

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ**  
**CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ALAN DRESCH**

**NÍVEIS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA DEGRADADA NO RÚMEN PARA  
NOVILHAS DE CORTE SUPLEMENTADAS A PASTO DURANTE O VERÃO**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ**  
**CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ALAN DRESCH**

**NÍVEIS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA DEGRADADA NO RÚMEN PARA  
NOVILHAS DE CORTE SUPLEMENTADAS A PASTO DURANTE O VERÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como requisito parcial do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição Animal, para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Dr. Ériton Egídio Lisboa Valente

Coorientadora: Dr<sup>a</sup> Maximiliane Alavarse Zambom

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Dresch, Alan

NÍVEIS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA DEGRADADA NO RÚMEN PARA NOVILHAS DE CORTE SUPLEMENTADAS A PASTO DURANTE O VERÃO / Alan Dresch; orientador Ériton Egídio Lisboa Valente; coorientadora Maximiliane Alavarse Zambom. -- Marechal Cândido Rondon, 2022.

48 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Marechal Cândido Rondon) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2022.

1. Consumo. 2. Desempenho Animal. 3. Digestibilidade. 4. Suplementação Proteica. I. Egídio Lisboa Valente, Ériton , orient. II. Alavarse Zambom, Maximiliane , coorient. III. Título.

## ALAN DRESCH

### **Níveis dietéticos de proteína degradada no rúmen para novilhas de corte suplementadas a pasto durante o verão**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”, Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal”, Linha de Pesquisa “Produção e Nutrição de Ruminantes/Forragicultura”, APROVADO pela seguinte Banca Examinadora:

  
Coorientadora / Presidente – Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maximiliane Alavarse Zambom

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Membro – Prof. Dr. José Antônio de Freitas

Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Setor Palotina

Membro – Prof. Dr. Sidnei Antonio Lopes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO)

Membro – Prof. Dr. Luís Fernando Glasenapp de Menezes

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *Campus* Dois Vizinhos

Marechal Cândido Rondon, 8 de outubro de 2021.



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



**PARANÁ**

GOVERNO DO ESTADO

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

### DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maximiliane Alavarse Zambom**, declaro como **COORIENTADORA** que **presidi** os trabalhos de defesa à distância, de forma síncrona e por videoconferência, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação do candidato **Alan Dresch**, aluno de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, a apresentação e a arguição dos membros da Banca Examinadora, **formalizo como Coorientadora**, para fins de registro, por meio desta declaração, a decisão da Banca Examinadora de que o candidato foi considerado **APROVADO** na banca realizada em 08/10/2021, com o trabalho intitulado **“Níveis dietéticos de proteína degradada no rúmen para novilhas de corte suplementadas a pasto durante o verão”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maximiliane Alavarse Zambom** - COORIENTADORA/PRESIDENTE  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / Campus de Mal. Cândido Rondon  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46  
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>  
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000  
Marechal Cândido Rondon - PR.



**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

### DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. José Antônio de Freitas**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação do candidato **Alan Dresch**, aluno de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado **APROVADO** na banca realizada em 08/10/2021, com o trabalho intitulado " **Níveis dietéticos de proteína degradada no rúmen para novilhas de corte suplementadas a pasto durante o verão** ".

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

As sugestões e alterações foram enviadas ao acadêmico Alan.

**Prof. Dr. José Antônio de Freitas**

Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Setor Palotina



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46  
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>  
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000  
Marechal Cândido Rondon - PR.



**PARANÁ**

GOVERNO DO ESTADO

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

### DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. Sidnei Antonio Lopes**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação do candidato **Alan Dresch**, aluno de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado APROVADO na banca realizada em 08/10/2021, com o trabalho intitulado " **Níveis dietéticos de proteína degradada no rúmen para novilhas de corte suplementadas a pasto durante o verão** ".

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Aprovada com pequenas correções

**Prof. Dr. Sidnei Antônio Lopes**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) –  
Campus Colorado do Oeste



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



**PARANÁ**

GOVERNO DO ESTADO

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

### DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. Luis Fernando Glasenapp de Menezes**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação do candidato **Alan Dresch**, aluno de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado **APROVADO** na banca realizada em 08/10/2021, com o trabalho intitulado "**Níveis dietéticos de proteína degradada no rúmen para novilhas de corte suplementadas a pasto durante o verão**".

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

**Prof. Dr. Luis Fernando Glasenapp de Menezes**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná / *Campus Dois Vizinhos.*



Dedico este trabalho à minha mãe, mulher guerreira e de fibra que me ensinou a sorrir e ter fé mesmo nos momentos de dor.

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me fortalecido ao ponto de superar as dificuldades, por toda saúde concedida, permitindo alcançar esta etapa tão importante da minha vida.

Aos meus pais e minha irmã, Analise Bennemann Dresch, Jailson Assis Dresch e Rafaela Dresch, por sempre me apoiarem e pelo amor incondicional recebido. A vocês minha eterna gratidão!

A minha noiva e companheira Eloisa Mattei, pelo carinho, atenção e apoio quando mais precisava, me ensinando e compartilhando comigo derrotas e vitórias. Eu te amo muito, meu amor.

Ao meu orientador Dr. Eriton Egídio Valente, pela confiança, atenção, paciência, pelos questionamentos, contribuições e ensinamentos, que muito colaborou para o meu aprendizado.

A minha coorientadora Dra. Maximiliane Alavarse Zambom, pela confiança em mim depositada e pelos ensinamentos repassados.

A todos os meus colegas e amigos do grupo de pesquisa NEAPEC, pela ajuda na realização da minha pesquisa, em especial ao Alessandro Soares, Leomar Custódio, Kachire Zoz, Ruan Acco, Mariana Barbizan, Matheus Leonardi Damasceno, Dieisson Grunevald, Mariane Stahlhofer e Cicero.

Aos funcionários da Unioeste, Ademar, Cláudio e Lauro que nunca pouparam esforços para ajudar sempre que precisava, pelas inúmeras viagens, almoços e atividades na estação experimental de Entre Rios do Oeste.

Ao secretário do PPZ, Paulo Henrique Morsch pela paciência e dedicação ao realizar seu trabalho.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pela oportunidade de realização de meu curso de Mestrado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos – PORTARIA Nº 206, DE 4 DE SETEMBRO DE 2018.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

## **NÍVEIS DIETÉTICOS DE PROTEÍNA DEGRADADA NO RÚMEN PARA NOVILHAS DE CORTE SUPLEMENTADAS A PASTO DURANTE O VERÃO**

**Resumo:** O nível ideal de proteína metabolizável permite ganhos satisfatórios de produtividade e reduz perdas de compostos nitrogenados e sua liberação no meio ambiente. Objetivou-se, com esse estudo, avaliar o efeito da elevação em 75% do teor dietético de proteína degradável no rúmen (PDR) sobre o desempenho, consumo e digestibilidade da dieta de novilhas recebendo suplemento proteico energético no período das águas. Foram utilizadas 40 novilhas Nelore, com  $12 \pm 2$  meses de idade e peso corporal médio de  $210 \pm 27.8$ kg. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois níveis de suplementação proteica: proteína degradável no rúmen de modo a atender 100% das necessidades (PDR100) e proteína degradável no rúmen de forma que a exigência fosse ultrapassada em 75% (PDR175). Foram avaliadas a disponibilidade e crescimento da forragem, altura de entrada e saídas dos animais dos piquetes, consumo e digestibilidade, nitrogênio amoniacal ruminal, nitrogênio ureico na urina, nitrogênio ureico sérico e o desempenho. O consumo de proteína bruta foi superior para os animais do tratamento PDR175. Comportamento inverso foi observado para o consumo de amido, onde o PDR100 apresentou maior consumo. A quantidade e disponibilidade de forragem, mais o alimento concentrado fornecido aos animais do tratamento PDR100 foi suficiente para atender as exigências nutricionais dos animais para o ganho de peso pretendido. Os níveis de proteína degradável no rúmen não influenciaram no pH ruminal, contudo, verificou-se que o pH foi superior quando coletado no período da manhã. O nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) foi influenciado pelos níveis de PDR e pelos períodos de coleta. Para o nitrogênio ureico da urina (NUU), o PDR175 foi superior em relação ao PDR100. Para o nitrogênio ureico sérico (NUS), não foi verificada diferença entre os níveis de PDR, todavia, observa-se interação entre tratamentos e períodos para o NUS. O aumento em 75% das exigências de PDR não promoveu melhoria no desempenho. O fornecimento de 175% das exigências de PDR na suplementação de bovinos de corte no período das águas não melhora o desempenho de novilhas de corte em pastagem tropical no período das águas.

**Palavras-chave:** consumo, desempenho animal, digestibilidade, suplementação proteica, *Urochloa brizantha*.

## **DIETARY LEVELS OF DEGRADED PROTEIN IN THE RUMEN FOR BEEF HEIFERS SUPPLEMENTED ON GRASS DURING THE SUMMER**

**Abstract:** The ideal level of metabolizable protein allows satisfactory productivity gains and reduces losses of nitrogen compounds and their release into the environment. The purpose of this study was to evaluate the effect of a 75% increase in the dietary content of rumen degradable protein (RDP) on performance, intake and diet digestibility of heifers receiving energy protein supplement in the rainy season. Forty Nellore heifers,  $12\pm 2$  months of age and mean body weight of  $210\pm 27.8$ kg were used. The experimental design was completely randomized with two levels of protein supplementation: rumen degradable protein in order to meet 100% of requirements (PDR100) and rumen degradable protein so that the requirement was exceeded by 75% (PDR175). Forage availability and growth, height of entry and exit of animals from paddocks, intake and digestibility, ruminal ammonia nitrogen, urea nitrogen in urine, serum urea nitrogen and performance were evaluated. Crude protein consumption was higher for animals treated with PDR175. The opposite behavior was observed for starch consumption, where PDR100 presented higher consumption. The amount and availability of forage, plus the concentrate feed provided to the animals in the PDR100 treatment was enough to meet the nutritional requirements of the animals for the intended weight gain. The levels of degradable protein in the rumen did not influence the rumen pH, however, it was found that the pH was higher when collected in the morning. Ruminal ammonia nitrogen (RAN) was influenced by RDP levels and collection periods. For urine urea nitrogen (NUU), PDR175 was higher than PDR100. For serum urea nitrogen (NUS), there was no difference between PDR levels, however, an interaction between treatments and periods was observed for NUS. The 75% increase in PDR requirements did not improve performance. The supply of 175% of the RDP requirements in the supplementation of beef cattle in the rainy season does not improve the performance of beef heifers in tropical pasture in the rainy season.

**Keywords:** intake, animal performance, digestibility, protein supplementation, *Urochloa brizantha*.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição bromatológica do suplemento e da forragem durante o período experimental .....	34
Tabela 2. Média de mínimos quadrados, erro padrão da média (EPM) e indicativo de significância para o consumo de novilhas mantidas em pastagem de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Xaraés recebendo suplementação de proteína bruta.....	39
Tabela 3. Média de mínimos quadrados, erro padrão da média (EPM) e indicativo de significância para digestibilidade de novilhas mantidas em pastagem de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Xaraés recebendo suplementação de proteína bruta.....	40
Tabela 4. Média de mínimos quadrados, erro padrão da média (EPM) e indicativo de significância para o desempenho produtivo de novilhas mantidas em pastagem de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Xaraés recebendo suplementação de proteína bruta.....	41

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 Referencial teórico.....	17
2.1 Produção animal a pasto.....	17
2.2 Suplementação a pasto .....	18
2.3 Metabolismo de proteína e suplementação com nitrogênio não proteico .....	20
3 Referências .....	24
4 NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA DE NOVILHAS NELORE SUPLEMENTADAS A PASTO DURANTE O VERÃO .....	29
4.1 Introdução.....	31
4.2 Material e Métodos.....	32
4.3 Resultados e discussão .....	39
4.4 Conclusão.....	45

## 1 INTRODUÇÃO

Na época das chuvas as pastagens tropicais se destacam pela rápida e elevada produção de matéria seca e permitir maiores ganhos de peso aos animais sem que seja necessários grandes investimentos em suplementação, como ocorre no período seco do ano. No entanto, os ganhos alcançados em pastagens tropicais, mesmo na época das águas, ficam bem aquém do potencial genético dos animais (CABRAL et al., 2008). Segundo Paulino et al. (2008) existe um ganho latente de cerca de 0,2 kg/animal/dia durante esse período que deve ser explorado com o uso de recurso suplementar.

Embora os animais apresentem maior ganho de peso na época chuvosa, a utilização da forragem basal ainda não é tida como otimizada (DETMANN et al., 2014). Isso se dá pelo fato de que nessa época do ano as forrageiras tropicais apresentam desequilíbrio nutricional provocado pelo excesso de energia em relação a quantidade de proteína (DETMANN et al., 2014). Soma-se a isso o fato de que na época das águas 40% do total da proteína presente na forragem está na forma de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) (PAULINO et al., 2002).

Atingir melhores desempenho em pastagens tropicais, no período das águas, época de melhor qualidade da forragem, tendo em vista que já um bom desempenho se dá com níveis de proteína bruta geralmente superiores a 7%, com base na matéria seca (COSTA, 2009), podendo limitar a produção de proteína microbiana. Para Hunter (1991), o valor crítico de PB na MS da forragem para síntese de proteína microbiana é de 10%. No entanto, Euclides et al. (2000), consideram que o valor crítico de PB para que ocorra a máxima produção para todos os propósitos em um rebanho de bovinos de corte é de 12%. O desbalanço energia proteína observado nessa época pode ser um fator limitante para ganhos mais elevados.

Essa deficiência de PB nas forragens tropicais dificilmente será revertida, mesmo quando se opte por práticas de manejo que melhorem o pasto em sua quantidade e qualidade (FIGUEIREDO et al., 2008). Soma-se a isso ainda o fato de que no período das águas até 40% dos compostos nitrogenados estão presentes na parede celular das plantas, sendo considerados de lenta e incompleta degradação, o que pode implicar em carência de compostos nitrogenados aos microrganismos ruminais para máxima produção de proteína microbiana (PAULINO et al., 2002).

Neste sentido, alguns estudos *in vitro* tem demonstrado que a suplementação com ureia tem permitido a ampliação do crescimento microbiano sobre a FDN, mesmo utilizando-se de forrageiras tropicais de alta qualidade, semelhante às aquelas encontradas em pastagens tropicais



durante o período das águas (PAEZ-BERNAL, 2007; ZORZI et al.2009). Resultados semelhantes aos encontrados em ambiente *in vitro* também foram encontrados em ambiente *in vivo*, onde os resultados evidenciam incrementos na produção animal quando se utilizam proteína degradável no rúmen (PAULINO, 2006; DETMANN, 2004; VALADARES FILHO, 2006; FIGUEIREDO et al., 2008), inclusive quando tem se utilizado a ureia como principal fonte de composto nitrogenado (DETMANN; PAULINO; VALADARES FILHO, 2010).

O melhor desempenho dos animais no período das águas, com incremento no ganho através da suplementação, resultará na liberação de área de pastagem para outras categorias, melhor aproveitamento e menor tempo de confinamento.

Assim, a hipótese por traz desse trabalho é de que bovinos em pastejo no período das águas, recebendo suplemento proteico energético, com dieta total contendo teor de proteína degradável no rúmen 75% acima das recomendações estimadas, resulta em maior desempenho.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da elevação do teor dietético de proteína degradável no rúmen (PDR) em 75% sobre o consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas nelore recebendo suplemento proteico energético na época das águas.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 Produção animal a pasto

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo com cerca de 217 milhões de cabeças, segundo maior produtor de bovinos de corte do mundo, o Brasil é referência mundial em produção animal nos trópicos (De CARVALHO et al. 2017) e obtém maior parte de sua produção de sistemas de criação baseados em pastagens. Essa característica, na qual mais de 90% dos bovinos abatidos no Brasil são produzidos em pastagens (XIMENES, 2020; MALAFAIA et al., 2020), faz com que haja a necessidade de elevada produção de pasto durante todo o ano.

A produção exclusivamente a pasto notabilizou a pecuária de corte nacional como uma pecuária de baixo custo, colocando o Brasil em posição de destaque internacional. O baixo custo atribuído a esse sistema de criação se deve ao fato de que a colheita da forrageira é realizada pelo próprio animal, dispensando o uso de maquinários, combustíveis e mão de obra (SILVA et al., 2011).

Embora tenha seu sucesso na produção de bovinos de corte atribuída ao baixo custo de manutenção e engorda desses animais, os índices de desempenho e produtividade ainda são insatisfatórios e isso se deve em maior parte a ineficiente utilização do recurso forrageiro utilizado, o que diminui a produtividade e a lucratividade da atividade pecuária.

Vale salientar que ao se tratar de lucratividade na bovinocultura de corte, deve-se priorizar a produção a pasto, ter as pastagens como um alimento natural e, sobretudo, como principal componente da dieta desses animais (POTTER et al., 2010). Assim, é importante estar atento às limitações existentes de forma que essas limitações possam ser exploradas assertivamente de modo que possam aumentar a produtividade e tornar a pecuária nacional mais competitiva, sustentável e lucrativa.

Dentre as limitações existentes, está o fato de que no Brasil, um país predominantemente tropical, o clima é o principal fator que determina a produção de plantas forrageiras (PEZZOPANE et al., 2016). Essa limitação imposta pelo clima faz com que esse sistema de produção apresente algumas dificuldades devido a oscilação de produção e de qualidade do pasto entre as estações com menor disponibilidade de água e àquela com maior disponibilidade desse recurso (SOARES et al., 2015).

Durante a estação seca as plantas forrageiras apresentam crescimento limitado ou até mesmo inexistente o que faz com que apresentem flutuações expressivas na sua qualidade e disponibilidade (SILVA et al., 2009). Nessa situação a produção de massa de forragem não é

suficiente para suprir as necessidades nutricionais dos animais. Já na estação chuvosa a produção de massa de forragem é otimizada e seu valor nutricional já proporciona ganhos de peso satisfatórios.

Essa variação de produção anual das plantas forrageiras tem sido apontada como a principal responsável pelos baixos índices produtivos alcançados (PRADO et al., 2010). Dessa forma, muitos são os produtores que tem adotado novas técnicas de intensificação as quais tem possibilitado melhor qualidade de carne, maior produção, lucratividade (HOFFMANN et al. 2014) e precocidade, sendo a suplementação a pasto uma dessas técnicas.

Assim, para suprir as necessidades nutricionais dos animais durante a época seca e para se evitar grandes perdas econômicas os produtores têm recorrido ao uso de suplementação com alimentos concentrados. Por outro lado, durante a época chuvosa a prática da suplementação tem sido utilizada para se intensificar o processo produtivo, otimizar o ganho de peso e se aumentar os ganhos econômicos.

A suplementação durante a estação chuvosa pode se apresentar como uma prática rentável quando o objetivo final é manter constante a curva de crescimento para se abater animais mais precoces (FERNANDES et al., 2015). Outras vantagens de se suplementar no período das águas está na capacidade de aumento da taxa de lotação e de desfrute e desocupação da área para entrada de outras categorias (HOFFMANN et al. 2014).

Em se tratando da suplementação de fêmeas no período das águas, essa técnica tem se justificado pelo fato dessa categoria ser de extrema importância no ciclo produtivo de bovinos de corte e exige maiores cuidados nutricionais para que possa se desenvolver corretamente, seja para ser direcionada ao abate ou para reprodução. Assim, a adoção da prática de suplementação apresenta-se como uma prática capaz de garantir o desenvolvimento contínuo dos animais em situação de pastejo (MANO et al., 2017).

## 2.2 Suplementação a pasto

A prática da suplementação dos animais a pasto se baseia no fato de que as forrageiras, como fonte única de alimento, não serem capazes de suprir as necessidades nutricionais dos animais. Assim, a estratégia de suplementação pode garantir o desempenho e vigor do animal a pasto ao longo de todo o ano, e sua utilização tem se justificado pela busca da otimização dos recursos econômicos (HOFFMANN et al., 2014).

A suplementação pode ser compreendida como um produto que se fornece ao animal visando suprir a deficiência nutricional e aperfeiçoar o alimento que ele rotineiramente consome

(MALAFAIA, 2003), ou seja, é o ato de fornecer nutrientes adicionais. Para PAULINO et al., (2004) a oferta desses nutrientes adicionais possui potencial de moldar o consumo de forragem e de nutrientes, a extensão dos pools de precursores e o desempenho animal. Assim, a suplementação pode ser vista como uma prática indispensável para garantir o crescimento contínuo dos animais mantidos em sistemas de criação a pasto (MANO et al., 2017).

Considerando que o objetivo da suplementação é fornecer nutrientes deficientes e que as plantas forrageiras não fornecem nutrientes suficientes para suprir as necessidades dos animais, principalmente daqueles com maior potencial genético, a suplementação surge como estratégia para se reduzir a idade de abate e deve ser uma prática utilizada durante todo o ano. No entanto, para que se possa ser o mais assertivo possível e se faça uma suplementação correta, é necessário identificar os principais fatores limitantes apresentados pelas forrageiras na época que se realizará a suplementação (DETMANN et al., 2014a).

Para Berchielli et al., (2011), as forrageiras tropicais dificilmente podem ser capazes de suprir as necessidades nutricionais dos animais, pois apresentarão uma ou mais limitações nutricionais. Ainda de acordo com os autores, essas limitações nutricionais prejudicam consumo e digestão do pasto e podem causar restrições a metabolização dos substratos absorvidos. Assim, a suplementação deve ser realizada no intuito de maximizar o consumo de matéria seca, a digestibilidade e o crescimento e a atividade microbiana.

Durante o período seco, a suplementação se justifica pela baixa qualidade da forragem que é caracterizada pelo pouco ou nenhum crescimento (SILVA et al., 2009), pelo decréscimo da digestibilidade e redução do valor nutritivo (PESQUEIRA-SILVA et al., 2015). A baixa qualidade da forragem nessa época do ano estar relacionado ao alto conteúdo de fibra, e ao reduzido teor de proteína bruta, que podem ser inferiores a 7% (VAN SOEST, 1994).

Esse baixo teor de proteína bruta diminui o aporte de amônia às bactérias celulolíticas presentes no rúmen, que por sua vez diminuem em quantidade e prejudicam a digestibilidade das gramíneas (KOZLOSKI et al., 2007). Nesse contexto, os animais são submetidos a diferentes carências nutricionais, sendo a proteína o fator mais limitante (CAPPELLOZZA et al., 2013). Em tal condição, a utilização de fontes de proteína de rápida degradabilidade ruminal ou fonte de nitrogênio não proteico como a ureia promovem aumento da produção de proteína microbiana e aumento da taxa de passagem, o que tem provocado aumento do consumo de forragem (McGUIRE et al., 2013) e conseqüentemente melhorias no desempenho animal.

Por outro lado, durante a estação chuvosa as pastagens tropicais produzem grande quantidade de matéria seca de média a elevada qualidade e com teores de proteína bruta tidas como suficientes para a plena atividade das bactérias que degradam fibra e para o bom

funcionamento do rúmen (REIS et al., 2011). Nessa época do ano, devido a maior produção de forragem e pela sua maior qualidade nutricional, os animais apresentam maior ganho de peso.

Embora os animais apresentem maior ganho de peso na época chuvosa, a utilização da forragem basal ainda não é tida como otimizada (DETMANN et al., 2014). Isso se dá pelo fato de que nessa época do ano as forrageiras tropicais apresentam desequilíbrio nutricional provocado pelo excesso de energia em relação a quantidade de proteína (DETMANN et al., 2014b). Soma-se a isso o fato de que na época das águas 40% do total da proteína presente na forragem está na forma de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) (PAULINO et al., 2002).

Para Detmann et al. (2004) uma vez que as bactérias ruminais precisam de substratos proteicos digestíveis, essa grande quantidade de PIDN pode delimitar o metabolismo e a reprodução das mesmas. Ainda de acordo com esses mesmos autores, a indisponibilidade de substratos proteicos digestíveis prontamente disponíveis no rúmen compromete a eficiência de utilização da energia, principalmente quando na forma de fibra em detergente neutro, provocando diminuição da digestibilidade dessa fração, o que provoca a redução do consumo de matéria seca e reduz o desempenho animal.

Assim, para se obter ganhos de peso satisfatórios, se faz necessário ter conhecimento a respeito dos fatores que afetam o consumo e a digestão do alimento ofertado, principalmente dos componentes dietéticos de maior custo, como os componentes proteicos.

### 2.3 Metabolismo de proteína e suplementação com nitrogênio não proteico

A simbiose existente entre os ruminantes e os microrganismos presentes no rúmen, permite que esses animais aproveitem de forma muito eficiente os nutrientes oriundos da digestão microbiana. As proteínas ingeridas, por exemplo, sofrem atividade de bactérias proteolíticas e são degradadas até aminoácidos que por sua vez serão incorporados pelas bactérias (PIRES, 2015) ou serão fermentados e utilizados como fonte de energia.

A atividade das bactérias proteolíticas, a degradação, a concentração e a taxa de utilização dos compostos proteicos são altamente dependentes da fonte de alimento ingerido. É a fonte do alimento que irá ditar todo esse processo, sendo que as proteínas de origem vegetal apresentam maior taxa de degradação que as de origem animal e as gramíneas apresentam menor teor de proteína que as leguminosas (MCDONALD, 1995).

Assim, para melhor compreender, caracterizar e otimizar utilização dos ingredientes utilizados na formulação de dietas para ruminantes, os sistemas de avaliação de alimentos têm

exigido que os componentes nutritivos dos alimentos sejam fracionados (SNIFFEN, et. al., 1992). As proteínas contidas nos alimentos utilizados na dieta dos ruminantes podem ser categorizadas em duas frações, a proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína que escapa da degradação ruminal, chamada de proteína não degradável no rúmen (PNDR).

A PDR é fonte de peptídeos, amônia e aminoácidos que serão utilizados para síntese de proteína microbiana e multiplicação celular (NRC, 2001). Já a PNDR é tida como a segunda maior fonte de aminoácidos para os ruminantes. Para Pereira (2003), a PNDR complementa as exigências em proteína metabolizável dos ruminantes e a PDR as exigências nutricionais dos microrganismos ruminais.

Ao chegar ao rumem, grande parte das formas de nitrogênio não proteico (NNP), uma fonte de PDR, é convertida em amônia e utilizada pelos microrganismos ruminais (MEDEIROS; MARINO, 2006). Ao se tratar de dietas bem balanceadas o NNP é considerado como proteína disponível, pois as bactérias irão incorporar a amônia e a transformar em proteína microbiana, sendo essa considerada de alto valor biológico (MEDEIROS; MARINO, 2015).

Vale salientar que esse processo de incorporação da amônia é dependente da taxa de crescimento dos microrganismos ruminais (bactérias e fungos) (NOLAN; DOBOS (2005). De acordo com Russel et al., (1992) o crescimento microbiano pode ser dividido em lento e rápido, sendo os microrganismos de crescimento lento aqueles que utilizam amônia para síntese de proteína e que fermentam celulose e hemicelulose. Ainda de acordo com os mesmos autores, os microrganismos de crescimento rápido são fermentadores de açúcares, amido e pectina e utilizam amônia, peptídeos e aminoácidos para sintetizarem proteína.

A utilização de fontes ricas em PNDR aumenta o suprimento de proteína metabolizável, e eleva a quantidade de compostos disponíveis para a reciclagem no ambiente ruminal (BATISTA, 2012). No entanto, a suplementação com PDR é mais eficiente em manter os níveis adequados de nitrogênio amoniacal em comparação a suplementação com PNDR (BANDYK et al., 2001).

Para Satter e Syler (1974), o nitrogênio amoniacal ruminal em concentrações entre 2 e 5 mg/dl não é limitante para a digestão da matéria orgânica. Contudo, tem se verificado na literatura que em condições tropicais essa concentração não deve ser inferior a 10 mg/dl para que ocorra correta digestão da fibra (LENG, 1990; GONÇALVES, 2006). Já para Detmann et al. (2009) para animais alimentados com forragem tropical de inferior qualidade, os níveis de nitrogênio amoniacal devem ser superiores 15 mg/dl para que síntese de proteína microbiana seja maximizada. E em condição em, que a concentração é superior a 20 mg/dl ocorre aumento do consumo de matéria seca (LENG, 1990)

Vale lembrar que a concentração de amônia no ambiente ruminal é variável e esses valores podem oscilar de 1 a 76 mg/dl (NOCEK E RUSSEL, 1988). Os fatores que afetam a concentração do nitrogênio amoniacal ruminal dizem respeito ao local de amostragem (se na parte superior ou inferior do rúmen), do tempo decorrido após o período de alimentação, do teor protéico e da solubilidade desse componente e da sua utilização pelos microrganismos (ERDMAN et al., 1986).

Para animais alimentados exclusivamente a pasto, a elevada quantidade de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro pode provocar diminuição da quantidade de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal. A elevada quantidade de compostos nitrogenados de lenta ou incompleta degradação pode ainda provocar carência de compostos nitrogenados, que por sua vez limitará o desenvolvimento dos microrganismos ruminais e a produção de proteína microbiana, além de limitar a degradação da fibra (COSTA et al., 2011).

Devido essa particularidade das forrageiras tropicais, pode-se considerar o nitrogênio como o principal componente dos suplementos para animais mantidos em pastejo nos trópicos, independente da época do ano (DETMANN et al., 2014). A ureia é notadamente reconhecida como uma importante fonte de nitrogênio não proteico, e se constitui uma importante fonte de nitrogênio amoniacal para os microrganismos ruminais, além de ser fonte mais barata de proteína.

A utilização da ureia como fonte de nitrogênio não proteico nos suplementos tem o potencial de baratear os custos do suplemento e melhorar o desempenho dos animais independente da época do ano. Resultados de pesquisa tem demonstrado que mesmo durante a época chuvosa, com maior qualidade e disponibilidade de forragem, a suplementação com uréia como principal composto nitrogenado tem mostrado resultados positivos.

Figueiredo et al., (2008) ao avaliar a utilização de diferentes fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período das águas, verificaram que os animais que receberam suplemento contendo ureia (a nível de 10% da matéria seca do suplemento) como principal composto nitrogenado apresentaram desempenho similar àqueles alimentados com suplementos contendo fontes de proteína verdadeira, como farelo de soja, farelo de algodão e farelo de glúten de milho.

Resultados positivos também foram encontrados por Costa et al., (2011) que verificaram que a utilização de suplementos contendo compostos nitrogenados degradáveis no rúmen (ureia) na época das águas elevou a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal e ampliou a eficiência de uso do pasto.

As respostas positivas alcançadas com a suplementação de nitrogênio não proteico no período das águas evidenciam que a utilização da ureia como fonte de proteína pode ser uma aliada do produtor rural, contribuindo para a intensificação do processo produtivo, aumento do ganho de peso e diminuição da idade ao abate dos animais mesmo em época em que a forragem não seja considerada deficiente em proteína. Além disso, tem-se evidenciado que o melhoramento genético tem tornado os animais mais produtivos e que esse aumento de produtividade tem aumentado as exigências nutricionais por parte dos animais continuamente, o que dá a entender que os animais devem ser suplementados acima das recomendações nutricionais encontradas na literatura.



### 3 Referências

- BANDYK, C.A.; COCHRAN, R.C.; Wickersham, T.A. et al. Effect of ruminal vs postruminal administration of degradable protein on utilization of low-quality forage by beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 1, p. 225-231, 2001.
- BATISTA, E. D. **Suplementação nitrogenada ruminal e/ou abomasal em bovinos alimentados com forragem tropical de alta qualidade**. 2012.64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. FUNEP, 2011 Jaboticabal, Brazil.
- CABRAL, L.; ZERVOUDAKIS, J.T.; COPPEDÊ, C.M. et al. Suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagem de " Panicum maximum" cv. Tanzânia-1 no período das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 2, 2008.
- CAPPELLOZZA, B.I.; BOHNERT D.W.; SCHAUER, C.S. et al. Daily and alternate day supplementation of urea or soybean meal to ruminants consuming low-quality cool-season forage: II. Effects on ruminal fermentation. **Livestock Science**, v. 155, n. 2-3, p. 214-222, 2013.
- COSTA, V.A.C. **Desempenho nutricional de bovinos em pastejo durante o período das águas com suplementação protéica ou protéico-energética**. 2009. 90f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Digestibilidade total e parcial e balanço nitrogenado em bovinos em pastejo no período das águas recebendo suplementos com nitrogênio não-proteico e/ou proteína verdadeira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2815-2826, 2011.
- DE CARVALHO, T. B.; DE ZEN, S. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista iPecege**, v. 3, n. 1, p. 85-99, 2017.
- DETMANN, E.; PAULINO M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 169-180, 2004.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, v. 7, p. 191-240, 2010.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C. et al. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using *Michaelis-Menten* kinetics. **Livestock Science**, v.126, p.136-146, 2009.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2829-2854, 2014a.

- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 4, p. 980-984, 2010.
- DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, P. et al. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, p. 141-153, 2014b.
- EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. et al. **Animal Nutrition**. 5th ed. Longman Scientific and Technical: New York. 1995. 607p.
- ERDMAN, R.A.; PROCTOR, G.H.; VANDERSALL, J. H. Effect of rumen ammonia concentration on in situ rate and extent of digestion of feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 9, p. 2312-2320, 1986.
- EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M. et al. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2200-2208, 2000.
- FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M. et al. Desempenho de bovinos da raça Gir em pastagem de *Brachiaria brizantha* submetidos a diferentes manejos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 1, p. 36-46. 2015.
- FIGUEIREDO, D.M.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.2222-2232, 2008.
- GONÇALVES, A.P. **Uso de uréia de liberação lenta em suplementos protéico-energéticos fornecidos a bovinos recebendo forragens de baixa qualidade**. [Slow urea in proteic-energetic supplements fed to beef receiving low quality forage.]. 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo.
- HOFFMANN, A.; MORAES, E.H.B.K.; MOUSQUER, C.J. et al. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período da seca. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 119-130, 2014.
- HUNTER, R. A. Strategic supplementation for survival, reproduction and growth of cattle. **Miscellaneous publication-Agricultural Experiment Station, Oklahoma State University (USA)**, 1991.
- KOZLOSKI, G.V.; REFATTI, M.V.; SANCHEZ, L.M.B. et al. Intake and digestion by lambs fed a low-quality grass hay supplemented or not with urea, casein or cassava meal. **Animal Feed Science and Technology**, v. 136, n. 3-4, p. 191-202, 2007.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 2021-2030, 2009.
- LENG, R. A. Factors affecting the utilization of 'poor-quality' forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition research reviews**, v. 3, n. 1, p. 277-303, 1990.

- MALAFAIA, G.C; BISCOLA, P.H.N; DIAS, F.R.T. Desafios de comunicação para a cadeia produtiva da carne bovina brasileira. **Embrapa Gado de Corte- Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2020.
- MALAFAIA, P.; CABRAL, L.S.; VIEIRA, R.A.M.V et al. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v. 15, n. 12, p. 33, 2003.
- MANO, D.S.; BRANCO, A.F.; CONEGLIAN, S.M. et al. Monensina sódica e óleo funcional como aditivo em suplemento proteico-energético para novilhas em pastejo. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n. 2, p. 96-104, 2017.
- MCGUIRE, D.L. BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S. et al. Daily and alternate day supplementation of urea or soybean meal to ruminants consuming low-quality cool-season forage: I—Effects on efficiency of nitrogen use and nutrient digestion. **Livestock Science**, v. 155, n. 2-3, p. 205-213, 2013.
- MEDEIROS, S.R.; MARINO, C.T. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. In: **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. 1. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2015. p. 27-44.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- NOLAN, J.V.; DOBOS, R.C. Nitrogen Transactions in Ruminants In: **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. p. 177-205, 2005.
- PAEZ-BERNAL, D.M. **Dinâmica de degradação in vitro da fibra em detergente neutro de capim-braquiária em função de suplementação com diferentes fontes de compostos nitrogenados e carboidratos**. 2007. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica. **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**, v. 3, n. 2006, p. 359-392, 2006.
- PAULINO, M.F. ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E. H.B. K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, Viçosa, MG, **Anais...Viçosa: UFV**, p. 153-196, 2002.
- PAULINO, M.F.; FIGUEREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. **Simpósio de produção de gado de corte**, v. 4, p. 93-144, 2004.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos trópicos. **IN: VI SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, 6, Viçosa. Anais Viçosa: DZO-UFV, p. 275-305, 2008.
- PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.V.; MIRANDA, L.F. et al. Importância da inter-relação carboidrato e proteína em dietas de ruminantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 1, p. 125-134, 2005.

- PESQUEIRA-SILVA, L.C.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; DE ARAUJO, C.V. et al. Parâmetros nutricionais de novilhas Nelore em pastejo de capim marandu recebendo suplemento energético, proteico e múltiplo no período de transição seca-águas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3293-3302, 2015.
- PEZZOPANE, J.R.M.; SANTOS, P.M.; EVANGELISTA, S.R.M. et al. Panicum maximum cv. Tanzânia: climate trends and regional pasture production in Brazil. **Grass and Forage Science**, v. 72, n. 1, p. 104-117, 2017.
- PIRES, P. G. S. **Metabolismo nitrogenado: diferenças entre ruminantes e monogástricos**. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015. 10 p.
- POTTER, L.; ROCHA, M.G.; ROSO, D. et al. Suplementação com Concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 5, p. 992-1001, maio 2010.
- PRADO, I. N. MOREIRA, F.B.; PRADO, R.M. et al. Alimentos usados para suplementação de bovinos de corte. Produção de bovinos de corte e qualidade da carne. **Eduem**, Maringá, Paraná, Brasil, 2010.
- REIS, R.A.; OLIVEIRA, A.D.; SIQUEIRA, G.R. et al. Semiconfinamento para produção intensiva de bovinos de corte. SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVINOCULTURA DE CORTE, **Anais...** Cuiabá, p. 195-224, 2011.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551-3561, 1992.
- SAMPAIO, C.B.; DETMANN, LAZZARINI, I et al. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 560-569, 2009.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on ruminal microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.
- SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO A.R. et al. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 371-389, 2009.
- SILVA, J.C.P.M.; VELOSO, C.M.; TEIXEIRA, R.M.A. **Manejo de vacas leiteiras a pasto**. 1 ed. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2011.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of animal science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- XIMENES, L.F. Segmento de carne bovina. **Caderno setorial ETENE**, ano 5, n. 116, 2020.

ZORZI, K.; DETMANN, E. QUEIROZ, A.C.D. et al. In vitro degradation of neutral detergent fiber of high-quality tropical forage according to supplementation with different nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 964-971, 2009.

#### 4. NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA NA DIETA DE NOVILHAS NELORE SUPLEMENTADAS A PASTO DURANTE O VERÃO

**Resumo:** objetivou-se avaliar o efeito da elevação em 75% do contendo dietético de proteína degradável no rúmen (PDR) sobre desempenho, consumo e digestibilidade de novilhas recebendo suplemento proteico energético na época das águas. Foram utilizadas 40 novilhas Nelore, com  $12 \pm 2$  meses de idade e peso corporal médio de  $210 \pm 27,8$  kg. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com dois níveis de suplementação proteica: proteína degradável no rúmen de modo a atender 100% das necessidades (PDR100) e proteína degradável no rúmen de forma que a necessidade fosse ultrapassada em 75% (PDR175). Foram avaliadas a disponibilidade e crescimento da forragem, altura de entrada e saídas dos animais dos piquetes, consumo e digestibilidade, determinação de nitrogênio amoniacal ruminal, nitrogênio ureico da urina, nitrogênio ureico sérico e o desempenho animal. O consumo de proteína bruta foi superior para os animais do tratamento PDR175. Comportamento inverso foi observado para o consumo de amido, onde o PDR100 apresentou maior consumo. A similaridade no desempenho produtivo dos animais nos tratamentos PDR100 e PDR175 é um indicativo de que a escolha de qual tratamento a ser utilizado irá depender de sua viabilidade econômica. Os níveis de PDR não influenciaram no pH ruminal, contudo, verificou-se que o pH foi superior quando coletado no período da manhã. O nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) foi influenciado pelos níveis de PDR e pelos períodos de coleta. Para o nitrogênio ureico da urina (NUU), o PDR175 foi superior em relação ao PDR100. Para o nitrogênio ureico sérico (NUS), não foi verificada diferença entre os níveis de PDR, todavia, observa-se interação entre tratamentos e períodos para o NUS. Os níveis de PDR não promoveram alterações sobre o peso corporal final, ganho médio diário, ganho de peso final e escore de condição corporal final. O fornecimento de 175% das exigências de PDR na suplementação de bovinos de corte na época das águas não apresentaram desempenho superior àqueles suplementados e recebendo dieta com 100% de suas exigências em PDR.

**Palavras-chave:** consumo, desempenho animal, digestibilidade, suplementação proteica, *Urochloa brizantha*.

## **GROSS PROTEIN LEVELS IN THE DIET OF NELORE HEIFERS SUPPLEMENTED ON GRASS DURING THE SUMMER**

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the effect of a 75% increase in dietary rumen degradable protein (RDP) on performance, intake and digestibility of heifers receiving energy protein supplement in the rainy season. Forty Nelore heifers,  $12 \pm 2$  months of age and mean body weight of  $210 \pm 27.8$  kg were used. The experimental design used was completely randomized with two levels of protein supplementation: rumen degradable protein in order to meet 100% of the needs (PDR100) and rumen degradable protein so that the need was exceeded by 75% (PDR175). Forage availability and growth, height of entry and exit of animals from paddocks, intake and digestibility, determination of ruminal ammonia nitrogen, urine urea nitrogen, serum urea nitrogen and animal performance were evaluated. Crude protein consumption was higher for animals treated with PDR175. The opposite behavior was observed for starch consumption, where PDR100 presented higher consumption. The similarity in the productive performance of the animals in the treatments PDR100 and PDR175 is an indication that the choice of which treatment to be used will depend on its economic viability. The PDR levels did not influence the ruminal pH, however, it was found that the pH was higher when collected in the morning. Ruminal ammonia nitrogen (RAN) was influenced by RDP levels and collection periods. For urine urea nitrogen (NUU), PDR175 was higher than PDR100. For serum urea nitrogen (NUS), there was no difference between PDR levels, however, an interaction between treatments and periods was observed for NUS. PDR levels did not promote changes in final body weight, average daily gain, final weight gain and final body condition score. The supply of 175% of the RDP requirements in the supplementation of beef cattle in the rainy season did not perform better than those supplemented and receiving a diet with 100% of their RDP requirements.

**Keywords:** intake, animal performance, digestibility, protein supplementation, *Urochloa brizantha*

### 3.1 Introdução

No Brasil, as gramíneas tropicais são a principal fonte de nutrientes para os bovinos, no entanto, a produção e a qualidade das plantas forrageiras sofrem influência fazendo com que a produção e a qualidade das forrageiras tropicais também são altamente variáveis, a depender da época do ano. Na época das águas a disponibilidade e qualidade de forragem é superior e capaz de possibilitar desempenhos superiores ao desempenho alcançado no período seco. Contudo, mesmo durante a época das águas o fornecimento de nutrientes pelas plantas forrageiras é insuficiente para garantir que os animais expressem seu máximo potencial genético para ganho de peso (CABRAL et al., 2008).

Para Detmann et al. (2014), mesmo na época chuvosa as forrageiras tropicais apresentam um desequilíbrio nutricional que é provocado pelo excesso de energia em relação a proteína. Além disso, nessa época do ano, boa parte da proteína presente nessas forrageiras estão na forma de proteína insolúvel em detergente neutro (PAULINO et al., 2002) o que pode acarretar quantidade de nitrogênio amoniacal insuficiente para garantir o máximo desenvolvimento dos microrganismos ruminais e limitar a degradação da fibra (COSTA et al., 2011).

Assim, devido a seu baixo custo, facilidade de uso e acessibilidade, a utilização de ureia como fonte de nitrogênio não proteico se apresenta como uma estratégia eficaz para otimizar a digestão da fibra e provocar melhorias no desempenho dos animais (SOUSA et al., 2018; SOUZA et al., 2008). Diversos estudos têm demonstrado que a utilização de fontes de compostos nitrogenados durante o período das águas tem provocado resposta positiva para os animais (PORTO, 2005; MORAES et al., 2006; COSTA et al., 2011),

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da elevação do conteúdo dietético de proteína degradável no rúmen (PDR) em 75% sobre desempenho, consumo e digestibilidade de novilhas recebendo suplemento proteico energético na época das águas.



## 3.2 Material e Métodos

As práticas envolvendo o uso de animais na presente pesquisa foram aprovadas pelo comitê de ética no uso de animais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, protocolo 21-17.

### 3.2.1 Localização e clima da área experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da estação experimental professor Alcibiades Luiz Orlando, localizado no município de Entre Rios do Oeste – PR (latitude 24°40'34" S e 54°16'39" W; com altitude aproximada de 261 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *Campus* Marechal Cândido Rondon – PR. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cfa, clima subtropical úmido, com temperatura média de 22°C (ALVARES et al., 2014).

### 3.2.2 Protocolo experimental e animais

O experimento foi conduzido no período de 26 de janeiro de 2019 a 05 de maio de 2019, correspondendo a 98 dias, sendo 14 dias de adaptação e 84 dias de protocolo experimental. Para tanto, foram utilizadas 40 novilhas Nelore, com 12±2 meses de idade e peso inicial médio de 210±27,8 kg.

Os animais foram mantidos em uma área de oito hectares, divididos em oito piquetes de um hectare cada, cobertos com gramínea *Urochloa brizantha* cv. *Xaraés*. Os mesmos foram separados em lotes de 5 animais para cada piquete. O piquete ainda foi subdividido em oito piquetes onde os animais eram rotacionados de acordo com altura e disponibilidade de pasto, sendo a entrada com ±35 cm e saída com ±10 cm, tendo o período médio de permanência do piquete de 3 dias.

Para realização de coleta de dados, os animais eram retirados dos piquetes experimentais e conduzidos por um corredor de aproximadamente 200 metros de comprimento até o curral antiestresse. O controle de endo e ectoparasitas foi realizado sempre que algum grau de infestação foi detectado.

### 3.2.3 Dietas

Os tratamentos experimentais consistiram em dois tipos de dietas. A dieta 1 foi formulada de modo a atender 100% (PDR100) das necessidades de PDR e a dieta 2 foi formulada de forma que as necessidades de PDR dos animais fossem ultrapassadas em 75% (PDR175). Ambas as dietas foram formuladas segundo as recomendações de VALADARES FILHO et al. (2016), para a característica de fêmeas em regime de confinamento com ganho de peso de 0,600 kg/dia (Tabela 1). O teor de proteína da suplementação era ajustado conforme a simulação manual de pastejo no início de cada período de coleta de dados.

A mistura mineral foi fornecida *ad libitum* e os suplementos foram fornecidos na proporção de 6 g/kg do peso corporal dos animais, sendo ajustado a cada 14 dias conforme o peso médio de cada lote.

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10h00, em um comedouros para cada lote, com quatro metros lineares de cocho com acesso somente de um lado, a fim de permitir o acesso simultâneo de todos os animais. A água foi disponibilizada *ad libitum* durante todo o experimento.

### 3.2.4 Avaliações realizadas

#### 3.2.4.1 Disponibilidade, crescimento da forragem, altura de entrada e saída dos animais dos piquetes

As coletas para avaliação da massa de forragem foram realizadas nos 15°, 21°, 41°, 46°, 66° e 72° dias do período experimental. A coleta de forragem foi realizada em oito pontos aleatórios e a forragem foi cortada rente ao chão, sendo a área de corte delimitada por um quadrado metálico com dimensão de 0,5 x 0,5 m. Após a coleta, procedeu-se a pesagem, homogeneização e a retirada de uma fração da amostra total para se fazer uma amostra composta. As coletas foram realizadas na entrada e saída do piquete selecionado e demarcado cada ponto de coleta.

A altura da forragem foi avaliada na entrada e saída de cada piquete, sendo coletado 30 medições aleatórias por piquete, sendo avaliado a curvatura média das folhas em torno da régua graduada.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes, do suplemento e da forragem durante o período experimental

Ingredientes	% de cada ingrediente no suplemento							
	PDR100				PDR175			
Milho	86,40				57,3			
Farelo de soja	11				35			
Ureia/S.A	2,60				7,70			

  

Tratamento	Composição do suplemento (%)							
	MS	PB	FDN	MM	MO	EE	FDNi	PDR
T1 - 100%	87,71	20,51	29,18	1,89	95,51	2,56	0,48	48,62
T2 - 175%	88,25	42,80	26,85	3,21	89,09	2,16	0,32	67,37

  

Tratamento	Composição da forragem (%)							
	MS	PB	FDN	MM	MO	EE	FDNi	PDR
T1 - 100%	25,88	9,86	71,83	8,82	91,18	2,47	9,78	30,43
T2 - 175%	26,28	9,48	74,31	8,02	91,98	2,70	9,78	32,56

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; EE: extrato etéreo; FDNi: fibra em detergente neutro indigestível. Os valores estão expressos com base na matéria seca.

Tabela 2. Composição bromatológica da dieta total (forragem + suplemento)

	PDR100	PDR175
MS (%)	40,31	40,50
MM (%)	7,20	6,91
MO (%)	92,19	91,31
PB (%)	12,22	16,54
PDR (%)	49,15	63,38
PNDR (%)	50,85	36,62
EE (%)	2,49	2,57
FDN (%)	61,87	63,41
FDNi (%)	7,60	7,60

Os valores de PDR e PNDR estão expressos com base na %PB, os demais valores estão expressos com base na matéria seca.

### 3.2.4.2 Consumo e digestibilidade

Para estimar a excreção fecal foi utilizado o óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) e para estimar o consumo individual de suplemento foi utilizado o dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ). O óxido cromo foi encapsulado em sacos de papel na quantidade de 5g e foi fornecido aos animais com auxílio de uma sonda de borracha. O dióxido de titânio foi misturado ao suplemento e fornecido no cocho para todos os animais experimentais de forma que cada uma consumisse 10g/animal/dia. A determinação de consumo de matéria seca de forragem foi realizada através dos valores de

fibra detergente neutro indigestível (FDNi) coletada na simulação de pastejo no período da avaliação do consumo e digestibilidade.

O ensaio de digestibilidade teve duração de oito dias, sendo que os cinco primeiros dias foram utilizados para estabilização dos indicadores no trato gastrointestinal e os 3 últimos dias foram destinados para coletas de fezes. As coletas de fezes foram realizadas nos dias 43, 44 e 45, às 07h, 12h e 15h, respectivamente. Para tanto, utilizou-se três animais por piquete, totalizando 24 animais para as coletas. As amostras de fezes foram coletadas após defecação espontânea dos animais e foram armazenadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer a  $-20^{\circ}\text{C}$ , para posterior análises laboratoriais.

As excreções de matéria seca fecal ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) foram estimadas com base na relação entre a quantidade do indicador fornecido ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) e sua concentração nas fezes, utilizando a seguinte equação:

$$\text{Excreção de matéria seca fecal} = \frac{\text{Quantidade fornecida de indicador (kg)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (kg kg}^{-1}\text{)}}$$

A estimativa do consumo de suplemento foi obtida através da seguinte equação:

$$\text{CISUP} = \frac{\text{EF (kg dia}^{-1}\text{)} * \text{CIF}}{\text{CIS}}$$

Em que:

CISUP = consumo individual de suplemento ( $\text{kg dia}^{-1}$ );

EF = excreção fecal ( $\text{kg dia}^{-1}$ );

CIF = concentração do indicador ( $\text{TiO}_2$ ) nas fezes do animal ( $\text{kg kg}^{-1}$ );

CIS = concentração do indicador ( $\text{TiO}_2$ ) no suplemento ( $\text{kg kg}^{-1}$ ).

O consumo de matéria seca foi estimado pelo indicador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), através da seguinte equação:

$$\text{CMS (kg dia}^{-1}\text{)} = \left\{ \frac{[(\text{EFXCIF}) - (\text{CISUP} * \text{CIS})]}{\text{CIFO}} \right\}$$

Em que:

CMS = consumo de matéria seca total ( $\text{kg dia}^{-1}$ );

EF = excreção fecal ( $\text{kg dia}^{-1}$ );

CIF = concentração do indicador (FDNi) nas fezes ( $\text{kg kg}^{-1}$ );

CISUP = consumo individual de suplemento ( $\text{kg dia}^{-1}$ );

CIS = concentração do indicador (FDNi) no suplemento ( $\text{kg kg}^{-1}$ );

CIFO = concentração do indicador (FDNi) na forragem ( $\text{kg kg}^{-1}$ ).

O consumo de matéria seca total de cada animal foi estimado pela soma do consumo de forragem e consumo de suplemento, estimados através da utilização dos indicadores.

### 3.2.4.3 Coletas de líquido ruminal, urina e sangue

No 18º, 20º, 46º, 48º, 74º e 76º dias do período experimental, dos mesmos animais que foram coletadas fezes, foram coletadas amostras de líquido ruminal, sangue e urina. As coletas de líquido ruminal, sangue e urina foram realizadas em dois dias, sendo que no primeiro dia foi realizada a coleta de 12 animais por tratamento e 4 horas antes de receberem o suplemento e no segundo dia foram realizadas as coletas nos mesmos animais, contudo, 4 horas após terem recebido o suplemento.

As coletas de urina foram realizadas em amostras *spot*, em micção espontânea dos animais. Para tanto, foram retiradas alíquotas de 6mL de urina e diluídas em 24mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (0,036 N, na proporção de 1:4).

As coletas de líquido ruminal foram realizadas com auxílio de uma sonda esofágica, mangueira de silicone e uma bomba de vácuo, mensurando o pH imediatamente após a coleta. As amostras foram armazenadas em uma proporção de 25mL de líquido ruminal com 0,5mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:1).

De forma simultânea, às coletas de líquido ruminal, coletou-se as amostras de sangue, via punção da veia jugular, utilizando tubos à vácuo e mantidas em refrigeração até a centrifugação. O mesmo foi centrifugado a  $3.000 \times g$  por 15 minutos e as alíquotas de soro foram armazenados em microtubos de 2mL.

As amostras de urina, líquido ruminal e sangue, foram armazenadas, identificadas e congeladas ( $-20^\circ\text{C}$ ), para posteriores análises.

A determinação do nitrogênio amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ ) das amostras de líquido ruminal foi realizada pelo método colorimétrico (CHANEY; MARBACH, 1962), substituindo-se o fenol por solução de salicilato de sódio (12%) (FELIX; CARDOSO, 2004). As amostras de plasma sanguíneo foram analisadas quanto ao teor de ureia sérica, pelo método enzimático (Analisa®, Belo Horizonte, MG, BR).

As concentrações de creatinina na urina foram estimadas conforme descrito por Silva et al. (2012), utilizando-se kits comerciais (kit comercial Analisa® Belo Horizonte, MG, BR). As análises de alantoína e ácido úrico na urina foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992).

#### 3.2.4.4 Desempenho animal

O desempenho das novilhas foi avaliado pelo ganho de peso durante o período experimental, calculado pela diferença entre o peso final e o inicial, ambos realizados após jejum hídrico e alimentar de 14 horas.

#### 3.2.4.5 Análises químicas

Ao fim dos períodos de coleta, as amostras de fezes e forragens foram pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar, a 55°C por 72 horas, trituradas em moinho tipo Willey com peneiras de 2 e 1 mm conforme descrito por Detmann et al. (2012). Após a pré-secagem as amostras foram homogeneizadas para confecção de amostras compostas por animal.

As amostras de fezes e forragem coletadas nos períodos de digestibilidade foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS; método INCT-CA G-003/1), matéria mineral (MM; método INCT-CA M-001/1), proteína bruta (PB; método INCT-CA N001/1) e extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN; método INCT-CA F-002/1), e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi; método INCT-CA F-009/1) (DETMANN et al., 2012). Além disso, as amostras de fezes foram analisadas quanto ao teor de cromo (método INCT/CA M-005/1) e dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>; método INCT-CA M-007/1).

#### 3.2.4.6 Análises estatísticas

Os animais foram divididos em um delineamento inteiramente casualizado, sendo os dados analisados pelo procedimento MIXED no software SAS (Statistical Analysis System). As variáveis relacionadas ao consumo e digestibilidade consideraram dose animais por tratamento. Os dados de desempenho animal, consideraram dezenove animais por tratamento. Para os parâmetros ruminais, metabólito sanguíneo e excreção de nitrogênio, foram considerados doze animais por tratamento e considerou-se o efeito do horário de coleta (manhã

e tarde). Para tanto, os dados foram submetidos à análise de variância e havendo significância, as médias foram comparadas pelo teste T de Student ( $P < 0,05$  a  $P < 0,1$ ).

### 3.3 Resultados e discussão

Segundo Greenwood (2017), o consumo voluntário de forragem seria limitado quando a disponibilidade é abaixo de 1800 kg/há, em nosso estudo a disponibilidade média da forragem durante o período experimental, foi de 2.200 kg MS/ha. A disponibilidade média de entrada nos piquetes foi de 2.500kg Ms/ha, tendo a saída média com 2.000 kg MS/ha.

O consumo de matéria seca do pasto (CMSP), de matéria seca total (CMST), fibra em detergente neutro (CFDN), extrato etéreo (CEE), matéria orgânica (CMO) e matéria orgânica digestível (CMOD), não foram influenciados ( $p < 0,05$ ) pelos níveis de PDR (Tabela 3). O consumo de proteína bruta foi superior ( $p < 0,05$ ) para os animais do tratamento PDR175. Comportamento inverso foi observado para o consumo de amido, onde maior consumo ( $p < 0,05$ ) ocorreu com PDR100 (Tabela 3).

Tabela 3. Média de mínimos quadrados, erro padrão da média (EPM) e indicativo de significância para o consumo de novilhas mantidas em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. *Xaraés* recebendo suplementação de proteína bruta

Variável	Níveis de proteína degradável no rúmen (%)		EPM	Valor - P
	100	175		
	----- kg dia <sup>-1</sup> -----			
CMSP	4,76	5,00	0,43	0,5847
CMST	6,21	6,49	0,49	0,5843
CMO	5,72	5,93	0,43	0,6644
CMOD	4,01	4,49	0,44	0,3220
CPB	0,47 b	0,81 a	0,06	<0,001
CEE	0,15	0,17	0,01	0,3548
CAM	0,77 a	0,56 b	0,06	<0,0001
CFDN	3,84	4,12	0,33	0,4276

CMSP: consumo de matéria seca do pasto; CMST: consumo de matéria seca total; CMO: consumo de matéria orgânica; CMOD: consumo de matéria orgânica digestível; CPB: consumo de proteína bruta; CEE: consumo de extrato etéreo; CAM: consumo de amido; CFDN: consumo de fibra em detergente neutro.

Médias seguidas de letras diferentes na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O maior consumo de PB verificado para o PDR175 é explicado pelo maior aporte de PB advinda do suplemento. Já o maior consumo de amido por parte do tratamento PDR100 é decorrente do maior teor de milho no suplemento oferecido a esses animais. Adicionalmente, pode-se observar-se que o elevado teor de PB do suplemento do tratamento PDR175 não provocou nenhum efeito sobre os parâmetros de consumo de forragem (Tabela 3).

De acordo com Cavalcante et al., (2005) tanto o excesso quanto a falta de proteína na dieta podem provocar alterações no CMS nos bovinos. Ainda de acordo com esses autores, o



excesso de proteína provoca toxidez pela liberação de amônia e gasto extra de energia pelo processo de conversão de amônia em ureia e sua excreção pela urina. Já a deficiência de proteína provoca redução de consumo de matéria seca pelo não atendimento dos requerimentos nutricionais dos microrganismos ruminais, tendo em vista que no presente estudo a PB foi cerca de 9,5%, ou seja, não faltou nitrogênio para os microrganismos ruminais sintetizarem substrato enzimático e atuarem na otimização da degradação da fração fibrosa da forragem. Assim, os dois níveis de proteína brutas utilizados na presente pesquisa conseguiram atender satisfatoriamente as exigências nutricionais dos animais.

Sendo analisado a proteína bruta vindo da fração da forragem, com um valor alto em comparação a outras épocas do ano, a forragem irá atender exigências, de compostos nitrogenados para o desenvolvimento de microrganismos ruminais e a síntese de proteína microbiana.

No que diz respeito a digestibilidade da matéria seca, FDS, MO, EE e amido, essas não foram influenciadas ( $p < 0,05$ ) pelo aumento de PDR no suplemento (Tabela 4). Contudo, com o aumento do nível de proteína bruta, houve um aumento na digestibilidade da mesma, apresentando uma diferença de 19,29% do tratamento PDR175 em relação ao PDR100.

Tabela 4. Digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes, erro padrão da média (EPM) e indicativo de significância para digestibilidade de novilhas mantidas em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés recebendo suplementação de proteína bruta

Variável	Níveis de proteína degradável no rúmen (%)		EPM	Valor – P
	100	175		
DMS	70,02	72,72	1,45	0,1214
DMO	73,05	75,41	1,28	0,1162
DPB	54,84 b	74,13 a	4,17	<0,0001
DEE	40,94	47,33	4,68	0,2207
DAM	86,36	89,95	1,77	0,0896
DFDN	66,93	68,92	2,61	0,4749

DMS: digestibilidade de matéria seca do pasto; DPB: digestibilidade de proteína bruta; DFDN: digestibilidade de fibra em detergente neutro; DMO: digestibilidade de matéria orgânica; DEE: digestibilidade em extrato etéreo; DAM: digestibilidade de amido.

Médias seguidas de letras diferentes na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A maior digestibilidade da PB verificada no tratamento PDR175 é justamente decorrente do maior consumo desse componente (Tabela 3). O mesmo não pode ser observado quanto a digestibilidade do amido, onde os animais apresentaram maior consumo para o tratamento PDR100, porém com digestibilidade similar entre os tratamentos.

Embora não tenha apresentado diferença significativa, observou-se uma tendência de aumento da digestibilidade de amido no PDR175. Estes resultados podem estar associados ao aumento da PDR, a qual favorece maior digestibilidade de MS, PB e amido por estimular o crescimento microbiano e fermentação ruminal (JUNGES et al., 2017).

Em relação ao desempenho produtivo dos animais, observa-se que a suplementação proteica contendo maior teor de PDR não promoveu alterações significativas sobre as variáveis avaliadas ( $p < 0,005$ ) (Tabela 5).

Tabela 5. Média de mínimos quadrados, erro padrão da média (EPM) e indicativo de significância para o desempenho produtivo de novilhas mantidas em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés recebendo suplementação proteica

Varável	Níveis de proteína degradável no rúmen (%)			
	100	175	EPM	Valor – P
PCF	278,14	276,90	6,06	0,8444
GMD	0,44	0,42	0,07	0,8617
GPF	36,75	35,62	6,25	0,8617
ECCF	7,07	7,06	0,25	0,9671

PCF: peso corporal final; GMD: ganho médio diário; GPF: ganho de peso final; ECCF: escore de condição corporal final.

Médias seguidas de letras diferentes na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A similaridade no desempenho produtivo entre os animais é um indicativo de que as exigências nutricionais utilizadas foram atendidas para o peso corporal final, ganho médio diário, ganho de peso final e escore de condição corporal final (Tabela 5). Entretanto, o PDR em excesso foi excretado o que pode ser comprovado pela maior excreção de N na urina (Tabela 6). Resultados similares para similaridade de ganho de peso também foram encontrados por Souza et al. (2012) e Cabral et al. (2011) com utilização de suplementos proteicos nas épocas das águas. Os autores de ambos os trabalhos não encontraram diferença para ganho de peso com a utilização de suplementos contendo níveis de 0% e 40% e 0%, 20% e 40% de proteína respectivamente, e atribuíram os resultados encontrados à disponibilidade e qualidade de forragem.

Para Souza et al. (2012), a boa qualidade da forragem aliada a utilização de suplemento mineral (no tratamento contendo 0% de PB no suplemento) foi suficiente para fornecer condições para que os microrganismos celulolíticos mantivessem crescimento favorável e provocassem desempenho similar aos demais tratamentos.

Para pH foi verificado não houve diferença entre tratamentos e interação entre tratamento e período de coleta. Contudo, foi verificado diferença ( $p < 0,05$ ) entre os períodos de coleta, com o período da manhã apresentando o maior valor para o pH. Em relação ao NAR,

não foi verificada interação entre os tratamentos ( $p>0,05$ ), porém houve diferença entre tratamentos ( $p<0,05$ ) e períodos ( $p<0,05$ ) (Tabela 6).

Para o NUU houve diferença entre os tratamentos, diferentemente do que ocorreu com o NUS ( $p>0,05$ ), todavia, observa-se que para a variável NUS, há interação entre tratamentos e períodos ( $p<0,05$ ) (Tabela 6).

Tabela 6. Média, erro padrão da média (EPM) e indicativo de significância para parâmetros ruminiais, metabólito sanguíneo e excreção de nitrogênio de novilhas mantidas em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. *Xaraés* recebendo suplementação proteica

Fonte de Variação	Valor – P			
	pH	NUS	NAR	NUU
Tratamento	0,3861	0,0560	0,0062	0,025
Período	0,0003	0,4307	<0,0001	-
Suplementação x Período	0,6756	0,0369	0,4193	-

  

Tratamento	Período		Média	EPM
	Manhã	Tarde		
	pH			
100%	7,43	7,38	7,40	0,0144
175%	7,42	7,36	7,39	
Média	7,43 a	7,37 b		
	NAR (mg/dL)			
100%	9,64	22,97	16,31 B	1,878
175%	13,42	29,71	21,56 A	
Média	11,53 b	26,34 a		
	NUS (mg/dL)			
100%	15,48 Aa	13,16 Ba	14,32	1,763
175%	15,16 Ab	20,19 Aa	17,67	
Média	15,32	16,68		
	NUU (mg/dL)			
100%	-	-	9,40 b	2,350
175%	-	-	17,86 a	

pH: pH ruminal; NAR: Nitrogênio amoniacal ruminal; NUS: Nitrogênio ureico sérico; NUU: Nitrogênio ureico na urina

EPM = Erro Padrão da média. Letra maiúscula diferença entre os tratamentos, letra minúscula entre os períodos.

O pH do líquido ruminal passa por oscilações diárias as quais são altamente dependentes da quantidade e da degradabilidade dos carboidratos na dieta. Assim, ao menor valor de pH durante a coleta ocorrida no período da tarde esta correlacionado ao consumo de carboidratos não fibrosos, presentes no suplemento oferecido aos animais, que no presente experimento ocorreu 4 horas antes da coleta do líquido ruminal.

Li et al. (2011) testaram 6 diferentes proporções de PDR por kg de MS (-16,84, -8,87, -0,87, +7,13, +15,13 e +23,12 g) para verificarem os efeitos da proteína degradável no rúmen

na fermentação ruminal e não verificaram efeito ( $p>0,05$ ) da PDR sobre o pH ruminal. Na presente pesquisa, embora o tratamento PDR175 apresentasse maior teor de PDR que o tratamento PDR 100, também não foi verificadas alterações no pH ruminal, o que indica que os efeitos da PDR no pH ruminal parecem ser secundários e mais dependentes da degradabilidade da fonte de carboidrato.

Diferentemente do pH, o NAR sofre influência direta da PDR, e, havendo excesso de PDR, essa irá aumentar o teor de  $N-NH_3$  no ambiente ruminal (MANELLA et al., 2006). Na presente pesquisa, a maior quantidade de ureia, uma fonte de PDR, presente no suplemento dos animais do tratamento PDR175 foi responsável pela maior concentração de  $N-NH_3$  no ambiente ruminal. De igual forma, a existência da ureia no suplemento de ambos os tratamentos pode ter sido a responsável pelos maiores teores de NAR no período da tarde (Tabela 6). Este resultado pode estar associado a não ingestão do suplemento no período da manhã antes da coleta, tendo somente acesso ao pasto como fonte de PDR.

O ocorrido é justificado pelo fato de que quando a ureia chega no ambiente ruminal ela é rapidamente degradada em amônia pela ação das bactérias ureolíticas que produzem urease, uma enzima que catalisa a degradação da ureia em amônia e dióxido de carbono (JIN, et al., 2016). Assim, é esperado que à medida que se aumenta a quantidade de ureia na dieta, se aumente também o teor de NAR.

Em situações em que a taxa de degradação da ureia a amônia extrapola a sua utilização pelos microrganismos ruminantes, ocorre aumento da taxa de absorção da amônia pela parede do rúmen a qual é levada até o fígado pela corrente sanguínea onde a amônia é convertida em ureia (ROCHA et al., 2016) e é direcionada para corrente sanguínea, o que provoca aumento do NUS, fato esse verificado no período da tarde para o tratamento PDR175. Dessa forma, o maior teor de NUS verificado para o tratamento PDR175 no período da tarde parece ser devido à maior quantidade de ureia presente nesse tratamento. De igual forma, o maior teor de NUS verificado no período da tarde, quando em comparação com o período da manhã dentro do mesmo tratamento, se deve ao fato de que durante a coleta do período da manhã os animais ainda não haviam consumido o suplemento, logo não sofreram influência dos constituintes contidos no mesmo.

O NUU, assim como o NUS podem ser utilizados para se verificar a eficiência de utilização dos compostos nitrogenados da dieta e de acordo com Valadares et al., (1997) são variáveis que estão correlacionadas. O NUU representa a quantidade de ureia excretada pela urina e pode ser utilizado para se verificar a quantidade de energia gasta para eliminação da ureia do organismo. De acordo com Santos et al. (2015) a excreção elevada de ureia é um

indicativo de que a quantidade de compostos nitrogenados na dieta está acima do desejável ou que a relação amônia advinda das fontes de nitrogênio e esqueletos de carbonos provenientes das fontes de carboidratos estejam desbalanceadas.

Para o NUU, observou-se diferença significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ), sendo que para a PDR175 o mesmo foi superior (17,86 mg/dL), quando comparado com o PDR100 (9,40), tendo em vista a exigência de PDR segundo o BR Corte para fêmeas em confinamento ser de 0,392 Kg. Segundo Pessoa et al. (2009), quanto maior o teor proteico da dieta, maior a produção de amônia e maiores as concentrações de ureia no soro e a perdas nitrogenadas pela urina.

### **3.4 Conclusão**

A elevação da proteína degradada no rúmen na suplementação de novilhas Nelore a pasto durante o período das águas, em 75% superior as exigências, não resultou em aumento no desempenho, consumo e digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2014.
- CABRAL, C.H.A.; BAUER, M.O.; CARVALHO, R.C. et al. Desempenho e viabilidade econômica de novilhos suplementados nas águas mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 173-181, 2011.
- CABRAL, L.; ZERVOUDAKIS, J.T.; COPPEDÊ, C.M. et al. Suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagem de " Panicum maximum" cv. Tanzânia-1 no período das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 2, 2008.
- CAVALCANTE, M. A. B.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; RIBEIRO, K. G.; CHIZZOTTI, F. H. M.; PEREIRA, D. H. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo e digestibilidades total e parcial dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2200-2208, 2005.
- CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical chemistry**, v.8, n.2, p.130-132, 1962.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details. **Aberdeen: Rowett Research Institute/ International Feed Research Unit**, 1992. 21p.,
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Digestibilidade total e parcial e balanço nitrogenado em bovinos em pastejo no período das águas recebendo suplementos com nitrogênio não-proteico e/ou proteína verdadeira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2815-2826, 2011.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal-INCT, 2012. 214 p.
- DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, P. et al. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, p. 141-153, 2014.
- FELIX, E. P.; CARDOSO, A.A. Amônia (NH<sub>3</sub>) atmosférica: fontes, transformação, sorvedouros e métodos de análise. **Química Nova**, v.27, n.1, p.123-130, 2004.
- FUJIHARA, T.; ORSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- GREENWOOD, P.L.; PAULL, D.R.; MCNALLY, J. et al. Use of sensor-determined behaviours to develop algorithms for pasture intake by individual grazing cattle. **Crop and Pasture Science**, v.68, n.12, p.1091-1099, 2017.
- HAMMOND, A. C. Update on BUN and MUN as a guide for protein supplementation in cattle. In: **Proc. Florida Ruminant Nutr. Symp., Univ. Florida, Gainesville**. 1997. p. 43-52.

- JIN, D.; ZHAO, S.; WANG, P. et al. Insights into abundant rumen ureolytic bacterial community using rumen simulation system. **Frontiers in microbiology**, v.7, p.1006, 2016.
- JUNGES, D.; MORAIS, G.; SPOTO, M. H. F.; SANTOS, P. S.; ADESONGAN, A. T.; NUSSIO, L. G.; DANIEL, J. L. D. Short communication: Influence of various proteolytic sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n.11, p. 9048-9051, 2017.
- LI, Q.; GAO, Y.; CAO, Y.; FENG, Z.; LI, J. Effects of rumen-degradable protein balance on rumen fermentation in continuous culture fermenters. **Frontiers of Agriculture in China**, v.5, n.4, p.598-604, 2011.
- MANELLA, M. Q.; LOURENÇO, A. J.; LEME, P. R. Recria de bovinos Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação protéica ou com acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. Característica de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p. 1002-1012, 2003.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T et al. Níveis de proteína em suplementos para novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2135-2143, 2006.
- PAULINO, M.F. ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E. H.B. K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, Viçosa, MG, **Anais...** Viçosa: UFV, p. 153-196, 2002.
- PESSOA, R. A. S.; LEÃO, M. I.; FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. S.; VALADARES, R. F. D.; QUEIROZ, A. C. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e ureia associados a diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 941-947, 2009.
- PORTO, M. O. **Suplementos múltiplos para bovinos de corte nas fases de cria, recria e terminação em pastagens de brachiaria decumbens**. 2009. 159f. Tese de Doutorado (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, Brasil.
- ROCHA, T.C.; FONTES, C.A.A.; SILVA, R.T. S. Performance, nitrogen balance and microbial efficiency of beef cattle under concentrate supplementation strategies in intensive management of a tropical pasture. **Tropical animal health and production**, v. 48, n. 3, p. 673-681, 2016.
- RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A Net Carbohydrate and Protein System for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SANTOS, R.A.; CRUZ, A.O.; MOREIRA, K.F. et al. Nitrogênio ureico na urina de vacas leiteiras alimentadas com farelo de crumbe em substituição ao farelo de soja. In: **III Simpósio Mineiro de Produção Animal e X Semana de Zootecnia**, 2015, Diamantina. Anais... Minas Gerais: Simpósio Mineiro de Produção Animal e Semana de Zootecnia, 2015.



- SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nelore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.807-810, 2012.
- SOUZA, O.; LAGES, A. M. G.; SOUZA, M. T. C.; SOUZA, W. C. Custo do tratamento químico de resíduos agrícolas com solução de uréia na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, v.2, n.48, p.1-14, 2008.
- SOUZA, D.R.; SILVA, F.F.; NETO, A.L.R. et al. Suplementação proteica a pasto sob o consumo, digestibilidade e desempenho na terminação de novilhos Nelore na época das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p. 1121-1132, 2012.
- SOUZA, A. V.; ARIAS, A. L.; CORDOVA, S. T. Ureia na alimentação animal. **Ciência Veterinária**, v.1, n.2, p.1-9, 2018.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmáticas excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270- 1278, 1997.
- VALADARES FILHO, S.C., COSTA E SILVA, L.F., LOPES, S.A. et al. [2016]. BR-CORTE 3.0. Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados. 2016. Disponível em <[www.brcorte.com.br](http://www.brcorte.com.br)> Acesso em: 01/12/2018.