 dias de período experimental, sendo, 16 dias destinados à adaptação dos animais a dieta (tratamento) e 8 dias para coletas.

Os animais foram alimentados uma vez ao dia, às 8 horas, na forma de mistura completa, os alimentos fornecidos e as sobras foram pesados diariamente para a determinação do consumo

e ajuste da oferta das dietas, de maneira a garantir sobras em torno de 10%. Água foi fornecida à vontade.

4.4 Composição nutricional dos alimentos e sobras

As amostras de alimentos e sobras foram submetidas à análise de composição química seguindo as metodologias descritas por Detmann et al. (2012) para determinação dos teores de matéria seca (MS; método INCT-CA no. G-003/1), matéria mineral (MM; método INCT-CA no. M-001/1), matéria orgânica (MO; método INCT-CA no. M-001/1), proteína bruta (PB; método de Kjeldhal; método INCT-CA no. N 001/1) e extrato etéreo (EE; método INCT-CA no. G-004/1).

Para determinação de fibra em detergente neutro (FDNcp; método INCT-CA no. F-002/1), fibra em detergente ácido (FDA; método INCT-CA no. F-004/1) e lignina (H_2SO_4 72% p/p; método INCT-CA no. F-005/1) foram utilizados sacos de tecido não tecido (TNT, 100 g/m²) utilizando a metodologia de sistema de detergentes descrita por Detmann et al. (2012).

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), onde: $\text{CHOT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$. Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados segundo Detmann & Valadares Filho (2010), onde: $\text{CNF} = 100 - (\% \text{FDN} + \% \text{EE} + \% \text{MM} + \text{PB})$.

4.5 Estimativa do consumo e da Digestibilidade

O consumo individual foi determinado por meio da média de ingestão de 4 dias consecutivos, descontadas as respectivas sobras, durante o período que compreende o período de coleta de cada período experimental. Foram avaliados os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e CNF, sendo utilizado o método de coleta total de fezes, com auxílio de bolsas coletoras ajustadas ao corpo dos animais.

A coleta de fezes iniciou no 17º dia de cada período experimental, sendo recolhidas duas vezes ao dia. Após a coleta, as fezes foram pesadas e acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenados a -10°C, sendo posteriormente descongeladas, sendo retirado 10% total das fezes, para formação de amostras compostas representativas, por animal, período e tratamento, em seguida pesadas e colocadas em estufa a 55°C por 72 horas, moídas com peneira de 1 mm para posteriores análises.

Os coeficientes de digestibilidade (CD) da MS, MO, PB, FDN, FDA EE e CNF foram calculados utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{CD} = [(\text{nutriente consumido} - \text{nutriente nas fezes}) / (\text{nutriente consumido})] \times 100.$$

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) consumidos foram calculados, segundo Sniffen et al. (1992), pela equação:

$$\text{NDT} = \text{PBD} + 2,25 \times \text{EED} + \text{CNFD} + \text{FDND}.$$

4.6 Coleta de Urina

Simultaneamente às coletas de fezes e o controle do consumo, foi realizada coleta total de urina com auxílio das gaiolas metabólicas. A urina era armazenada em galões de 5 litros contendo 100 mL da solução de H₂SO₄ a 10% v/v para conservação do material. Ao final de cada dia, duas sub amostras eram retiradas, para posteriores análises de nitrogênio, ambas as amostras foram armazenadas em frascos plásticos a -15°C até o momento das análises.

4.7 Balanço de nitrogênio

Perfil metabólico

Foram coletadas duas amostras de sangue no 21º, 22º, 23º e 24º dia de cada período de experimental, com o objetivo de avaliar as concentrações plasmáticas de nitrogênio uréico, aminotransferases e glicose e proteínas séricas por ensaios enzimáticos colorimétricos e leitura em espectrofotômetro. As coletas foram realizadas, aproximadamente, zero e quatro horas após o fornecimento da dieta e coincidiram com o último dia de restrição e o de fornecimento adequado de proteína bruto dos ciclos de oscilação do tratamento T-24, T-48 e T-Restri.

4.8 Análise Estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância, empregando-se o pacote estatístico SAS. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, aceitando um nível de significância de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado efeito significativo ($p > 0,005$) entre os tratamentos experimentais para as variáveis de consumo: MS, MO, NDT, EE, FDN, CNF. O mesmo comportamento foi encontrado para a digestibilidade dessas variáveis. No entanto, para o consumo de PB, os

tratamentos Controle, T-24 e T-48 não propiciaram diferença significativa no consumo, porém os animais submetidos ao tratamento T-Restri, apresentaram diferença dos demais tratamentos, com menor consumo de PB, o que já era esperado, uma vez que os animais alimentados com esta dieta recebiam 20% de restrição de PB durante todo período, desta forma restringindo seu consumo. O consumo de MS dos animais, para todos os tratamentos estão bem elevados, pelo fato de que os animais utilizados neste trabalho se encontravam em crescimento, logo o consumo de MS acompanhou o aumento de suas exigências nutricionais, bem como, o aumento de peso dos animais durante o tempo em que o experimento estava em andamento.

Já em relação a digestibilidade, o tratamento T-48 (75,23) foi superior as dietas Controle (74,07) e T-Restri (70,44), enquanto a dieta T-24 se mostrou intermediária entre o Controle e T-48. O tratamento T-Restri teve menor digestibilidade que as demais, resultado decorrente do menor consumo de PB encontrado para esse tratamento.

Tabela 3. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo concentrações oscilantes de proteína bruta.

EPM = Erro padrão da média.

Neste contexto, observa-se que as variações temporais utilizadas neste trabalho não

Variável	Tratamentos				EPM	P-Valor
	Controle	T-24	T-48	T-Restri		
Consumo kg/dia						
Matéria Seca	1,03	1,02	1,07	1,08	0,04	0,6510
Matéria Orgânica	0,97	0,96	1,01	1,02	0,03	0,5153
Proteína Bruta	0,14 ^a	0,13 ^a	0,14 ^a	0,11 ^b	0,0043	0,0043
Nutrientes Digestíveis Totais	0,76	0,76	0,80	0,80	0,03	0,6503
Extrato Etéreo	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0001	0,3994
Fibra em Detergente Neutro	0,32	0,31	0,33	0,33	0,01	0,5438
Carboidratos não fibrosos	0,49	0,48	0,50	0,54	0,02	0,1134
Digestibilidade (%)						
Matéria Seca	73,68	74,44	73,88	72,98	0,38	0,159
Matéria Orgânica	75,82	76,40	75,91	75,48	0,31	0,301
Proteína Bruta	74,07 ^b	74,24 ^{ab}	75,23 ^a	70,44 ^c	0,21	<0,0001
Estrato Etéreo	77,70	78,52	78,38	77,23	0,41	0,1897
Fibra em Detergente Neutro	68,48	69,39	68,8	67,79	0,49	0,2375
Carboidratos não fibrosos	79,85	81,43	80,83	80,91	0,43	0,175

influenciaram no consumo dos animais, porém tiveram influência direta na digestibilidade da

NDT 73,94 74,97 74,68 74,29 0,29 0,1775

PB, pois quando utilizado um período de 48 horas foi observado aumento na digestibilidade desta variável, podendo ser justificada, provavelmente, pela maior eficiência na utilização do N, atribuindo maior importância a um mecanismo parcialmente responsável pela influência positiva na utilização de N dietético, e a reciclagem de ureia-N para o trato gastrointestinal, particularmente o rúmen (Cole, 1999). Um comportamento similar foi observado quando utilizado 24 horas de restrição, porém, em intensidade menor. Resultados para o consumo corroboraram com os encontrados por Kohler (2016), utilizando vacas em lactação, em bovinos de corte (Cole et al., 2003; Archibeque et al., 2007a, b) e ovelhas (Archibeque et al., 2007c).

Para o consumo de Nitrogênio, não houve diferença significativa entre os tratamentos Controle, T-24 e T-48, enquanto a dieta T-Restri diferenciou-se das demais, tendo o mesmo comportamento observado para o consumo de PB. No entanto, para o Nitrogênio na urina, observou-se maior excreção para os animais do tratamento T-48, enquanto o Controle se mostrou intermediário entre T-24 e T-48, diferente do que foi encontrado por Kohler (2016), onde houve maior excreção de N quando as vacas eram alimentadas com oscilação de 24 horas do que a dieta com 48 horas.

Não houve efeito significativo entre os tratamentos, para o nitrogênio nas fezes. Enquanto para o Balanço de nitrogênio, não houve diferença entre os tratamentos, com exceção do T-Restri, apresentando média inferior às outras dietas, o que é justificada pelo menor consumo de nitrogênio.

Tabela 4. Balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com dietas contendo concentrações oscilantes de proteína bruta.

Variável	Tratamentos				P-Valor	
	Controle	T-24	T-48	T-Restri	EPM	Trat
Consumo de Nitrogênio (g/dia)	21,96 ^a	21,64 ^a	22,92 ^a	17,98 ^b	0,69	0,0045
Nitrogênio na urina (g/dia)	7,50 ^{ab}	7,21 ^b	8,00 ^a	6,12 ^c	0,11	<0,0001
Nitrogênio nas fezes (g/dia)	5,69	5,51	5,66	5,32	0,18	0,4848
Balanço de nitrogênio (g/dia)	8,76 ^a	8,92 ^a	9,26 ^a	6,54 ^b	0,46	0,0121

EPM = Erro padrão da média.

Neste contexto, observou-se que as oscilações temporais de PB no presente estudo não provocaram efeito significativo no balanço de nitrogênio, como também não alteraram o consumo dos animais, mostrando que houve uma melhor eficiência na utilização do nitrogênio, uma vez que o período de restrição de 24 e 48 horas, os animais reteram o nitrogênio, o que garantiu balanço similar aos animais que não tiveram restrição. Essa retenção de nitrogênio foi observada também por Doranalli et al., 2011, quando, trabalhando com cordeiros alimentados com dietas contendo oscilação de PB por 2 dias, observaram que houve 16 a 13% menos N excretado nas fezes e urina, quando comparados a as dietas sem a oscilação.

O que pode justificar a maior excreção de N no tratamento T-48, bem como, o menor para o tratamento T-24, e o tempo de permanência do alimento no rúmen. Neste trabalho, foi utilizada uma proporção de 75% de concentrado, o que propicia uma digestão mais rápida, consequentemente um menor tempo de permanência no rúmen, o que pode ter influenciado diretamente no tempo de utilização do N dietético, e reciclado. Neste sentido, os animais que foram submetidos ao tratamento com oscilação de 24 horas, apresentaram melhor sincronia entre, o ciclo de utilização do nitrogênio, e o tempo de retenção da digesta no rúmen, diferentemente de Kohler (2016) que utilizando uma proporção de 50% de concentrado, observou menor excreção de N na urina dos animais alimentados com dieta contendo 48 horas de oscilação.

Dessa forma, esta técnica de PB oscilante mostrou-se não alterar de forma significativa o metabolismo do nitrogênio, porém a variabilidade dos resultados podem ser causadas por vários fatores, incluindo tempo de oscilações PB, concentrações de PB em dietas requisitos animais, degradabilidade da PB ou dieta capacidade de composição / fermentação (Cole et al. 2011), sendo necessário mais estudos que abordem essas variáveis.

Para as variáveis de N-ureico, aminotransferases e as proteínas séricas na tabela 5, não houve efeito significativo ($p > 0,005$), entre as dietas experimentais. Mostrando que as oscilações na forma de estratégia alimentar testadas neste trabalho, não causaram dano algum em nenhum segmento digestivo do animal, bem como, não comprometeram o status energético desses animais, a exemplo as concentrações de Frutosamina não foram diferentes para os tratamentos.

Resultados diferentes destes foram obtidos por Cole (1999), onde observou que cordeiros alimentados com o regime de PB oscilante de 48 horas tiveram maior retenção de

fósforo, atribuindo este evento a uma maior capacidade de retenção de nitrogênio, fato este que não foi observado neste trabalho.

Tabela 5. Teor plasmático de N- ureico, aminotransferases, e proteínas séricas de ovinos alimentados com concentrações oscilantes de proteína bruta.

Variável	Tratamentos					
	Controle	T-24	T-48	T-Restri	EPM	P-Valor
N-Ureico	12,19	11,27	11,64	11,03	0,34	0,1169
Proteína	6,91	7,13	7,39	7,17	0,41	0,8729
Albumina	2,45	2,42	2,52	2,590	0,16	0,8651
Creatinina	0,87	1,16	0,81	1,75	0,47	0,486
Magnésio	2,580	2,500	2,640	2,580	0,18	0,9588
Fósforo	9,350	7,280	8,300	9,360	0,62	0,0819
Col	41,53	45,78	51,37	49,48	5,52	0,6092
Triglicérides	10,44	10,20	10,95	14,96	2,42	0,8626
Fosfatase Alcalina Liquiforme	313,92	280,31	345,53	290,36	35,84	0,5886
Frutosamina	152,25	144,44	156,06	138,44	8,24	0,4483
Creatinina k	172,13	168,01	168,01	146,62	22,41	0,4096
AST	88,84	82,47	93,82	71,85	5,81	0,0716
Ggt	59,3	48,43	45,13	53,06	11,9	0,849
Ácido úrico	0,04	0,05	0,04	0,03	0,01	0,5658

A concentração de nitrogênio ureico no plasma sanguíneo (NUP) pode ser utilizada para monitorar a utilização do nitrogênio da dieta. Então quando a concentração de amônia no rumem excede a capacidade de captura e utilização pela microbiota ruminal, a mesma é absorvida pela parede do rumem e transportada para o fígado, sendo transformada em ureia. As oscilações testadas não alteraram essa variável, de forma que, mesmo quando houve períodos de super oferta de PB dietética, essa concentra de N-ureico no plasma não foi alterada.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se com este trabalho, que o fornecimento oscilante de proteína bruta não influencia na retenção do nitrogênio, demonstrando padrão de retenção semelhante ao fornecimento diário que atende a exigência de proteína em sua totalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL P.M; MARIZ C.D.M; BENEDETI P.D.B; SILVA L.G; PAULA E.M; MONTEIRO H.F; SHENKORU T; SANTOS S.A; POULSON S.R, E FACIOLA A.P. Efeitos dos níveis de proteína bruta dietética estática ou oscilante na dinâmica de fermentação de dietas de bovinos de corte usando um sistema de cultura contínua de fluxo duplo **PLoS One** . 2016; **11** (12): **e0169170**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E EXPORTADORAS DE CARNE (ABIEC). **Beef REPORT Perfil da Pecuária no Brasil**. PIB agronegócio. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>>. Acessado em 27 de abril de 2019.

ARCHIBEQUE S. L.; FREETLY H. C.; FERRELL C. L. Net portal and hepatic flux of nutrients in growing wethers fed high concentrate diets with oscillating protein concentrations. **Journal of Animal Science**. p. 997–1005.

BURGOS, S. A.; FADEL, J. G.; DEPETERS, E. J. 2007. Prediction of ammonia emission from dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: Relation of milk urea nitrogen to urine urea nitrogen excretion. **Journal Dairy Science**. p. 5499-5508, 2007.

CARVALHO T. B, ZEN. S. Cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências, **Revista iPecege**, p. 85-99, 2018.

CHASE, L. E.; HIGGS R. J.; VAN AMBURGH, M. E. Feeding low crude protein rations to dairy cows-opportunities and challenges. Proceedings of the 2009 **Cornell Nutr. Conf. for Feed Manufacturers**. p 220-226. Syracuse, NY, 2009.

COLE, N. A. Nitrogen retention by lambs fed oscillating dietary protein concentrations. **Journal of Animal Science**, p. 215–22, 1999.

COLE, N. A.; CLARK R. N.; TODD R. W.; RICHARDSON C. R.; GUEYE A.; GREENE L. W.; MCBRIDE K. Influence of dietary crude protein concentration and source on potential ammonia emissions from beef cattle manure. **Journal of Animal Science**, v. 83, ed. 3, p. 722–731, 2005.

COLE N. A; GREENE L. W; MCCOLLUM F. T; MONTGOMERY T; MCBRIDE K. Influence of oscillating dietary crude protein concentration on performance, acid-base balance, and nitrogen excretion of steers^{1, 2, 3}. **American Society of Animal Science**. All rights reserved. J. Anim. Sci. 2003. 81:2660–2668

COLLINS, R. M.; PRITCHARD R. H. Alternate day supplementation of corn stalk diets with soybean meal or corn gluten meal fed to ruminants. **J. Anim. Sci.** p. 3899–3908, 1992.

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

DETMANN & VALADARES FILHO 2010. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol. 62 no.4, Belo Horizonte Aug. 2010.

DIJKSTRA, J.; OENEMA O.; BANNINK A. Dietary strategies to reducing N excretion from cattle: implications for methane emissions. **Current Opinion in Environmental Sustainability**. p. 414-422, 2011.

DORANALLI K; PENNER G.B; MUTSVANGWA B. Feeding Oscillating Dietary Crude Protein Concentrations Increases Nitrogen Utilization in Growing Lambs and This Response Is Partly Attributable to Increased Urea Transfer to the Rumen^{1–3}. **The Journal of Nutrition**. First published ahead of print February 10, 2011 as doi: 10.3945/jn.110.133876

ERICKSON, G. E., T. KLOPFENSTEIN. Managing N inputs and the effect on N volatilization following excretion in open-dirt feedlots in Nebraska. Nitrogen in the environment. **The Scientific World Journal**. p. 830, 2001.

FACHINETTO, J. D. **Mudanças processuais no sistema de produção de bovinos de corte e o correspondente impacto ambiental: uma análise de trajetória.** 2015.

GALHARTE, C., A. **Avaliação de impactos ambientais da integração lavoura-pecuária: estudo de caso da inovação tecnológica da Embrapa.** 107 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. 2016. **Produção da pecuária municipal.** Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 20 de abril de 2019.

IRIAS L. J. M; GEBLER L.; PALHARES J. C.; ROSA M. F.; RODRIGUES G. S. **Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária** - aplicação do sistema Ambitec, Agric. São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 23-39, jan./jun. 2004.

KIRAN D.; MUTSVANGWA T. Nitrogen utilization in growing lambs fed oscillating dietary protein concentrations. **Animal Feed Science And Technology.** p. 33–41, 2009.

KOHLER, J. **The influence of oscillating dietary crude protein concentrations on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows** (Doctoral dissertation), 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/a618/471fe01f3314aaaab3973ff7c2f0505dbc2f.pdf>. Acessado em 26 de abril de 2019.

LAPIERRE H.; LOBLEY G.E. Nitrogen recycling in the ruminant: a review. **Journal Dairy Science;** p. 223–226, 2001.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standartization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347 – 358, 1996.

MOBLEY, H. L. T.; ISLAND, M. D.; HAUSINGER R. P. Molecular biology of microbial ureases. **Microbiol. Rev.** p. 451–480, 1995.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small ruminants. Washington: **National Academic Press**, 384p, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient of requirements of dairy cattle. 7. ed. Washington, D.C.: **National Academic Press**, 362p, 2001.

SAS Institute. 2004. SAS/STAT User's Guide. Version 8 ed. SAS Institute Inc, Cary, NC.

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

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

WÜST, C.; TAGLIANI, N.; CONCATO, A. C. **A pecuária e sua influência impactante ao meio ambiente.** VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Porto Alegre/RS – 2015