

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**RESTRIÇÃO INTERMITENTE NA OFERTA DE PROTEÍNA BRUTA NA  
DIETA DE OVINOS**

**VICTÓRIA MACHADO DALTRO DE CARVALHO**

**SALVADOR – BA**

**Julho - 2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**RESTRIÇÃO INTERMITENTE NA OFERTA DE PROTEÍNA BRUTA NA  
DIETA DE OVINOS**

**VICTÓRIA MACHADO DALTRO DE CARVALHO  
ZOOTECNISTA**

**SALVADOR – BA  
Julho - 2023**

**VICTÓRIA MACHADO DALTRO DE CARVALHO**

**RESTRIÇÃO INTERMITENTE NA OFERTA DE PROTEÍNA BRUTA NA  
DIETA DE OVINOS**

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

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Thadeu Mariniello Silva

Coorientador: Prof. Dra. Analívia Martins Barbosa

**SALVADOR – BA**

**Julho/2023**

Dados internacionais de catalogação-na-publicação  
(SIBI/UFBA/Biblioteca Universitária Reitor Macedo Costa)

Carvalho, Victória Machado Daltro de.

Restrição intermitente na oferta de proteína bruta na dieta de ovinos / Victória Machado Daltro de Carvalho. - 2023.

46 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Thadeu Mariniello Silva.

Coorientadora: Profa. Dra. Analívia Martins Barbosa

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2023.

1. Zootecnia. 2. Nutrição animal. 3. Ovinos - Alimentação e rações. 4. Proteínas na nutrição animal. 5. Carne. I. Silva, Thadeu Mariniello. II. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

CDD - 636.3

CDU - 636.3

## PARECER DA BANCA

### “RESTRIÇÃO INTERMITENTE NA OFERTA DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA DE OVINOS”

**Victória Machado Daltro de Carvalho**

**Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia**

**Salvador, 06 de julho de 2023**

**Comissão examinadora:**



Documento assinado digitalmente

THADEU MARINIELLO SILVA  
Data: 12/07/2023 10:11:22-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Dr. Thadeu Mariniello Silva**  
**UFBA**  
**Orientador / Presidente**



Documento assinado digitalmente

CLAUDIO VAZ DI MAMBRO RIBEIRO  
Data: 22/08/2023 15:07:49-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Dr. Cláudio Vaz Di Mambro Ribeiro**  
**UFBA**



Documento assinado digitalmente

DANIEL RIBEIRO MENEZES  
Data: 06/07/2023 16:22:37-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Dr. Daniel Ribeiro Menezes**  
**UNIVASF**

## AGRADECIMENTOS

Gratidão.

Agradeço imensamente a Deus, primeiramente por ter me dado saúde, quando muitos adoeceram, me guiando até esse momento.

Aos meus pais, por todo amor e paciência. Em especial ao meu pai Júlio César, que foi minha base, minha motivação e acima de tudo quem mais acreditou em mim quando eu mesmo duvidava.

A Pedro Mazza, meu amigo desde a graduação, minha perturbação diária, a quem eu ligo muitas vezes só para rir, porque até quando as coisas parecem que não vão dar certo, ele diz algo para me motivar.

A Debora Hora, amiga, a quem tenho um grande carinho, sem ela esse trabalho não teria acontecido.

Ao professor Thadeu, que terá minha gratidão eterna por não ter largado minha mão quando as coisas se complicaram.

A minhas tias Tânia, Kathia e Teresa.

Não menos importante, agradeço ao GENRU e todos que de alguma forma fizeram parte deste trabalho.

**LISTA DE FIGURAS****Revisão de Literatura**

Figura 1. Princípio do “salvamento de nitrogênio da ureia”. Apresentado por Stewart e Smith (2005). .....	16
---	----

## LISTA DE TABELAS

### **Restrição intermitente na oferta de proteína bruta na dieta de ovinos**

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas (g/kg MS).....	22
Tabela 2. Teor de PB em % na ração ofertada em ciclos ao longo do experimento com ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta .....	23
Tabela 3. Proporções de inclusão dos ingredientes e composição bromatológica das dietas para ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta.....	24
Tabela 4. Consumo de ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta.....	29
Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade, consumo de NDT e balanço de nitrogênio de ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta .....	30
Tabela 6. Desempenho e características de carcaça de ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta.....	31
Tabela 7. Composição centesimal da carne de ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta (g/kg).....	31
Tabela 8. Perda por cocção, capacidade de retenção de água, força de cisalhamento e cor da carne de ovinos submetidos a restrição intermitente na de proteína bruta.....	32
Tabela 9. Características sensoriais da carne de ovinos submetidos a restrição intermitente de proteína .....	32

**LISTA DE SIGLAS**

AA – Aminoácidos  
AG – Aceitação Global  
AGV – Ácidos graxos voláteis  
AOAC – Oficial methods of analysis  
AOL – Área de olho de lombo  
CA – Conversão alimentar  
CD – Coeficiente de digestibilidade  
CHO - Carboidratos  
CP – Crude protein  
CRA – Capacidade de retenção de água  
DM – Dry matter  
EE – Extrato etéreo  
EGS – Espessura de gordura subcutânea  
FC – Força de cisalhamento  
FCR – Feed conversion rate  
FDN – Fibra em detergente neutro  
GA – Global acceptance  
MM – Matéria mineral  
MS – Matéria seca  
N – Nitrogênio  
NDF – Neutral detergent fiber  
NDT – Nutrientes digestíveis totais  
NNP – Nitrogênio não proteico  
PB – Proteína Bruta  
PDR – Proteína degradável no rúmen  
PF – Peso final  
PI – Peso inicial  
PNDR – Proteína não degradável no rúmen  
PPC – Perda por cocção  
SIE – Selo de inspeção estadual  
TDN – Total digestive nutrients  
TGI – Trato gastrointestinal  
UT – Transportadores de ureia

## SUMÁRIO

### Restrição intermitente na oferta de proteína bruta na dieta de ovinos

Resumo.....	11
Abstract.....	12
Introdução.....	13
Revisão de literatura .....	14
Metabolismo de proteína.....	14
Oscilação da proteína dietética.....	18
Impactos ambientais relacionados a excreção de nitrogênio.....	20
Material e métodos.....	22
1. Dietas.....	22
2. Digestibilidade e balanço de nitrogênio.....	24
3. Consumo e desempenho.....	25
4. Abate.....	26
5. Carcaça.....	26
6. Carne.....	26
6.1 Análises instrumentais.....	26
6.2 Análises centesimais.....	28
7. Análise sensorial.....	28
8. Análises estatísticas.....	28
Resultados.....	29
Discussão.....	33
Conclusão.....	36
Referências bibliográficas.....	37
Anexo.....	45

## RESUMO

Com o objetivo de se avaliar os efeitos da restrição intermitente de PB no consumo, digestibilidade, balanço de N, desempenho, característica de carcaça e qualidade de carne dos animais. Foram utilizados 25 animais para o ensaio de digestibilidade e 38 animais para desempenho, com peso médio de  $30,13 \pm 3,00$  kg e  $22,47 \pm 3,68$  kg, respectivamente,  $\frac{1}{2}$  Santa Inês e não castrados. Os ovinos foram alimentados com feno de Tifton-85 e mistura concentrada de milho, farelo de soja e sal mineral. Foram formuladas duas rações, uma com 100% do teor de PB para ganho diário de 200g segundo o NRC (2007) e outra com 64% do teor de PB em relação a dieta controle (dieta com restrição). Os tratamentos foram definidos pelo ciclo de tempo em que os animais seriam submetidos à dieta: sem restrição, 24 horas de restrição, 48 horas de restrição, 72 horas de restrição e restrição contínua. Os animais destinados ao ensaio de digestibilidade, foram confinados por 22 dias, e as coletas ocorreram do 11º ao 22º dia. Nesse período foram realizadas as coletas totais de sobras, fezes e urina. Os animais destinados ao desempenho, foram confinados por 90 dias. Ao fim do período experimental do desempenho, os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas, pesados e abatidos para a determinação das características de carcaça. Foram avaliadas as características físico-químicas, instrumentais e sensoriais da carne. Os dados foram submetidos a análise de variâncias. A restrição de PB de forma intermitente, levou a redução do consumo de MS e as variáveis NDT, PB e FDN acompanharam essa redução. A excreção de N urinário dos tratamentos com restrição intermitente mais que dobrou quando comparado ao consumo de N. Houve uma redução no ganho de peso para os animais submetidos a restrição proteica. Entretanto a CA, características de carcaça e características físico-químicas da carne, não foram afetadas pelos tratamentos. Na análise sensorial, as variáveis sabor e odor apresentaram para o tratamento 24h a melhor avaliação, já para maciez os tratamentos 72h e restrição contínua obtiveram as melhores avaliações. Contudo, a AG se mostrou semelhante entre os tratamentos. Assim sendo, a restrição intermitente de PB é favorável, devido à redução de N excretado, reduzindo impactos no ambiente, sem prejuízos as características de carcaça e carne dos ovinos.

**Palavras-chave:** carne, metabolismo de nitrogênio, proteína dietética,

## ABSTRACT

Aiming evaluate the effects of intermittent CP restriction on intake, digestibility, N balance, performance, carcass trait, and meat quality of animals, 25 animals were used for the digestibility test and 38 animals for performance, with an average weight of  $30.13 \pm 3.00$  kg and  $22.47 \pm 3.68$  kg, respectively,  $\frac{1}{2}$  Santa Inês and non-castrated. The sheep were fed with Tifton-85 hay and a concentrated mixture of corn, soybean meal, and mineral salt. Two rations were formulated, one with 100% CP content for a daily gain of 200g according to the NRC (2007) and another with 64% CP content in relation to the control diet (restricted diet). The treatments were defined by the cycle of time in which the animals should be admitted to the diet: without restriction, 24 hours of restriction, 48 hours of restriction, 72 hours of restriction, and continuous restriction. The animals assigned for the digestibility test were confined for 22 days, and collections took place from the 11th to the 22nd day. During this period, total collections of leftovers, feces, and urine were carried out. The animals intended for performance were confined for 90 days. At the end of the performance trial period, the animals were exposed to a 16-hour fast, weighed and slaughtered for carcass characteristics spirituality. The physical-chemical, instrumental, and sensorial characteristics of the meat were evaluated. The data were submitted to analysis of variances. The restriction of CP intermittently led to a reduction in DM consumption and the variables TDN, CP and NDF accompanied this reduction. The urinary N excretion of treatments with intermittent restriction were above the double when compared to that of N. There was a reduction in weight gain for animals showing protein restriction. However, the FCR, carcass traits, and physicochemical characteristics of the meat were not affected by the treatments. In the sensory analysis, the flavor and odor variables presented the best evaluation for the 24h treatment, while for tenderness the 72h treatments and continuous restriction obtained the best evaluations. However, GA was similar between treatments. Therefore, the intermittent restriction of CP is favorable, due to the reduction of N excreted, reducing impacts on the environment, without prejudice to the carcass and meat characteristics of the sheep.

**Key words:** dietary protein, meat, nitrogen metabolism

## INTRODUÇÃO

A capacidade de reciclagem de N, é uma característica dos ruminantes a ser explorada para se melhorar a produtividade deste setor na pecuária. A proporção de N que retorna ao rúmen ou que é excretada via urinária e fecal, está relacionada à ingestão de proteína bruta (REYNOLD e KRISTENSEN, 2008)

Como a sobrevivências dos ruminantes dependem da disponibilidade de nitrogênio, a transferência de N para o rúmen é um mecanismo com o qual os ruminantes mantêm a síntese de proteína microbiana, sendo determinante para o desempenho destes animais quando há escassez de N na dieta (MUSCHER et al., 2010; SILVA et al, 2019).

Sabendo da capacidade de retorno de nitrogênio ao rúmen, Silva et al. (2019) em sua revisão, aborda o potencial da modulação associada a alteração da concentração de proteína na dieta, contudo afirma que há outros fatores como a fonte de proteína e energia, energia fermentável, modulação hormonal e a variância genética. Zhong e colaboradores (2022) sugerem que esses processos de regulação podem melhorar a homeostase do rúmen e a eficiência de N em ruminantes, reduzindo as perdas de N no meio ambiente.

A partir desta possibilidade de modulação, vários estudos, descrevem a melhoria na eficiência de utilização de N em resposta a oscilação de proteína bruta em tempos de 24h e 48h, com exceção as vacas de leite (COLE, 1999; DORANALLI et al., 2011; RAUCH et al., 2023), reduzindo, portanto, a quantidade total de PB ingerida sem comprometer o desempenho.

Contudo, faz-se necessário levar em consideração que a restrição proteica, mesmo que intermitente, aumente o catabolismo proteico, podendo causar impactos negativos sobre o desenvolvimento muscular, diretamente relacionado as características de carcaça e carne. Apesar dos estudos já desenvolvidos, ainda não existe uma indicação precisa dos possíveis impactos ao desenvolvimento do tecido muscular em relação ao tempo e intensidade de restrição na oferta de proteína bruta a ser implementado ao manejo nutricional de cada uma das espécies de ruminantes de interesse pecuário, em especial, ovinos adaptados a condições tropicais de criação.

Logo, levantamos a hipótese de que a restrição de proteína de forma intermitente, não afeta o desempenho, as características de carcaça e qualidade de carne de ovinos em crescimento.

Portanto, testamos esta hipótese por meio da restrição de 36% na oferta proteica de ovinos em crescimento, de forma cíclica, em intervalos de até 72 horas e verificamos os impactos dessa redução sobre o consumo, a digestibilidade, o desempenho, as características de carcaça e da qualidade de carne.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **Metabolismo de Nitrogênio**

O nitrogênio é essencial para a vida, com essa necessidade surgiram mecanismos que a maximizam sua utilização e conservação (STEWART e SMITH, 2005; ZHONG et al., 2022). Um dos mecanismos utilizados pela maioria dos mamíferos é a capacidade de transferir ureia do sangue para o trato gastrointestinal (TGI), já que diferentemente das plantas os animais não possuem a capacidade de fixar nitrogênio (N), buscando esse nutriente nos alimentos (MARINI e VAN AMBURGH, 2003; STEWART e SMITH, 2005).

Quando falamos de ruminantes, a capacidade de eficiência na utilização N é menor quando comparados aos não ruminantes (CALSAMIGLIA, et al., 2010). Com isso a capacidade evolutiva dos ruminantes de reciclar o N-ureia e de utilizar nitrogênio dietético de fonte não proteica, por meio da relação de simbiose entre ruminantes e microrganismos ruminais, para atendimento dos requisitos de proteína, lhes permitiu sobreviver em situação com oferta de proteína insuficiente (HUNTINGTON, 1986; LAPIERRE e LOBLEY, 2001; REYNOLDS e KRISTENSEN, 2008).

A transferência de ureia para o TGI em ruminantes pode suplementar N para a síntese de proteína microbiana, fornecendo assim aminoácidos (AA) ao animal hospedeiro na maioria das condições dietéticas e torna-se um mecanismo eficiente quando o suprimento de N é deficiente (LAPIERRE e LOBLEY, 2001; MARINI e VAN AMBURGH, 2003; MUSCHER et al., 2010).

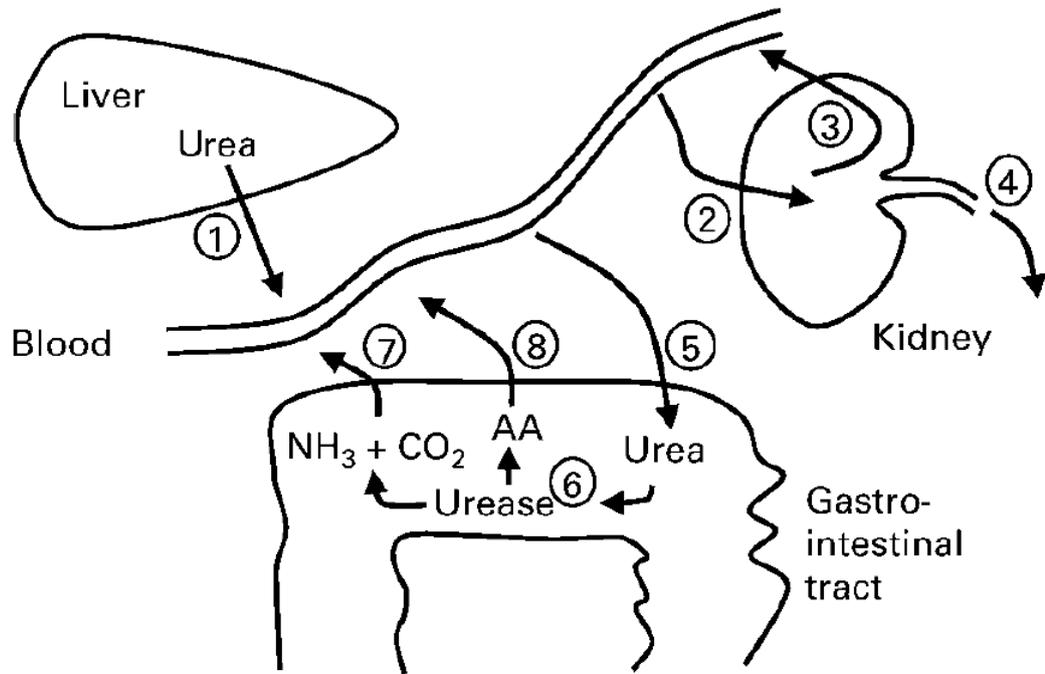
O requerimento de aminoácidos pelos ruminantes é atendido pela proteína microbiana e pela proteína da dieta que não é degradada no rúmen (proteína *by-pass*), sendo que a proteína microbiana é responsável por atender mais da metade dessas exigências (STORM e ORSKOV, 1983; LENG e NOLAN, 1984).

Bach et al. (2005) refere-se ao metabolismo de nitrogênio como dois eventos distintos, a degradação da proteína e a síntese de proteína microbiana. A proteína ingerida pelos ruminantes é dividida em proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR). A PDR é composta pela proteína verdadeira, que é extensivamente degradada pelas bactérias e protozoários iniciando-se pela proteólise, resultando em peptídeos e aminoácidos, e compostas pelos nitrogênios não proteicos (NNP), que é o nitrogênio originário de ácidos nucleicos, amônia (NH<sub>3</sub>), aminoácidos e peptídeos pequenos (TAMMINGA, 1979; BACH et al., 2005).

A PDR é utilizada para síntese de proteína microbiana (SPM) e em alguns casos fornece energia, quando em condições limitantes, em caso de não utilizado na SPM, a PDR é convertida em NH<sub>3</sub> e absorvido pela parede ruminal seguindo para o fígado, para ser desintoxicado em ureia e excretado via urina (LOBLEY, et al., 1995; ABBASI et al., 2018).

Os processos coevolutivo, que beneficiam o ruminante (hospedeiro) e a microbiota gastrointestinal, tem sido publicado como: “ciclo da regeneração de proteínas” (HOUP, 1959), “reciclagem de nitrogênio” (LAPIERRE e LOBLEY, 2001), e “salvamento de nitrogênio da ureia” (STEWART e SMITH, 2005). Para ficar melhor entendido chamaremos de *reciclagem de nitrogênio*.

Figura 1. Princípio do “salvamento de nitrogênio da ureia”. Apresentado por Stewart e Smith (2005).



No processo de reciclagem de N (Figura 1), a ureia produzida no fígado (via ciclo da ornitina ureia), passa para a corrente sanguínea, seguindo para os rins, sendo uma parte da ureia absorvida, retornando ao rúmen via transferência direta pelo tecido epitelial e salivar, sofre ação da urease bacteriana que catalisa a hidrólise da ureia, em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e amônia ( $\text{NH}_3$ ) e a ureia excedente será excretada via urinária (REYNOLDS, 1992; STEWART e SMITH, 2005; REYNOLDS E KRISTENSEN, 2008; JIN et al., 2018; GETAHUN et al., 2019). A reciclagem de N é continuada com a síntese de proteína microbiana no rúmen, utilizando da ureia reciclada, fornecendo AA ao animal (MARINI et al., 2004). A amônia resultante da fermentação microbiana, é amplamente absorvida pelo epitélio do rúmen, quanto no intestino, seguindo pela veia porta para o fígado recomeçando o ciclo (REYNOLDS, 1992; FULLER e REEDS, 1998; REYNOLDS e KRISTENSEN, 2008).

É importante ressaltar que a quebra da ureia em amônia pela urease bacteriana ajuda a tamponar as condições ácidas formadas por altas concentrações de AGCC (LU et al., 2014). A absorção da amônia sofre influência do pH ruminal, quando apresentado

pH igual ou superior a 7 é absorvida por difusão simples na forma lipofílica da  $\text{NH}_3$ , quando pH igual a 6,5 ou inferior é absorvido como  $\text{NH}_4^+$ , possivelmente via canal de potássio (ABDOUN et al., 2006).

Harmeyer e Martens (1980) estimam que 40 a 80% da ureia sintetizada pelo fígado entra no TGI dos ruminantes. A reciclagem e excreção ureia é determinada pela ingestão total de N na dieta (MARINI & VAN AMBURGH, 2003; YAN et al., 2006; REYNOLDS & KRISTENSEN, 2008).

Com diferentes ligações em uma mesma molécula proteína, faz-se necessário a ação sinérgica de diferentes proteases para a degradação completa da proteína (WALLACE et al., 1997). A taxa e a extensão com a qual a degradação da proteína ocorre dependerão da atividade proteolítica da microflora ruminal e do tipo de proteína (suscetibilidade e acessibilidade das ligações peptídicas) (BACH et al., 2005).

Os processos de degradação entre bactérias e protozoários se diferem: as bactérias realizam a proteólise inicial fora da célula bacteriana, sendo os peptídeos e aminoácidos resultantes transportados para dentro da célula, enquanto os protozoários realizam o mesmo processo de proteólise dentro da célula protozoária, estes têm como diferencial a capacidade de “engolir” moléculas maiores de proteína, incluindo bactérias ruminais (TAMMINGA, 1979; VAN SOEST, 1994). Tamminga (1979) ainda relata que os peptídeos absorvidos são novamente hidrolisados a aminoácidos, que são incorporados a proteína microbiana ou degradados a AGV,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e calor, que são excretos de volta ao rúmen. A ação dos fungos na degradação da proteína é pouco relatada.

Bach et al. (2005) descreve que a degradação da proteína pode ser afetada por diferentes fatores, que incluem o tipo de proteína, sua interação com outros nutrientes e a população microbiana predominante no ambiente ruminal. A solubilidade das proteínas e sua estrutura é um fator chave para sua degradabilidade pelas proteases microbianas (BACH et al., 2005).

Ainda que com a capacidade de se reciclar a ureia, o uso de  $\text{NH}_3$  para a síntese de proteína microbiana está diretamente ligada a disponibilidade de energia, logo a

absorção de  $\text{NH}_3$  pode sofrer influência da quantidade e da degradabilidade do carboidrato, principalmente o amido, da dieta (ASSOUMANI et al., 1992; REYNOLDS E KRISTENSEN, 2008). O CHO facilmente fermentável, como amido ou açúcares, é mais eficaz do que outras fontes de CHO, como a celulose, na promoção do crescimento microbiano (STERN E HOOVER, 1979).

Para uma melhor utilização dos compostos nitrogenados, Reynolds & Kristensen (2008) afirmam que o manejo nutricional de ruminantes reduzirá não apenas a quantidade de N excretada, mas também a porção excretada como ureia urinária, é a chamada alimentação de precisão melhorando a eficiência do aproveitamento de nitrogênio reciclado como proteína microbiana e melhorando a eficiência da utilização do aminoácido absorvido.

### **Oscilação da proteína dietética**

A redução na frequência de suplementação e a oscilação na concentração de proteína da dieta podem ser alternativas para se reduzir o custo com a suplementação, sem que haja efeitos negativos para o desempenho dos animais e melhorar o retorno econômico (LUDDEN et al., 2002a, 2003). Além do que a oscilação proteica também pode favorecer a redução da excreção de nitrogênio no ambiente, Cole (1999) observou um aumento na retenção de nitrogênio de 38% em animais alimentados com dietas oscilantes de proteína bruta de 15 para 10 % em intervalos de 48 horas, quando comparados aos alimentados com dieta contínua de 12,5% de PB.

Ainda que, a ingestão de nitrogênio dos cordeiros tenha se mostrado semelhante entre os tratamentos, a oscilação proteica levou a redução na perda de N das fezes e urina, quando comparados aos animais alimentados com regimes estáticos, apresentando assim uma maior retenção de N os tratamentos com dietas oscilantes de PB (DORANALLI et al., 2011).

A ação da urease ruminal pode agir como um possível modulador na transferência de ureia (MUSCHER et al., 2010). Contudo, a presença de proteínas transportadoras de ureia (UT), poderiam modular o fluxo de ureia no rúmen, com um aumento da expressão ou ativação (STEWART e SMITH, 2005). Marini e Van

Amburgh (2003), concluíram que os transportadores de ureia UT-B, são expressos dependendo do conteúdo de N na dieta.

Foi proposto por Doranalli et al. (2011) que durante os períodos de baixa PB no ciclo oscilante, há um maior transporte transepitelial de ureia do sangue para o rúmen, fornecendo o N adicional necessário que pode ser utilizado para o crescimento microbiano. A melhoria da eficiência no aproveitamento de nitrogênio pode favorecer a diminuição da liberação de nitrogênio no meio ambiente, contudo, deve-se ter cautela quanto a alteração do sistema de produção para que não haja efeitos indesejáveis (ARCHIBEQUE et al., 2007b).

Kiran e Mutsvangwa (2009) encontraram uma tendência na redução de excreção de nitrogênio fecal e uma redução efetiva na excreção de nitrogênio na urina para cordeiros com dietas de oscilação de proteína. Mesmo após 1 dia de redução na proteína bruta da dieta, se apresentou diminuição de nitrogênio na excreção urinária (COLLINS E PRITCHARD, 1992; COLE, 1999). Para Cole (1999) o momento adequado para a oscilação das concentrações de proteína bruta pode apresentar variação com a composição da dieta e consumo de concentrado, já que a taxa de passagem da digesta tem relação direta com esses fatores.

Como pretendido por Ludden et al. (2002a) a ingestão de nitrogênio aumentou linearmente com o aumento da proteína bruta na dieta, contudo não se apresentou diferenças da ingestão diária de N dos cordeiros alimentados com proteína oscilante e os com níveis de 15% de PB. O mesmo autor ainda observou que a digestibilidade total dos cordeiros alimentados com oscilação de proteína foi menor. Para a digestibilidade aparente da matéria seca não se apresentou diferença para os tratamentos (ARCHIBEQUE et al., 2007a).

As concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal se mostrou menores em ovinos com dietas em regime de oscilação mais baixa que os com regime contínuo de 15% de proteína bruta (LUDDEN et al., 2002b). Ludden et al. (2002b) obtiveram resultados, onde os animais com dieta diária de 15% de proteína bruta apresentaram digestão ruminal numericamente maior, e os tratamentos com 13 e 17% de proteína

bruta diária apresentaram numericamente uma maior digestão de matéria orgânica no intestino delgado e cólon.

Ludden et al. (2002a) não encontraram diferença entre os tratamentos (dieta com oscilação de proteína bruta e níveis contínuos de proteína bruta) para o ganho médio diário, consumo de matéria seca e eficiência alimentar em cordeiros. Trabalhado com novilhos Cole et al. (2003) observou que o ganho médio diário se mostrou maior para as dietas de proteína bruta oscilante, quando comparados a novilhos alimentados com o mesmo nível de forma contínua de proteína bruta.

Quando se trata de ganho de peso Doranalli et al. (2011) observaram que cordeiros alimentados com dietas oscilantes de proteína obtiveram um ganho de peso superior aos animais com dieta estática de 64,2 g/d. Contudo Archibeque et al. (2007b) só observaram menor deposição de gordura na carcaça para a dieta de baixo teor de proteína bruta, sem diferença entre os demais tratamentos

### **Impactos Ambientais relacionados a excreção de nitrogênio**

Os sistemas biológicos se dividem em sistemas primários, secundários e terciários. Os sistemas primários têm como característica o resultado da fotossíntese impulsionada pela energia solar, os sistemas secundários são associados a produção animal, tendo como entrada a saída do sistema primário e o sistema terciário é o ser humano, se assemelhando ao sistema secundário, com exceção que parte importante da entrada se origina do sistema secundário (TAMMINGA, 1996).

A pecuária enfrenta muitos desafios de sustentabilidade econômica, ambiental e social em todo o mundo (ABBASI et al., 2018). A atividade agrícola, independentemente de sua intensidade, tem impacto sobre o meio ambiente, seja com uma modificação da condição química, física e/ou biológica (ATKINSON & WATSON, 1996). A produção animal, converte a biomassa primária em produtos desejáveis, como carne e leite, e produtos residuais pouco desejados, como fezes, urina e gases (TAMMINGA, 1996).

O desequilíbrio dos sistema solo-planta-animal é a principal causa da poluição ambiental, a parte animal interfere na capacidade dos demais componentes do sistema

de utilizar de forma eficiente os elementos C, N, P e K, devido ao fluxo excedente dos mesmo e alteração na proporção dos elementos (TAMMINGA, 1996). Os principais poluentes descritos por Tamminga (1996) são o nitrogênio, fósforo, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e os óxidos de nitrogênio, sendo o CO<sub>2</sub> e o CH<sub>4</sub> resultantes da fermentação ruminal.

Com preocupações crescentes sobre o potencial impacto ambiental decorrente da excreção de N de ruminantes, há um interesse renovado em melhorar a eficiência da utilização de N em ruminantes (DORALLANI et al., 2011). O solo apresenta um grande reservatório de nitrogênio orgânico, uma parte desse nitrogênio se apresenta de forma estável, enquanto outras frações, como matéria vegetal e animal são rapidamente decompostas por microrganismos que gera dióxido de carbono e nitrogênio inorgânico (POWLSON, 1993).

As principais fontes poluentes de nitrogênio para o ambiente são os fertilizantes (sais de nitrato e amônio) e ureia derivada dos excrementos, que devido a presença da uréase no ambiente é rapidamente convertida em amônia (TAMMINGA, 1992). O mesmo autor ainda explica que a amônia sob condições aeróbias, camadas superiores do solo, é convertida a nitrato por nitrificação, já em condições anaeróbias, camadas profundas do solo, o nitrato pode ser convertido por desnitrificação a N<sub>2</sub> gasoso, que é inofensivo, essa conversão pode levar a formação de óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), sendo que se acredita que o N<sub>2</sub>O seja prejudicial a camada de ozônio.

Cuidados com as quantidades de excreção de N excessiva no solo é necessária para reduzir o N nas águas subterrâneas (ABBASI et al., 2018). As preocupações incluem a contribuição do esterco e vazamento do nitrato para a eutrofização dos ambientes aquáticos, os efeitos da amônia na qualidade do ar e a contribuição do óxido nitroso nas concentrações globais de gases de efeito estufa (POWLSON, 1993; REYNOLDS E KRISTENSEN, 2008).

A produção de metano não causa apenas, poluição ambiental, como também uma perda de energia de até 12% da ingestão total de energia, representando um menor

ganho para o animal (JOHNSON e JOHNSON, 1995). Tamminga (1992) afirma que o manejo nutricional pode colaborar para controlar a poluição ambiental

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos da Universidade Federal da Bahia (UFBA), localizada no município de São Gonçalo dos Campos, Bahia. Com concordância dos critérios estabelecidos pelo Comitê de Ética no Uso de Animais Protocolo 39/2018.

### 1. Dietas

Foi realizada previamente a análises bromatológica dos ingredientes, para se definir as proporções de cada ingrediente na ração a fim se alcançar os níveis proteicos desejados (Tabela 1). A matéria seca (MS) método 967.03 (AOAC, 1990), matéria mineral (MM) método 942.05 (AOAC, 1990), proteína bruta (PB) método 981.10 (AOAC, 1990), extrato etéreo (EE) método 920.29 (AOAC, 1990). Para fibra em detergente neutro (FDN) utilizou-se metodologia de Van Soest. et al. (1991) com modificações propostas por Senger *et al.* (2008). Os carboidratos não-fibrosos (CNF) dos ingredientes foram calculados de acordo com Mertens (1997).

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas (g/kg MS)

Itens	Milho	Soja	Mineral	Feno
Matéria Seca	876,10	831,80	1000,0	856,80
Proteína Bruta	91,80	510,90	0,00	94,80
Cinzas	20,1	63,6	1000	75,8
Extrato Etéreo	53,50	14,20	0,00	12,30
FDN <sup>1</sup>	123,90	156,20	0,00	769,10
CNF <sup>2</sup>	710,60	255,10	0,00	48,00

<sup>1</sup> Fibra em Detergente Neutro; <sup>2</sup> Carboidratos Não Fibrosos

Para a definição dos grupos experimentais foram formuladas duas rações, uma com 100% do teor de PB para ganho diário de 200g segundo o NRC (2007) e outra com 64% do teor de PB (36% de restrição) em relação a dieta controle. Os tratamentos foram

definidos pelo tempo em cada ciclo que os animais seriam submetidos à dieta restritiva como segue: tratamento sem restrição durante todo período experimental; tratamento 24h: os animais eram submetidos a ciclos de dois dias, com um dia com a dieta 100 % e um dia com a dieta com 36% de restrição durante o período experimental, tratamento 48h: os animais eram submetidos a ciclos de três dias, com um dia com a dieta 100% seguido por dois dias com a dieta com 36% de restrição durante o período experimental, tratamento 72h: os animais eram submetidos a ciclos de quatro dias, com um dia com a dieta 100% seguido por três dias com a dieta com 36% de restrição durante o período experimental e por fim, o tratamento restrição contínua, ou seja, os animais foram submetidos à dieta com 36% de restrição proteica durante todo o período experimental. Como exposto na Tabela 2.

Tabela 2. Teor de PB em % na ração ofertada em ciclos ao longo do experimento com ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta

Tratamento	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5
Sem restrição	14,35	14,35	14,35	14,35	Retorna ao dia 1
24 horas	14,35	9,19	Retorna ao dia 1	-	-
48 horas	14,35	9,19	9,19	Retorna ao dia 1	-
72 horas	14,35	9,19	9,19	9,19	Retorna ao dia 1
Restrição contínua	9,19	9,19	9,19	9,19	Retorna ao dia 1

Para as amostras das dietas experimentais, foram realizadas as análises bromatológicas, seguindo os métodos da AOAC (1990) supracitados, valores constantes na Tabela 3.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às oito horas e às quinze horas, em uma proporção volumoso:concentrado de 50:50 e fornecimento de água *ad libitum*. O volumoso era composto por feno de Tifton-85 e o concentrado de milho, farelo de

soja e sal mineral para ovinos. Os níveis de inclusão dos ingredientes na dieta se encontram na Tabela 3.

Tabela 3. Proporções de inclusão dos ingredientes e composição bromatológica das dietas para ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta

Ingredientes	Níveis de inclusão (g/kg MS)	
	Sem restrição	Restrição contínua
Milho	362	485
F. Soja	123	0
Mineral	15	15
Feno	500	500
Composição Bromatológica (g/kg MS) <sup>1</sup>		
Matéria seca	862,9	868,3
Cinzas	68	62,7
Proteína bruta	143,5	91,9
Extrato etéreo	27,3	32,1
Fibra em detergente neutro	448,6	444,6
CNF	312,6	368,7

<sup>1</sup> Valores com base na matéria seca

## 2. Digestibilidade e balanço de nitrogênio

Para a determinação de digestibilidade *in vivo* e balanço de nitrogênio foram utilizados 25 ovinos machos, ½ Santa Inês, inteiros e peso inicial médio de  $30,13 \pm 3,00$  kg. Os ovinos foram distribuídos num arranjo inteiramente casualizado (5 tratamentos com 5 repetições). Os animais foram alojados, individualmente, em gaiolas metabólicas providas de bebedouros, comedouros e compartimentos para coleta total de fezes e urina. O experimento teve duração total de 22 dias, sendo 10 dias de adaptação dos animais ao ambiente, manejo e dietas e 12 dias para coleta de amostras de sobras, fezes e urina.

Para determinar a digestibilidade dos nutrientes as fezes foram quantificadas e coletadas (coleta total em gaiolas) durante 12 dias, assim como as sobras para determinação da digestibilidade dos nutrientes. Sendo posteriormente, as amostras processadas em moinhos de faca tipo Willey, com peneira de malha 1mm, e realizadas as análises bromatológicas.

Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade (CD) da MS, PB, EE e FDN foi utilizada a equação proposta por Weiss et al. (1992):

$$CD = \{[(g \text{ do nutriente ou fração analítica ingerida} - g \text{ do nutriente ou fração analítica excretada nas fezes}) / (g \text{ do nutriente ou fração analítica ingerida}) \times 100\}.$$

O consumo de nutrientes digestíveis totais foi obtido pela seguinte fórmula (NRC, 2001):

$$\text{Consumo de NDT (g/dia)} = (\text{PB consumida} - \text{PB nas fezes}) + [(\text{EE consumida} - \text{EE nas fezes}) \times 2,25] + (\text{FDN consumida} - \text{FDN nas fezes}) + (\text{CNF consumida} - \text{CNF nas fezes})$$

O teor de NDT (%) foi obtido por meio da seguinte equação:

$$\text{NDT (\%)} = (\text{Consumo de NDT} / \text{Consumo de MS}) \times 100$$

As coletas de urina total foram realizadas diariamente, do 11<sup>o</sup> ao 22<sup>o</sup> dia do período experimental, utilizando-se recipiente contendo 100 mL de uma solução de ácido sulfúrico a 20%. Ao término de cada período de 24 horas de coleta, foi retirada uma alíquota de 10% do volume diário. As amostras foram constituídas e mantidas em pH abaixo de três para evitar a destruição bacteriana dos metabólitos presentes na urina e, logo após, foram armazenadas em frascos plásticos a -20°C, as quais foram destinadas à quantificação das concentrações urinárias de nitrogênio total. O balanço de nitrogênio, expresso em quantidades diárias de compostos nitrogenados, foi calculado pela equação descrita por Zeoula et al. (2006):

$$N \text{ retido (g.dia}^{-1}) = N \text{ ingerido (g.dia}^{-1}) - N \text{ fecal (g.dia}^{-1}) - N \text{ urinário (g.dia}^{-1}).$$

### **3. Consumo e Desempenho**

Para a avaliação do consumo e desempenho, foram utilizados 38 ovinos machos, ½ Santa Inês, inteiros, com peso médio inicial de  $22,47 \pm 3,68$  kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições (sendo que os tratamentos sem restrição e 24 horas tiveram apenas sete animais). Alocados em baias individuais com piso ripado, cocho e bebedouro. O experimento teve duração de 90 dias sendo estes divididos em 15 dias de adaptação e 75 dias de período experimental.

Os animais foram pesados no 1º e último dia do período experimental, para se determinar, ganho médio e conversão alimentar. O consumo dos nutrientes foi obtido pela diferença entre o total de cada nutriente ofertado na dieta e o total de cada nutriente contido nas sobras e expressos em gramas por dia ( $\text{g.dia}^{-1}$ ). O consumo de NDT para os animais do desempenho foi obtido multiplicando-se o peso de MS consumida pelo teor de NDT obtido no ensaio de digestibilidade.

#### **4. Abate**

No último dia de confinamento, os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas, pesados e encaminhados para abatedouro comercial com SIE. Onde foi realizado o abate, esfolagem e evisceração, conforme disposta nas Instrução Normativa nº 3 (BRASIL, 2000). Nas carcaças foram mensuradas o peso e temperatura da carcaça quente e levadas a câmara fria a 4°C por 24 horas. Após esse período foi realizada a mensuração do peso e temperatura da carcaça fria.

Para as análises centesimais, instrumentais e a sensorial foi coletado os dois *longissimus lumborum* de cada animal.

#### **5. Carcaça**

O rendimento da carcaça foi calculado pela fórmula:

$$\% \text{rend} = (\text{Carcaça quente} / \text{Peso Final}) * 100$$

A área de olho de lombo (AOL) foi feita a partir do contorno do corte transversal em papel transparente com marcador permanente, sendo a leitura realizada pelo software de imagem Image-Pro Plus ® 4.5 (Media Cybernetics, USA), e os valores foram expressos em  $\text{cm}^2$ . A espessura de gordura subcutânea (EGS) foi mensurada utilizando o paquímetro, e resultados expressos em cm, seguindo a metodologia de Greiner et al. (2003).

#### **6. Carne**

##### **6.1 Análises instrumentais**

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFBA, onde as amostras de carne foram descongeladas em geladeira durante a noite que precedeu as análises de capacidade de retenção de água, força de cisalhamento, perda por cocção e pH.

A capacidade de retenção de água foi determinada pela metodologia de Hamm (1986), sendo as amostras pesadas antes e após serem submetidas a uma pressão de 10 kg por cinco minutos.

$$\text{CRA} = 100 - [(\text{PI} - \text{PF}) / \text{PI} * 100]$$

Em que PF = peso final da amostra; PI = peso inicial da amostra;

Para determinação da força de cisalhamento procedeu-se de acordo ao método de Warner-Bratzler (AMSA, 2015), com a utilização de um texturômetro (Texture Analyzer TX-TX2; Mecmesin, Nevada, Estados Unidos).

A perda por cocção é mensurada com a diferença de peso da amostra de carne antes e pós o cozimento. As amostras foram dispostas na grelha com um termopar de aço inoxidável (Gluterm 700, Gulton do Brasil) no centro da carne, quando a temperatura no interior da amostra atingiu 71° C, as mesmas foram retiradas da grelha e pesadas (AMSA, 2016).

$$\text{PPC} = [(\text{PI} - \text{PF}) / \text{PI}] * 100$$

PI = Peso antes do cozimento da amostra; PF = Peso após cozimento da amostra.

Para a mensuração de cor utilizou-se um colorímetro portátil (Chroma Meter CR-410, Konica Minolta, Tokyo, Japão), calibrado para o padrão. No qual adotou-se o sistema CIELAB, onde L\* é equivalente à luminosidade, a\* índice de vermelho e b\* índice de amarelo (MILTENBURG et al., 1992). As amostras foram expostas ao ar atmosférico por trinta minutos. Posteriormente foram realizadas 3 leituras para cada amostra, obtendo-se as médias.

Para pH utilizou-se a metodologia de Terra e Brum (1998), que foi mensurado utilizando-se uma suspensão de 50 g de amostra para 100 mL de água deionizada e

potenciômetro (K39-1014B, Kasvi) de bancada. O potenciômetro foi calibrado em solução tampão de pH 7,00 e pH 4,00.

## **6.2 Análises centesimais**

As amostras foram previamente moídas e liofilizadas, em seguidas foram realizadas as análises: umidade método nº 934.01 (AOAC, 2005); cinzas método nº 942.05 (AOAC, 2005); extrato etéreo (EE) método nº 945.38 (AOAC, 2005); proteína bruta (PB) método nº 978.01 (AOAC, 2005).

## **7. Análise sensorial**

A análise sensorial foi orientada pela metodologia da AMSA (2016) e realizada na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia – UFBA. Onde se utilizou o delineamento de blocos casualizados, devido os provadores não serem treinados. As amostras foram descongeladas em na noite que antecedeu o início da análise, a carne foi cortada em cubos de aproximadamente 2,0 cm e assadas em um grill elétrico até a temperatura, monitorada através de um termômetro digital, atingisse 71 °C no centro geométrico da carne. As amostras foram mantidas a 55 °C até a hora de serem servidas. Foram utilizados 77 provadores, usando-se uma escala hedônica que vai de 1 a 9, sendo 1 desgostei extremamente e 9 gostei extremamente. Avaliando os seguintes parâmetros: sabor, suculência, maciez, odor e aceitação global (Anexo 1).

## **8. Análises Estatísticas**

Os dados foram analisados por meio do PROC MIXED do programa estatístico SAS. As homogeneidades de variâncias, foram verificadas pelo teste de Levene utilizando o comando “HOVTEST”. Foi feita análise de variância (ANOVA) para identificar efeito da restrição intermitente na oferta de proteína bruta e, quando significativas na ANOVA, as médias foram comparadas pelo método dos quadrados mínimos por meio do comando LSMeans. O peso inicial dos animais foi incluído, no modelo como covariável, quando significativo. A significância foi declarada quando  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS

O consumo de MS diminuiu ( $P=0,0397$ ) nos tratamentos 72h de restrição e restrição contínua com a redução da oferta de PB. A restrição proteica nos tratamentos 24h, 72h e restrição contínua afetou o consumo de NDT ( $P=0,0047$ ). Como objetivado nesse trabalho, o consumo de proteína bruta foi menor ( $P<0,0001$ ) nos tratamentos os oscilantes e restrição contínua quando comparados ao tratamento controle, sem restrição proteica. O consumo de EE não foi influenciado pelos tratamentos ( $P=0,8525$ ). Para o consumo de FDN ( $P=0,0209$ ) reduziu nos tratamentos 48h, 72h e restrição contínua. Os dados citados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Consumo de ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta

Item	Tempo de restrição					EPM <sup>1</sup>	Valor-P
	sem_rest	24h	48h	72h	rest_cont		
MS g/dia	977,51a	847,23ab	816,42ab	760,39b	790,53b	0,64	0,0397
g/Kg PC	33,42	30,54	30,61	26,63	29,82	1,15	0,1802
g/Kg PC <sup>0,75</sup>	77,56a	69,94ab	67,00b	61,44b	67,51b	3,25	0,0356
NDT g/dia	645,33a	541,31b	573,63a	534,48b	535,58b	37,38	0,0047
g/Kg PC	21,58	19,48	20,29	19,85	19,45	0,68	0,2915
g/Kg PCC <sup>0,75</sup>	49,79	44,62	46,41	45,70	44,49	1,79	0,2927
PB g/dia	149,37a	107,13b	95,42bc	85,31bc	79,01c	7,92	<0,0001
g/Kg PC	5,11a	3,86b	3,4bc	2,99c	2,99c	0,17	<0,0001
g/Kg PCC <sup>0,75</sup>	11,86a	8,85b	7,82bc	6,9c	6,76c	0,41	<0,0001
EE g/dia	28,95	27,42	27,90	26,13	28,03	2,01	0,8525
g/Kg PC	0,99	0,99	1,00	0,92	1,06	0,04	0,3937
g/Kg PCC <sup>0,75</sup>	2,30	2,27	2,29	2,11	2,40	0,10	0,5875
FDN g/dia	400,93a	338,05ab	328,81b	304,33b	317,06b	25,95	0,0209
g/Kg PC	13,7a	12,18ab	11,77b	10,64b	11,93b	0,52	0,0102
g/Kg PC <sup>0,75</sup>	31,8a	27,91ab	27,04b	24,55b	27,02b	1,34	0,0187

<sup>1</sup> Erro padrão da média; Letras diferentes na mesma linha indicam diferença pelo teste dos quadrados mínimos significativos, *LMeans*, com  $P<0,05$ .

O coeficiente de digestibilidade (CD; Tabela 5) da MS para o tratamento 24h foi menor ( $P=0,0054$ ) quando comparados aos tratamentos de sem restrição, 48h e 72h. Para a proteína o coeficiente de digestibilidade foi menor para os tratamentos com

oscilação proteica de 24h e restrição contínua ( $P=0,0057$ ). Já o coeficiente de digestibilidade do EE e do CNF não tiveram efeito da dieta ( $P>0,05$ ). Para FDN o tratamento 72h teve um maior coeficiente de digestibilidade e o tratamento 24h obteve o menor CD ( $P=0,0008$ ), em relação aos demais tratamentos.

O percentual de NDT na MS foi maior no tratamento 72h quando confrontado aos tratamentos sem restrição e 24h, assim como o tratamento 24h foi menor ao comparado com os demais tratamentos sem restrição e com oscilação proteica ( $P=0,0155$ ).

O consumo de N e retenção de N ( $P<0,05$ ) foi menor conforme a oferta proteica diminui dentro dos tratamentos. O nitrogênio fecal não foi afetado pela restrição proteica ( $P=1,1711$ ). Contudo, a excreção de N via urina, foi significativamente mais baixa em todos os tratamentos estudados quando comparados ao tratamento sem restrição ( $P<0,0001$ ). Para restrição proteica em ciclos de oscilação de 24h, 48h e 72h, se observou uma redução na excreção de N de 51,67, 65,63, 71,67%, respectivamente. Assim como, para a restrição contínua a excreção de N urinário foi 76,67% mais baixa que o tratamento sem restrição e 51,72% menor em relação ao tratamento 24h. Não houve efeito entre os tratamentos de ciclos de PB oscilante para excreção de N urinário. Esses dados se encontram descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade, consumo de NDT e balanço de nitrogênio de ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta

Item	Tempo de restrição					EPM1	Valor-P
	sem_rest	24h	48h	72h	rest_cont		
Coeficiente de digestibilidade (%)							
Matéria seca	69,84a	62,95b	70,53a	74,00a	66,79ab	2,14	0,0054
Proteína bruta	74,13a	58,74c	65,75abc	69,82ab	58,78bc	3,45	0,0057
Extrato etéreo	76,83	80,66	82,57	81,74	77,55	1,94	0,2137
FDN <sup>2</sup>	61,35b	54,03c	60,35b	68,26a	55,95bc	2,55	0,0008
CNF <sup>3</sup>	81,23	77,23	84,74	83,48	82,26	2,1	0,1692
NDT <sup>4</sup> (% da MS)	68,79b	63,80c	70,38ab	73,48a	66,85abc	2,03	0,0155
Nitrogênio (g/dia)							
Consumido	24,54a	19,26b	17,78b	17,35b	13,84c	1,42	0,0008
Fecal	6,25	7,92	6,06	5,23	5,8	0,68	0,1711
Urinarío	1,20a	0,58b	0,41bc	0,34bc	0,28c	0,08	<0,0001
Retido	17,09a	10,76b	11,30b	11,78b	7,76c	1,13	0,0002

<sup>1</sup> Erro padrão da média; <sup>2</sup> Fibra em detergente neutro; <sup>3</sup> Carboidratos não-fibrosos; <sup>4</sup> Nutrientes digestíveis totais; Letras diferentes na mesma linha indicam diferença pelo teste dos quadrados mínimos significativos, *LSmeans*, com  $P < 0,05$ .

O peso final dos animais e o ganho médio diário ( $P < 0,0003$ ) foram influenciados pela restrição proteica, com exceção do tratamento 48h, que só tendeu a uma redução ( $P = 0,066$ ) para GMD e não diferenciou para o peso final em relação ao tratamento sem restrição. A restrição proteica em ciclos ou de forma contínua não afetou a conversão alimentar e as características de carcaça ( $P > 0,05$ ) (Tabela 6).

Tabela 6. Desempenho e características de carcaça de ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta

Item	TRAT					EPM <sup>1</sup>	P-valor
	sem_rest	24h	48h	72h	rest_cont		
Peso Inicial (kg)	21,77	22,34	22,20	24,08	21,85	1,38	-
Peso Final (kg)	37,42a	33,24b	33,62ab	31,87b	32,34b	4,79	0,0003
GMD <sup>2</sup> g	200,57a	144,89b	149,97ab	126,60b	132,89b	39,52	0,0003
CA <sup>3</sup>	5,18	6,29	5,49	5,97	6,17	0,57	0,4665
PCQ <sup>4</sup> (kg)	15,61	13,83	13,56	14,01	12,45	1,03	0,2399
RCQ <sup>5</sup> (%)	41,29	41,52	40,42	40,84	39,12	1,03	0,4248
AOL <sup>6</sup> (cm <sup>2</sup> )	12,43	10,71	10,74	9,83	9,04	1,01	0,2604
EG <sup>7</sup> (mm)	0,66	0,46	0,37	0,47	0,42	0,10	0,0907

<sup>1</sup> Erro padrão da média; <sup>2</sup> Ganho médio diário; <sup>3</sup> Conversão alimentar; <sup>4</sup> Peso de carcaça quente; <sup>5</sup> Rendimento de carcaça quente; <sup>6</sup> Área de olho de lombo; <sup>7</sup> Espessura de gordura; Letras diferentes na mesma linha indicam diferença pelo teste dos quadrados mínimos significativos, *LSmeans*, com  $P < 0,05$ .

Os tratamentos obtiveram valores iguais entre os tratamentos quanto a Composição Centesimal ( $P > 0,05$ ) (Tabela 7).

Tabela 7. Composição centesimal da carne de ovinos submetidos a restrição intermitente na oferta de proteína bruta (g/kg)

Item	Tempo de restrição					EPM <sup>1</sup>	P valor
	sem_rest	24h	48h	72h	rest_cont		
Umidade	653,54	646,31	622,62	654,04	636,47	12,57	0,6317
Cinzas	15,93	15,85	18,48	16,74	17,88	0,66	0,1939
EE	30,53	30,67	28,24	27,20	28,31	3,71	0,9894
PB	225,16	234,73	251,80	232,01	248,47	9,73	0,5245

<sup>1</sup> Erro padrão da média

As Características Físicas da Carne não foram afetadas pelas restrições proteicas nas dietas ( $P>0,05$ ) (Tabela 8).

Tabela 8. Perda por cocção, capacidade de retenção de água, força de cisalhamento e cor da carne de ovinos submetidos a restrição intermitente na de proteína bruta

Item	Tempo de restrição					EPM <sup>1</sup>	P valor
	sem_rest	24h	48h	72h	rest_cont		
PPC <sup>2</sup> (%)	28,21	21,32	22,80	21,78	22,15	1,92	0,1466
CRA <sup>3</sup> (%)	74,99	73,98	69,36	73,98	74,65	1,70	0,2531
FC <sup>4</sup> (kgf/cm <sup>2</sup> )	5,45	4,98	4,91	4,45	4,23	0,48	0,4276
Cor							
L*	41,38	39,24	39,97	40,74	39,99	0,93	0,5788
a*	21,99	21,34	20,97	21,70	21,21	0,42	0,4840
b*	5,47	5,80	4,69	5,48	4,80	0,41	0,2766

<sup>1</sup> Erro padrão da média; <sup>2</sup> Perda por cocção; <sup>3</sup> Capacidade de retenção de água; <sup>4</sup> Força de cisalhamento

A Suculência e a aceitação global (AG) não foram afetadas pela dieta ( $P>0,05$ ). A variável sabor teve para o tratamento 24h uma melhor avaliação ( $P=0,0416$ ). Para maciez o tratamento de 72h e restrição contínua ( $P<0,0001$ ) foram influenciados positivamente pela restrição proteica. E a variável odor teve para tratamento 24h a maior nota ( $P=0,0059$ ), quando observados os demais tratamentos. Esses dados são descritos na Tabela 9.

Tabela 9. Características sensoriais da carne de ovinos submetidos a restrição intermitente de proteína

Item	Tempo de restrição					EPM <sup>1</sup>	P valor
	sem_rest	24h	48h	72h	rest_cont		
Sabor	6,64ab	7,10a	6,56b	6,43b	6,90ab	0,21	0,0416
Maciez	7,18b	7,08b	7,00b	7,86a	7,60a	0,16	<0,0001
Suculência	6,92	6,94	6,84	7,38	7,25	0,18	0,0552
Odor	6,42b	7,17a	6,69b	6,58b	6,64b	0,20	0,0059
AG <sup>2</sup>	6,76	7,14	6,76	6,81	7,05	0,18	0,2768

<sup>1</sup> Erro padrão da média; <sup>2</sup> Aceitação global; Letras diferentes na mesma linha indicam diferença pelo teste dos quadrados mínimos significativos, *LSmeans*, com  $P<0,05$ .

## DISCUSSÃO

A redução no consumo de MS para os tratamentos 72h e restrição contínua, é explicado por Van Soest (1994), que sugere, que a redução na oferta de N reduz o consumo devido a uma digestão ruminal retardada (afetando o crescimento microbiano). Estudos com fases de 24h e 48h de oscilação de PB em comparação com dietas estáticas, não observaram efeito sobre o consumo de MS (COLE, 1999; LUDDEN 2002; ARCHIBEQUE et al., 2007; RAUCH et al., 2023), sugerindo que a duração da fase de oscilação influencia a ingestão de MS.

O consumo de NDT foi menor para o tratamento 24h, mesmo com o consumo semelhante de MS ao tratamento sem restrição, devido a uma menor digestibilidade (Tabela 5) dos parâmetros avaliados, que ocorreu devido a uma dificuldade de adaptação dos microrganismos ruminais a uma dieta oscilante diariamente. Diferentemente do que ocorreu com os tratamentos 72h e restrição contínua que foi menor devido a uma redução no consumo de MS, mesmo com a digestibilidade de alguns parâmetros se apresentando similar ou até maior, como a digestibilidade do FDN no tratamento 72h. Já o tratamento 48h obteve um consumo de NDT igual ao do tratamento controle devido além do consumo semelhante de MS, os parâmetros de digestibilidade também foram iguais.

A PB consumida foi diretamente influenciada pela restrição nas dietas dos tratamentos, chegando a alcançar uma redução aproximada de 53% no consumo de PB no tratamento restrição contínua em contraste ao tratamento sem restrição (Tabela 4). A redução neste consumo estar relacionado com a restrição da oferta de PB na dieta e a redução no consumo de MS pelo tratamento.

O aumento de 17,58% (Tabela 3) do EE na dieta 64% em relação a de 100%, foi suficiente para compensar a redução de 22,21% e 19,13% (Tabela 4) do consumo de MS dos tratamentos 72h e restrição contínua, respectivamente. O FDN consumido nos tratamentos 48h, 72h e restrição contínua, tiveram uma redução de 17,99%, 24,09% e 20,92% (Tabela 4), respectivamente, acompanhando a redução de 16,48%, 22,21% e 19,13% para o consumo de MS dos mesmos tratamentos, respectivamente.

A redução no coeficiente de digestibilidade da MS, PB e FDN para o tratamento 24h (Tabela 5), como supracitado no consumo, se deu devido a dificuldade dos microrganismos ruminais de se adaptarem a mudanças dietéticas diárias, o que levou a uma redução da eficiência na digestibilidade da MS ingerida. Além de que foi observado em animais deste grupo experimental, discreto quadro de diarreia sem outros agravantes clínicos. Esses dados contrastam com os encontrados por Rauch et al. (2021; 2023) e Tebbe e Weiss (2020), trabalhando com vacas leiteiras que observaram um aumento ou similaridade na digestibilidade aparente de MS, PB e FDN.

O maior coeficiente de digestibilidade do FDN no tratamento 72h, foi responsável por uma maior disponibilidade de nutrientes, o que resultou em um maior percentual de NDT (% da MS) disponível. Assim como, o inverso ocorreu com o tratamento 24h que se observou uma menor digestibilidade dos parâmetros, tendo então menor NDT (% da MS).

A restrição proteica causou impactos semelhantes nas reduções do consumo, excreção urinária e retenção de N, sendo possível confirmar a capacidade de compensação, pois a média de redução no consumo de N dos tratamentos oscilantes (24h, 48h, 72h) em relação ao tratamento controle, foi de aproximadamente 26%, enquanto a redução de N urinário mais que dobrou (63%; Tabela 5). Já a comparação entre os grupos sem restrição e restrição contínua, a redução no consumo de N foi equivalente a aproximadamente 44%, enquanto a excreção de N urinário reduziu em 77%. Este fato ratifica que, a recuperação de N nos rins, não está apenas correlacionado com a proporção de N ingerido ou de N circulante e sim com alterações regulatórias na função renal e gastrointestinal para otimizar o uso deste elemento fundamental para a vida conforme indicado por Stewart e Smith (2005). A redução da excreção urinária de N não foi suficiente para compensar a restrição de PB nas dietas e manter a retenção semelhante entre os grupos experimentais, visto que o comportamento das médias de retenção de N seguiu a mesma tendência do consumo.

A excreção fecal é pouco influenciada pela ingestão de N (Schuba, et al. 2017), além disso Madsen e colaboradores (2022) concluiu que o excesso de nitrogênio é excretado principalmente na urina, não observando diferenças na excreção de N fecal, corroborando com os dados encontrados neste trabalho.

O ganho médio diário dos tratamentos sem restrição e 48h não se diferiram ( $P=0,06$ ), isso pode ter ocorrido por uma melhor adaptação e modulação ruminal dos animais a uma oscilação proteica dentro do ciclo de restrição de 48h, levando a um aumento da eficiência na utilização de N. Já que mesmo não havendo uma redução do consumo de MS entre os tratamentos, houve uma redução significativa de 36,12% (Tabela 4) no consumo de PB. No entanto, para o tratamento 24h que mesmo havendo um consumo semelhante de MS e uma redução menor de PB (28,28%; Tabela 4), não foi suficiente para manter o GMD semelhante em relação ao tratamento sem restrição, possivelmente a dificuldade de adaptação dos animais, já mencionada.

O ganho médio diário projetado (200g/d; NRC 2007), foi alcançado pelo nosso tratamento controle (sem restrição), levando a crer que o estudo foi bem dimensionado. Com o GMD e o peso final dos animais (Tabela 6) significativamente maior para o tratamento sem restrição, esperava-se uma carcaça mais pesada. Todavia, não houve diferença para o peso da carcaça entre os tratamentos, supondo-se que houve um limite para o desenvolvimento muscular desses animais, possivelmente devido ao seu potencial genético, já correlacionado com o menor consumo. E o peso final maior para os animais do tratamento sem restrição se deve a um maior peso visceral.

As características de carcaça (Tabela 6), não foram influenciadas pela restrição proteica, e como os principais fatores que influenciam as características de carcaça foram minimizados, como a genética, sexo, idade, estado fisiológico do animal vivo e bioquímica *post-mortem*, restando somente o fator nutrição (WEBB et al. 2005; GOMIDE et al. 2013).

As variáveis estudadas para as características físicas e químicas da carne apresentadas nas Tabelas 7 e 8, não tiveram efeito da restrição proteica nos ciclos de tempo, Gomide et al. (2013, v.1, p.30), ainda afirmam que “se o conteúdo de gordura é mantido relativamente uniforme, a composição química da carne é constante para uma grande variedade de animais”.

Para as características sensoriais (Tabela 10), não foi possível estabelecer o motivo para a diferença entre os tratamentos para as variáveis sabor, maciez e odor. Sabe-se que as características sensoriais sabor e odor estão correlacionadas, Osório et al.

(2009) se refere a essa relação como “flavor”. Osório e colaboradores (2009), ainda explicam que entre os fatores que afetam o sensorial da carne, são aqueles já supracitados por influenciarem as características de carcaça e carne, com um adicional do quesito provador, com suas características regionais e sociais.

### **CONCLUSÃO**

A restrição proteica para os níveis testados afetou negativamente a digestibilidade e desempenho dos ovinos. Contudo, sem efeito para o peso da carcaça e suas características e qualidade de carne.

## REFERENCIAS

- ABBASI, I. H. R.; ABBASI, F.; ABD EL-HACK, M. E.; ABDEL-LATIF, M. A.; SOOMRO, R. N.; HAYAT, K., MOHAMED, M. A. E.; BODINGA, B. M.; YAO, J.; CAO, Y. Critical analysis of excessive utilization of crude protein in ruminants ration: impact on environmental ecosystem and opportunities of supplementation of limiting amino acids—a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, p. 181-190, 2018.
- ABDOUN, K.; STUMPPFF, F.; MARTENS, H. Ammonia and urea transport across the rumen epithelium: a review. **Animal Health Research Reviews**, v. 7, n. 1-2, p. 43-59, 2006.
- AMSA - American Meat Science Association. 2015. Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat. 2 ed.i. Assoc., Champaign, IL
- AMSA - American Meat Science Association. 2016. Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat. 2 ed. Champaign, IL.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 15.ed. Washington, 1990.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of analysis of International. 18. ed. Gaitherburg, Maryland: AOAC, 2005.
- 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**, v. 85, n. 4, p. 997-1005, 2007a.
- ARCHIBEQUE, S. L.; MILLER, D. N.; FREETLY, H. C.; BERRY, E. D.; FERRELL, C. L. The influence of oscillating dietary protein concentrations on finishing cattle. I. Feedlot performance and odorous compound production. **Journal of animal science**, v. 85, n. 6, p. 1487-1495, 2007b.

ASSOUMANI, M. B.; VEDEAU, F.; JACQUOT, L.; SNIFFEN, C. J. Refinement of an enzymatic method for estimating the theoretical degradability of proteins in feedstuffs for ruminants. **Animal feed science and technology**, v. 39, n. 3-4, p. 357-368, 1992.

ATKINSON, D.; WATSON, C. A. The environmental impact of intensive systems of animal production in the lowlands. **Animal Science**, v. 63, n. 3, p. 353-361, 1996.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M. D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of dairy science**, v. 88, p. E9-E21, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000.[Aprova o regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue]. **Diário Oficial da União**, p. 14-14, 2000.

CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; REYNOLDS, C. K.; KRISTENSEN, N. B.; VAN VUUREN, A. M. Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. **Animal**, v. 4, n. 7, p. 1184-1196, 2010.

COLE, N. A. Nitrogen retention by lambs fed oscillating dietary protein concentrations. **Journal of animal science**, v. 77, n. 1, p. 215-222, 1999.

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. **Journal of animal science**, v. 81, n. 11, p. 2660-2668, 2003.

COLLINS, R. M.; PRITCHARD, R. H. Alternate day supplementation of corn stalk diets with soybean meal or corn gluten meal fed to ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3899-3908, 1992

DORANALLI, K.; PENNER, G. B.; MUTSVANGWA, T. 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–3. **The Journal of nutrition**, v.141, n. 4, p. 560-567, 2011.

- FULLER, M. F.; REEDS, P. J. Nitrogen cycling in the gut. **Annual review of nutrition**, v. 18, n. 1, p. 385-411, 1998.
- GETAHUN, D.; GETABALEW, M.; ZEWDIE, D.; ALEMNEH, T.; AKEBEREGN, D. Urea metabolism and recycling in ruminants. **BJSTR**, v. 20, p. 14790-14796, 2019.
- GOMIDE, LA de M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. Ciência e qualidade da carne: fundamentos. **Viçosa: Editora UFV**, 2013.
- GREINER, S. P.; ROUSE, G. H.; WILSON, D. E.; CUNDIFF, L. V.; WHEELER, T. L. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 3, p. 676- 682, 2003.
- HAMM, R. Functional properties of the miofibrilar system and their masurement. In: BECHTEL, P.J. (Ed.) Muscle as food. Orlando: Academic Press, p.135-199, 1986.
- HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism in ruminants with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 10, p. 1707-1728, 1980.
- HOUPPT, T. R. Utilization of blood urea in ruminants. **American Journal of Physiology-Legacy Content**, v. 197, n. 1, p. 115-120, 1959.
- HUNTINGTON, G. B. Uptake and transport of nonprotein nitrogen by the ruminant gut. In: **Federation Proceedings**. p. 2272-2276, 1986. (Abstr.).
- KIRAN, D.; MUTSVANGWA, T. Nitrogen utilization in growing lambs fed oscillating dietary protein concentrations. **Animal feed science and technology**, v. 152, n. 1-2, p. 33-41, 2009.
- JOHNSON, K. A.; JOHNSON, De E. Methane emissions from cattle. **Journal of animal science**, v. 73, n. 8, p. 2483-2492, 1995.
- LAPIERRE, H.; LOBLEY, G. E. Nitrogen recycling in the ruminant: A review. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. E223-E236, 2001.

LENG, R. A.; NOLAN, J. V. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of dairy science**, v. 67, n. 5, p. 1072-1089, 1984.

LOBLEY, G. E.; CONNELL, A.; LOMAX, M. A.; BROWN, D. S.; MILNE, E.; CALDER, A. G.; FARNINGHAM, D. A. H. Hepatic detoxification of ammonia in the ovine liver: possible consequences for amino acid catabolism. **British Journal of Nutrition**, v. 73, n. 5, p. 667-685, 1995.

LU, Z.; STUMPF, F.; DEINER, C.; ROSENDAHL, J.; BRAUN, H.; ABDOUN, K.; ASCHENBACH, J. R.; MARTEN, H. Modulation of sheep ruminal urea transport by ammonia and pH. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology** 2014.

LUDDEN, P. A.; WECHTER, T. L.; HESS, B. W. Effects of oscillating dietary protein on nutrient digestibility, nitrogen metabolism, and gastrointestinal organ mass in sheep. **Journal of animal science**, v. 80, n. 11, p. 3021-3026, 2002a

LUDDEN, P. A.; WECHTER, T. L.; HESS, B. W. Effects of oscillating dietary protein on ruminal fermentation and site and extent of nutrient digestion in sheep. **Journal of animal science**, v. 80, n. 12, p. 3336-3346, 2002b.

LUDDEN, P. A.; WECHTER, T. L.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; HESS, B. W. Effects of oscillating dietary protein on growth, efficiency, and serum metabolites in growing beef steers. **The Professional Animal Scientist**, v. 19(1), p. 30-34, 2003.

MADSEN, P. A.; LUND, P.; BRASK-PEDERSEN, D. N.; JOHANSEN, M. Effect of dietary protein level on nitrogen excretion in dry cows. **Livestock Science**, v. 262, p. 104972, 2022.

MARINI, J. C.; VAN AMBURGH, M. E. Nitrogen metabolism and recycling in Holstein heifers. **Journal of animal science**, v. 81, n. 2, p. 545-552, 2003.

MARINI, J. C.; KLEIN, J. D.; SANDS, J. M.; VAN AMBURGH, M. E. Effect of nitrogen intake on nitrogen recycling and urea transporter abundance in lambs. **Journal of animal science**, v. 82, n. 4, p. 1157-1164, 2004.

- MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.
- MILTENBURG, G. A.; WENSING, T.H.; SMULDERS, F. J.; BREUKINK, H. J. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 9, p. 2766-2772, 1992.
- MUSCHER, A. S.; SCHRÖDER, B.; BREVES, G.; HUBER, K. Dietary nitrogen reduction enhances urea transport across goat rumen epithelium. **Journal of animal science**, v. 88, n. 10, p. 3390-3398, 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirements of dairy cattle. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: p. 381, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, p. 384, 2007.
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 292-300, 2009
- POWLSON, D. S. Understanding the soil nitrogen cycle. **Soil use and management**, v. 9, n. 3, p. 86-93, 1993.
- RAUCH, R.; MARTÍN-TERESO, J.; DANIEL, J. B.; DIJKSTRA, J. Dietary protein oscillation: Effects on feed intake, lactation performance, and milk nitrogen efficiency in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 10, p. 10714-10726, 2021.
- RAUCH, R.; NICHOLS, K.; DANIEL, J. B.; MARTÍN-TERESO, J.; DIJKSTRA, J. Dietary protein oscillation: effects on digestibility, nutrient balance and estimated microbial protein synthesis in lactating dairy cows. **animal**, v. 17, n. 1, p. 100695, 2023
- REYNOLDS, C. K. Metabolism of nitrogenous compounds by ruminant liver. **The Journal of nutrition**, v. 122, n. suppl\_3, p. 850-854, 1992

- REYNOLDS, C. K.; KRISTENSEN, N. B. Nitrogen recycling through the gut and the nitrogen economy of ruminants: an asynchronous symbiosis. **Journal of animal science**, v. 86, n. suppl\_14, p. E293-E305, 2008.
- SCHUBA, J.; SÜDEKUM, K. H.; PFEFFER, E; JAYANEGARA, A. Excretion of faecal, urinary urea and urinary non-urea nitrogen by four ruminant species as influenced by dietary nitrogen intake: A meta-analysis. **Livestock Science**, v. 198, p. 82-88, 2017.
- SENGER, C. C.; KOZLOSKI, G. V.; SANCHEZ, L. M. B.; MESQUITA, F. R., ALVES, T. P.; CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fiber analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Feed Animal Science and Technology**, v. 146, p. 169-174, 2008.
- SILVA, L. F. P.; DIXON, R. M.; COSTA, D. F. A. Nitrogen recycling and feed efficiency of cattle fed protein-restricted diets. **Animal Production Science**, v. 59, n. 11, p. 2093-2107, 2019.
- STERN, M. D.; HOOVER, W. H. Methods for determining and factors affecting rumen microbial protein synthesis: a review. **Journal of Animal Science**, v. 49, n. 6, p. 1590-1603, 1979.
- STEWART, G. S.; SMITH, C. P. Urea nitrogen salvage mechanisms and their relevance to ruminants, non-ruminants and man. **Nutrition research reviews**, v. 18, n. 1, p. 49-62, 2005
- STORM, E.; ØRSKOV, E. R. The nutritive value of rumen micro-organisms in ruminants: 1. Large-scale isolation and chemical composition of rumen micro-organisms. **British Journal of Nutrition**, v. 50, n. 2, p. 463-470, 1983.
- TAMMINGA, S. Protein degradation in the forestomachs of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 49, n. 6, p. 1615-1630, 1979.
- TAMMINGA, S. Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 1, p. 345-357, 1992.

TAMMINGA, S. A review on environmental impacts of nutritional strategies in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74(12), p. 3112-3124, 1996.

TEBBE, A. W.; WEISS, W. P. Effects of oscillating dietary crude protein concentrations on production, nutrient digestion, plasma metabolites, and body composition in lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 103, n. 11, p. 10219-10232, 2020.

TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. Carne e seus derivados. Técnicas de controle de qualidade. Editora: Nobel, 1988. São Paulo-SP; pp. 13-25.

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**. Vol. 74, n. 10, p.3583-3597, 1991

VAN SOEST, P. J. Function of the ruminant forestomach. **Nutritional ecology of the ruminant**, p. 230-252, 1994

YAN, T., FROST, J. P., AGNEW, R. E., BINNIE, R. C., & MAYNE, C. S. Relationships among manure nitrogen output and dietary and animal factors in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 10, p. 3981-3991, 2006.

WALLACE, R. J.; ONODERA, R.; COTTA, M. A. Metabolism of nitrogen-containing compounds. In: **The rumen microbial ecosystem**. Springer, Dordrecht, 1997. p. 283-328.

WEBB, E. C.; CASEY, N. H.; SIMELA, L. Goat meat quality. **Small ruminant research**, v. 60, n. 1-2, p. 153-166, 2005.

WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, N.R.S. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v.39, n.1-2, p.95-110, 1992.

ZEOULA, L. M.; FERELI, F.; PRADO, I. N. D.; GERON, L. J. V.; CALDAS NETO, S. F.; PRADO, O. P. P. D.; MAEDA, E. M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio de

rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho moído como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 2179-2186, 2006.

ZHONG, C.; LONG, R.; STEWART, G. S. The role of rumen epithelial urea transport proteins in urea nitrogen salvage: A review. **Animal Nutrition**, v. 9, p. 304-313, 2022

Anexo 1

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CARNE DE CORDEIRO**

Nome:

---

Sexo: F  M  Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_\_

Você está participando de uma pesquisa científica sobre “Análise sensorial de carne de cordeiro”. Por favor, seja o mais fiel possível nas suas respostas, pois elas são de extrema importância para o sucesso deste trabalho. Desde já agradecemos sua participação e colaboração.

Com que frequência você consome carne de cordeiro?

- ( ) Raramente (0 a 1 vez ao ano)
- ( ) Esporadicamente (2 a 5 vezes ao ano)
- ( ) Frequentemente (Mais de 5 vezes ao ano)

Veja como você deve pontuar as características da carne:

ATRIBUTOS		SABOR		ODOR	
9	Gostei muitíssimo	9	Gostei muitíssimo	9	Gostei muitíssimo
8	Gostei muito	8	Gostei muito	8	Gostei muito
7	Gostei moderadamente	7	Gostei moderadamente	7	Gostei moderadamente
6	Gostei Ligeiramente	6	Gostei Ligeiramente	6	Gostei Ligeiramente
5	Não gostei nem desgostei	5	Não gostei nem desgostei	5	Não gostei nem desgostei
4	Desgostei ligeiramente	4	Desgostei ligeiramente	4	Desgostei ligeiramente
3	Desgostei moderadamente	3	Desgostei moderadamente	3	Desgostei moderadamente
2	Desgostei muito	2	Desgostei muito	2	Desgostei muito
1	Desgostei muitíssimo	1	Desgostei muitíssimo	1	Desgostei muitíssimo

Amostra 650	
Atributos	Nota
Sabor	
Maciez	
Suculência	
Odor	
Aceitação Global	

Amostra 135	
Atributos	Nota
Sabor	
Maciez	
Suculência	
Odor	
Aceitação Global	

Amostra 324	
Atributos	Nota
Sabor	
Maciez	
Suculência	
Odor	
Aceitação Global	

<b>Amostra 819</b>	
Atributos	Nota
Sabor	
Maciez	
Suculência	
Odor	
Aceitação Global	

<b>Amostra 246</b>	
Atributos	Nota
Sabor	
Maciez	
Suculência	
Odor	
Aceitação Global	

Identifique as amostras na ordem da sua preferência quanto ao sabor e odor

	<b>Sabor</b>		<b>Odor</b>
1 ° Lugar		1 ° Lugar	
2° Lugar		2° Lugar	
3° Lugar		3° Lugar	
4° Lugar		4° Lugar	
5° Lugar		5° Lugar	