



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CURSO DE ZOOTECNIA

**CONSUMO E DIESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DE NOVILHOS
A PASTO, SUPLEMENTADOS COM DIFERENTES FONTES DE
NITROGÊNIO NÃO PROTEICO ASSOCIADO A ENZIMA
FIBROLITICA**

Charles Jhonnatan Dos Santos Souza

Dourados - MS
Agosto - 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**CONSUMO E DIESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DE NOVILHOS
A PASTO, SUPLEMENTADOS COM DIFERENTES FONTES DE
NITROGÊNIO NÃO PROTEICO ASSOCIADO A ENZIMA
FIBROLITICA**

Acadêmico(a): Charles Jhonnatan dos Santos Souza
Orientador(a): Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia.

Dourados - MS
Agosto – 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S719c Souza, Charles Jhonnatan dos Santos.
Consumo e digestibilidade de nutrientes de novilhos a pasto, suplementados com diferentes fontes de nitrogênio não proteico associado a enzima fibrolítica. / Charles Jhonnatan dos Santos Souza. – Dourados, MS : UFGD, 2017.
22f.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. NNP. 2. Suplementação proteica. 3. Período das águas.
4. Forrageiras tropicais. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES DE NOVILHOS A PASTO,
SUPLEMENTADOS COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NÃO
PROTEICO ASSOCIADO A ENZIMA FIBROLÍTICA**

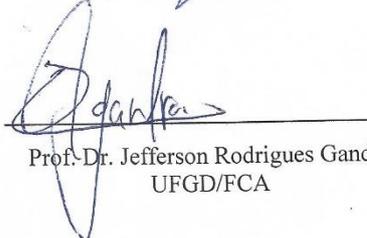
AUTOR: Charles Jhonnatan dos Santos Souza

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

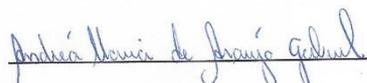
Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em
ZOOTECNIA pela comissão examinadora.



Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
Orientador – UFGD/FCA

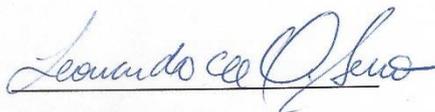


Prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra
UFGD/FCA



Prof.ª Dr.ª Andréa Maria de Araújo Gabriel
UFGD/FCA

Data de realização: 28/08/2017



Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno
Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

[...] O que você fez com a sopa não foi um milagre Bruce, foi um truque de mágica.

Uma mãe solteira que trabalha em dois empregos e ainda acha tempo para levar o filho para treinar futebol, isso é um milagre.

Um adolescente que diz não as drogas e sim a educação, isso é um milagre.

As pessoas querem que eu faça tudo por elas, mas não se dão conta de que elas têm o poder. Você quer um milagre filho? Seja o milagre

(trecho do filme Todo poderoso, 2003)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me guiou até onde estou hoje e me cercou de pessoas que sempre me ajudaram na caminhada.

Aos meus pais e minha irmã, que sempre acreditaram em mim e me deram todo apoio para concluir mais essa etapa.

Aos meus familiares de maneira geral que sempre estiveram presentes, mesmo que de forma sutil, mas que incentivaram meus estudos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes, pela confiança depositada em mim, pelos ensinamentos que me fizeram crescer profissionalmente e pessoalmente.

Ao professor Jefferson Gandra que também auxiliou na elaboração deste trabalho.

A todos professores do curso de Zootecnia, que são os grandes responsáveis pela formação dos novos profissionais para o mercado de trabalho.

A Maria Gizelma de Menezes Gressler, que sempre esteve presente e me ajudou não só neste trabalho, mas durante toda graduação.

Ao Paulo Alves da Cunha Jr., por me receber e conviver durante toda a graduação, meus sinceros agradecimentos!

Aos meus colegas de turma e curso, em especial André Araújo, Dargon Juan, Raquel Tenório, Hayne Mayumi, Gislaine Ribeiro, Heitor Paz, Rodrigo Gressler, pessoas que somaram muito no meu crescimento pessoal, e espero levar por toda vida.

A todos os integrantes do Grupo de Estudo em Nutrição e Produção de Ruminantes - NERU, que ajudaram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho

A Universidade Federal da Grande Dourados e a Faculdade de Ciências Agrárias, que tornaram possível a realização deste trabalho e a minha graduação como um todo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da Bolsa de estudos.....

Muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura	2
2.1 Suplementação em pastagens na época das águas	2
2.2 Utilização de fontes de nitrogênio não proteico	5
2.3 Enzimas fibrolíticas na alimentação de ruminantes	8
3. Objetivo	11
4. Materiais e métodos	12
5. Resultados e discussão	14
6. Conclusão	18
7. Referências bibliográficas	19

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar consumo e a digestibilidade de nutrientes de novilhos a pasto, suplementados com diferentes fontes de nitrogênio não proteico. Foram utilizados três novilhos mestiços com peso médio de 350kg providos de cânula ruminal, mantidos em piquetes individuais de *Urochloa brizantha* e distribuídos em quadrado latino 3x3 não contemporâneo repetido no tempo. Os animais foram suplementados em 0,3% do peso vivo. Os tratamentos consistiam no fornecimento de suplementação proteica com 38% de PB, onde foi alterado a fonte de nitrogênio não proteica na seguinte forma: UC (concentrado + ureia convencional) e UP (concentrado + ureia protegida); como tratamento controle adotou-se a suplementação mineral (SM). Todos os animais receberam diariamente 20g de enzima fibrolítica (Fibrozyme™, Alltech) fornecida diretamente no rúmen. O consumo voluntário dos animais foi determinado por meio da relação entre a quantidade de matéria seca fecal excretada e com o uso do indicador interno (FDNi) e externo (TiO₂). Os coeficientes de digestibilidade aparente total da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e matéria orgânica (MO), foram obtidos pela relação entre o total de nutrientes retidos e a excreção fecal dos mesmos. O consumo total de matéria seca, foi influenciado pela fonte de nitrogênio utilizada (P<0,05), sendo maiores nos animais que foram suplementados com uso da ureia protegida (7,42 Kg) em relação a utilização da ureia convencional (5,33 Kg). Entretanto não foram observadas diferenças significativas no consumo para o tipo de suplementação (mineral ou proteica), que apresentaram médias de 5,51 e 6,37 kg MS / dia. A suplementação proteica melhorou os coeficientes de digestibilidade MS, PB; FDN e MO; porém a fonte de nitrogênio não proteico de lenta liberação propiciou maiores valores para os coeficientes de digestibilidade (P<0,05) da MS, PB e MO quando comparada á suplementação com ureia convencional. A inclusão de ureia de lenta liberação em suplementos proteico em associação com enzima fibrolítica para novilhos em pastejo se mostrou superior a ureia convencional, proporcionando maior consumo de forragem e maior digestibilidade aparente de nutrientes .

Palavras-Chaves: NNP, suplementação proteica, período das águas, forrageiras tropicais

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the intake and digestibility of nutrients in steers on pasture, supplemented with different sources of non-protein nitrogen . Three crossbred steers with average body weight of 350 kg and fitted with ruminal cannula were used, kept in individual paddocks with *Urochloa brizantha* pasture and distributed in Latin-square design 3x3 repeated in time. The animals were supplemented with 0,3% of the body weight. The treatments were based in protein supplementation with 38% of crude protein and different non-protein sources: UC (concentrate + conventional urea) and UP (concentrate + protected urea); the control treatment was mineral supplementation (SM). All the animals received 20g of fibrolytic enzyme (Fibrozyme TM, Alltech) daily supplied directly into the rumen. The intake of the animals was determined by the relation between the dry matter in the excreted feces and with the use of the internal marker (FDNi) and external marker (TiO₂). The total apparent digestibility coefficients of the dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and organic matter (OM), were obtained from the relation between the total of nutrients retained and the fecal excretion of them. The total intake of the dry matter was influenced by the used nitrogen source (P<0,05) and it was bigger in animals supplemented with protected urea (7,42 Kg) in relation to the conventional urea (5,33 Kg). No significant differences were observed in the intake to the type of the supplementation (mineral or protein), what shows the rates of 5,51 and 6,37 Kg MS/day. The protein supplementation improved the DM, CP; NDF and OM digestibility coefficients; but the non-protein nitrogen source with slow release showed better coefficients to the digestibility coefficients (P<0,05) of DM, CP and OM when compared with the conventional urea supplementation. The slow release urea inclusion in protein supplements associated with fibrolytic enzyme to young bulls under grazing was better to the conventional urea, providing a bigger intake of forage and better apparent digestibility of the nutrients.

KEYWORDS: NNP, protein supplementation, rainy season, tropical forrage

1. Introdução

A pecuária de corte brasileira é responsável por uma fatia grande da economia do país. E mesmo sendo uma atividade que ainda não apresenta excelentes índices de produtividade em relação a outros países, a produção de carne de bovinos no Brasil apresenta boa competitividade no mercado exterior, devido á uma característica básica da pecuária brasileira: a produção em pastagens. É sabido que as pastagens são a fonte mais barata de alimentação dos bovinos, e isso torna o custo de produção muito competitivo em relação a outros mercados. Mas, a terminação exclusiva em pastagens gera índices baixos de produtividade, pois limita a expressão completa do potencial genético do animal, aumenta o tempo e terminação do animal, e principalmente em condições de avançada degradação sem investimentos em manejo e tecnificação, acaba gerando índices de produção por hectare desfavoráveis, tornando a atividade inviável.

Um fato constante nos sistemas a pasto é a estacionalidade. Ao longo do ano a planta forrageira apresenta alterações quantitativas e qualitativas em sua estrutura. Na época de chuvas e pleno verão as plantas tem um bom acumulo de material devido ao crescimento constante. Porém, nos meses de estiagem junto ao inverno, o crescimento das plantas é limitado, e, além disso, ocorrem mudanças estruturais, principalmente compostos de sustentação da planta, o que diminui sua qualidade nutricional. Nesse aspecto, a suplementação de nutrientes via suplemento, proveria a deficiência que o animal necessita e a pastagem não poderia ofertar.

Espera-se que uma forragem de boa qualidade aquela que se encontra em estágio vegetativo com alta proporção de laminas foliares jovens, pouca lignificação e com no mínimo 7% de proteína, que seria o nível mínimo para a mínima manutenção dos microrganismos do rúmen, principalmente aquela presente no período chuvoso, seja capaz de suprir as exigência nutricionais de bovinos em pastejo, fornecendo energia, proteína, vitaminas e minerais. Mas raramente as pastagens são capazes de oferecer equilíbrio entre oferta e demanda, devido a sazonalidade intrínseca do sistema de produção (Paulino et al., 2004). Considerando que no período de amplo desenvolvimento das forragens o teor de proteína não seja limitante, esta pode se encontrar na forma insolúvel em detergente neutro (Paulino et al., 2008), e pode limitar o crescimento microbiano.

Partindo-se da premissa que as pastagens são a principal fonte alimentar dos bovinos no Brasil, cresceram as pesquisas que buscassem encontrar maneiras de melhorar a utilização da fibra pelo ruminante. Nesse sentido surgiu a utilização de aditivos, que são adicionados ao

alimento para conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, sem alterar seu valor nutritivo. Nesse cenário, muitos estudos veem sendo desenvolvidos com a utilização de enzimas exógenas produzidas por cepas específicas de fungos ou bactérias, com atividade de degradação de compostos fibrosos, com destaque para a celulose. Logo, a utilização da enzimas fibrolítica na alimentação de ruminantes teria a premissa básica de aumentar a digestibilidade da fibra, aumentando a eficiência da utilização da forragem pelo animal.

A digestão microbiana se baseia nos substratos ofertados e nas interações entre estes. Basicamente, as bactérias necessitam de carboidratos e proteína para seu crescimento. Porém, a velocidade com que esses substratos são utilizados dependem da sincronia de liberação entre eles, sendo que um pode limitar a utilização do outro. A proteína degradável no rúmen fornece nitrogênio as bactérias na forma de amônia principalmente, e os compostos fibrosos e não fibrosos garantem a energia necessário para os microrganismos.

A ureia é uma fonte de nitrogênio não proteico (NNP) de rápida degradação ruminal, com liberação de amônia para as bactérias. Por ser de baixo custo, é utilizada para substituir parte da proteína verdadeira da dieta. O grande limitante do seu uso é a rápida hidrólise o que pode provocar intoxicações, além de alto custo energético para metabolizar amônia em ureia, sendo que o excedente desta é perdida no ciclo. Nesse sentido, desenvolveu-se a ureia protegida, com a característica de lenta degradação, o que promoveria uma utilização mais eficiente do nitrogênio e de forma mais sincronizada com a utilização da energia, garantindo a síntese de proteína microbiana em níveis adequados. Logo, presume-se que a utilização de fontes de nitrogênio não proteico devem ser estrategicamente utilizadas, pensando na disponibilidade e velocidade na liberação da fonte de carboidrato da dieta.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a inclusão de diferentes fontes de nitrogênio não proteico, associadas a enzima fibrolítica, em suplementos para bovinos mantidos a pasto durante a época das águas.

2. Revisão de literatura

2.1 Suplementação em pastagens na época das águas

No Brasil, a bovinocultura de corte é conduzida com a criação exclusiva em pastagens, graças ao manejo facilitado e o baixíssimo custo de produção comparado a outros sistemas, garantindo um produto competitivo. Desfavorável a essas facilidades, existem aspectos como a sazonalidade das pastagens e a degradação devido ao manejo inadequado. Esses fatores

quando presentes nesse sistema acabam limitando o potencial do animal em produzir arrobas, diminuindo o índice de produtividade da propriedade. Por isso é essencial buscar alternativas, incorporar tecnologias que permitam uma produção economicamente viável e garanta o avanço da atividade.

As pastagens normalmente apresentam deficiências em nutrientes, seja pelos solos degradados que afetam as plantas, ou pelo período climático que a gramínea está atravessando. Essas condições diminuem disponibilidade de nutrientes no pasto em um nível abaixo da exigência dos animais. Com isso, em muitos cenários ou sistemas de produção, a suplementação de nutrientes se faz necessária para obter resultados satisfatórios dos animais criados em sistemas extensivos (Paulino et al., 2001).

De acordo com Euclides (2000), as forrageiras apresentam crescimento desuniforme ao longo do ano. Variações de temperatura e foto período, além da estacionalidade das chuvas, não permitem que a forrageira apresente desenvolvimento uniforme ao longo do ano. As taxas de crescimento são altas nos meses de verão, médias nos meses de primavera e outonos e baixas nos meses de inverno e durante o crescimento amplo, há acúmulo de material morto devido à senescência. Ainda segundo a autora em sua pesquisa, onde há grande acúmulo de material senescente, a produção animal não está associada diretamente com o total de forragem disponível, mas sim com a disponibilidade de matéria seca verde. Dessa maneira, as limitações nutricionais são consequências da quantidade e da qualidade da forragem que é disponibilizada ao animal. Pode-se dizer que mesmo na época chuvosa, quando as forragens aparentam atender as exigências demandadas pelos animais, a suplementação de proteína e energia pode ser vantajosa quando utilizada de forma estratégica.

Goes et al. (2003) avaliaram a suplementação a pasto de novilhos no período das águas. Utilizando 24 animais nelores inteiros, com peso inicial de 355 kg, em pastagens de capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e capim-braquiária (*Bachiaria radicans*), e testando 3 suplementos comerciais: apenas sal mineral (SM), suplemento com sal proteinado à base de milho, farelo de trigo e ureia (MT), e um suplemento com sal proteinado à base de farelo de trigo e farelo de soja (TS). Os animais foram divididos em grupos de 8 em três piquetes e apresentaram ganhos de peso de 0,60; 076; e 088 kg/dia para os suplementos SM, TS e MT respectivamente. Constatou-se que os animais recebendo suplementação proteica apresentaram melhor desempenho, quando comparados aos que receberam a suplementação mineral apenas.

Paulino et al. (2004) alegaram que desvios entre o observado e esperado podem acontecer, devido às interações entre a pastagem e o suplemento, pois a qualidade e

quantidade disponível aos animais afetam as diversas respostas dos mesmos. O conceito de efeitos associativos se refere às interações entre os componentes da dieta ingerida pelo animal. Um alimento pode influenciar a digestibilidade de outro quando se encontram em combinação, decorrente das mudanças no consumo e, ou na digestibilidade dos componentes fibrosos das pastagens. Ainda segundo os autores, um aumento na digestibilidade total pode ser observado com a adição de concentrados na dieta, pois geralmente apresentam coeficientes de digestibilidade maiores que o pasto. Mas, essa interação entre a digestão dos concentrados e gramíneas pode reduzir a digestão da fibra.

No período das águas, as pastagens apresentam qualidade superior ao período da seca, pois sua proteína apresenta uma degradabilidade maior, sendo que a disponibilidade de nitrogênio para a microflora ruminal geralmente não é um fator limitante, sendo que a energia pode assumir esta condição (Thiago, 1999). Nesse contexto, os produtos mais utilizados nesse período são os suplementos energéticos. Costa et al. (2011) testaram os efeitos de diferentes formas químicas de compostos nitrogenados (proteicos e não-proteicos) e de carboidratos (amiláceos e fibra solúvel) sobre o consumo, a digestibilidade e a síntese ruminal de proteína microbiana em bovinos no período das águas. Utilizaram-se cinco novilhos mestiços Holandês X Zebu, com peso vivo inicial de 211 kg. Os tratamentos foram: controle (somente pasto); suplementos a base de milho + farelo de soja; milho + ureia; polpa cítrica + farelo de soja; e polpa cítrica + ureia. O consumo de pasto reduziu com o fornecimento de suplementos com efeito de substituição 2,11 g de MS de pasto/g de MS de suplemento. Os animais suplementados apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade total e ruminal da proteína bruta. Concluíram que a suplementação proteico-energética nas águas não trouxe benefícios nutricionais, o que refletiu o alto coeficiente de substituição da forragem pelo suplemento.

A taxa de substituição ou redução no consumo de matéria seca da forragem por kg de suplemento é o principal fator responsável na resposta em desempenho à suplementação. A necessidade de avaliar as inúmeras interações entre a forragem e o suplemento se faz necessário para adotar a estratégia mais vantajosa (Paulino et al., 2004). O grau de alterações causadas pelas interações entre os componentes da dieta, são determinadas pela condição da pastagem. Em forragens de qualidade ruim, o consumo já é limitado e assim não é reduzido drasticamente com a inclusão do concentrado. Todavia, em gramíneas com alto valor nutritivo (plantas imaturas, pouca lignificação e maior digestibilidade dos nutrientes), o fornecimento do concentrado promove redução na ingestão de laminais foliares, pois é

substituída pelo consumo destes (Euclides, 2000). Por isso, a literatura acaba sendo controversa e pouco precisa quando se discute sobre a suplementação no período das águas.

Souza et al. (2012) avaliaram a utilização de suplemento mineral e mineral proteico na terminação de novilhos nelores em pastejo de *U. brizantha*, nas águas. Foram 18 novilhos com 28 meses com peso vivo de 400,5 distribuídos nos dois tratamentos. Constataram que não houve efeito sobre o consumo da pastagem, da fibra em detergente neutro, proteína bruta, carboidratos não fibrosos, cinzas e nutriente digestíveis totais. Não observaram efeito também no coeficiente de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e FDN. Nesse caso, afirmaram que é desnecessária a suplementação com sal proteinado na época das águas. Paulino et al. (2004) afirmaram que os trabalhos que envolvem alimentação suplementar em pastejo, variam de acordo com a dinâmica da microbiota ruminal, disponibilidade de nitrogênio, a presença de carboidratos não fibrosos e a digestão da parede celular vegetal, e que todos esses fatores acabam interagindo entre si, imprimindo respostas significativas no desempenho animal.

2.2 Utilização de fontes de nitrogênio não proteico

Na maior parte dos alimentos, parte da proteína degradável é composta por nitrogênio não proteico (NNP). Na dieta, esse NNP é disponibilizado como proteína ao animal e será assimilado aos microrganismos ruminantes sintetizando a proteína microbiana. Uma das grandes excelências dos ruminantes está na capacidade de usar o NNP de forma eficiente fornecendo proteína microbiana de alto valor biológico. E dentre as diversas fontes de nitrogênio não proteico, se destaca a ureia. Esta é produzida sinteticamente pela condensação do ar atmosférico (21% de oxigênio e 79% de nitrogênio) com o gás metano. No Brasil, a ureia comercial contém 45% de nitrogênio, proporcionando assim 281% de PB (Rodrigues, 2003). O baixo custo dessa fonte de nitrogênio faz com que seja utilizada como parte da proteína da dieta, tornando o custo com alimentação menos oneroso.

É sabido que a maior parte das formas de nitrogênio não proteico são altamente degradáveis no rúmen, ou seja, ligeiramente se tornam amônia disponível para os microrganismos ruminantes, e por isso é denominada de proteína degradável no rúmen (PDR), (Medeiros e Marino, 2015). Russel et al. (1992) relataram que é necessário uma boa disponibilidade de energia e nitrogênio para que a atividade microbiana seja ótima, permitindo o processo de fermentação no rúmen e a capacidade de transformar nutrientes em proteína microbiana de alta qualidade. Ainda segundo o autor, os microrganismos dependem

do ATP decorrente da fermentação dos carboidratos para que a síntese da proteína microbiana seja possível. O acúmulo de nitrogênio amoniacal no meio pode decorrer ainda da utilização de peptídeos e aminoácidos como fonte de energia pelos microrganismos.

Pereira et al. (2008) avaliaram o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em bovinos de corte recebendo dietas contendo 0%; 0,5%; 1,0% e 1,5% de ureia na matéria seca total. Utilizou-se silagem de sorgo como volumoso, numa relação volumoso e concentrado de 70:30 na base da matéria seca. Não houve influência pelos níveis de ureia na dieta sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes avaliados. Russel et al. (1992) ressaltaram que para os microrganismos realizarem a utilização eficiente da amônia, deve haver energia disponível. Nesse sentido, as fontes de proteína e energia devem apresentar sincronismo em sua degradação, para evitar perdas de nitrogênio amoniacal, redução na produção microbiana e na degradação do alimento.

Nas condições brasileiras, as pastagens normalmente apresentam baixo valor nutritivo no período seco, e geralmente com teor proteico abaixo o nível crítico necessário para a microbiota ruminal (7% PB), o que diminui a ingestão de forragens. A deficiência em proteína limita produção animal, pois diminui as taxas de digestão e de passagem. Por outro lado, no período chuvoso, há maior quantidade de massa de forragem disponível, permitindo maior seletividade no pastejo, ocorrendo diferenças entre a proteína da planta inteira e a proteína ingerida pelo bovino, diminuindo a resposta do animal à suplementação proteica, (Medeiros e Marino, 2015).

Sales et al. (2008) avaliaram parâmetros nutricionais de bovinos mestiços Holandês x Zebu, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso. Em pastagem diferida de capim-braquiária no período de transição águas seca. Os suplementos apresentavam diferentes níveis de ureia (0%, 1,6%, 3,2% e 4,8% na matéria natural) sendo fornecidos 1,5 kg de suplemento com teores de 20% de PB. Não observaram diferenças no consumo de nutrientes, consumo de matéria seca total e digestibilidade dos nutrientes pelos níveis de ureia no suplemento (com exceção do extrato etéreo), indicando os menores efeitos da suplementação proteica em condições onde a forragem se encontra melhores condições de quantidade e qualidade do material.

A literatura nos últimos anos vem mostrando que a velocidade e a disponibilidade de nutrientes que são fermentados no rúmen podem influenciar nos produtos finais do processo fermentativo e no desempenho do animal. Os profissionais buscam fornecer condições nas dietas que permitam a sincronização entre a liberação de energia e nitrogênio, pois a taxa de degradação excessiva de proteínas leva a perdas de nitrogênio na forma amoniacal (Gonçalves, 2006). Nesse sentido, a lenta liberação do nitrogênio seria algo desejável,

principalmente quando a forragem se encontra em condições de baixa qualidade. Segundo Souza et al. (2010), o nitrogênio não proteico de lenta liberação pode ser uma forma para minimizar o custo com proteínas verdadeira e da ureia pecuária em dietas para bovinos, podendo diminuir riscos de intoxicação, aumentar espaço para adição de outros ingredientes a ração, substituir fontes de proteína verdadeira e com a possibilidade de melhorar a sincronia na taxa de liberação de nutriente no ambiente ruminal.

Com o avanço das pesquisas, nos últimos anos, novos produtos que tenham uma liberação mais lenta do nitrogênio não proteico foram desenvolvidos. Foi produzido assim uma ureia de liberação lenta, sendo disponíveis diversas formas no mercado. A mais conhecida seria a amireia, que é produzida pela extrusão da ureia com amido. Existe ainda tecnologias que realizam o encapsulamento da ureia com polímeros específicos, garantindo a capacidade de liberar o nitrogênio de forma mais gradual. Esse processo pode levar até 24 a 36 horas após ingestão, promovendo um maior sincronismo na liberação dos compostos, e aumentando a eficiência do processo de digestão fermentativa, principalmente a síntese de proteína microbiana (Akay et al., 2004).

Padovani (2014), avaliou a inclusão de doses crescentes de ureia de liberação controlada em bioensaio de fermentação *in vitro* em laminas foliares de *capim*. Marandu, em duas idades de rebrota (28 e 65 dias), e aferiu que as doses de ureia não afetaram a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro. Verificou ainda que o substrato com rebrota de 28 dias apresentou maior degradabilidade da MO e FDN, sugerindo que a capacidade do substrato em fornecer frações solúveis e teor de proteína degradável foi suficiente para garantir a sincronização de nutrientes durante as 24 horas iniciais.

Gonçalves (2006) avaliou efeitos da substituição da ureia tradicional por ureia de liberação lenta em suplementos fornecidos a 0,6% do peso vivo, com volumoso de baixa qualidade (feno de *U. brizantha*). Os suplementos foram confeccionados de forma a conterem 40% (0; 50 ou 100% de ureia de liberação lenta em substituição à ureia tradicional) ou 80% da proteína bruta como fonte de nitrogênio não proteico (100% de ureia de liberação lenta). Concluiu que a substituição não trouxe efeitos na fermentação ruminal, e o aumento no teor de nitrogênio não proteico diminuiu a digestibilidade da matéria seca e o consumo de matéria seca digestível, comprometendo a disponibilidade de nutrientes de bovinos alimentados com forragens. Porém, Akay et al. (2004) avaliando fermentadores *in vitro* constatou que o uso de ureia encapsulada promoveu síntese de proteína microbiana de forma

mais eficiente e permitiu o uso mais rápido dos nutrientes em relação a dieta testemunha, aumentando o desfrute do FDA, FDN e MO em 16,6; 6,8; e 8,0%, respectivamente.

De forma a explicar toda a complexidade de relação no processo de digestão ruminal, Detmann et al. (2008), afirmam que as características do meio são determinadas pelas interações entre os componentes dos diferentes constituintes da dieta e essas condições vão determinar a ação eficiente dos sistemas enzimáticos no ambiente ruminal. A potencial digestibilidade de um alimento é determinada por suas próprias características intrínsecas, mas a completa manifestação do parâmetro depende das inter-relações de todos constituintes dietéticos.

2.3 Enzimas fibrolíticas na alimentação de ruminantes

Os ruminantes apresentam a capacidade de utilizar os carboidratos fibrosos na parede celular dos vegetais, graças a simbiose entre as populações microbianas no rúmen. São utilizadores de forma eficiente de alimentos volumosos de baixa qualidade. Os microorganismos apresentam a habilidade de utilizar a celulose e outros carboidratos fibrosos, mas esse fator não é o único determinante na extensão do processo digestivo do ruminante. A estrutura e composição da planta, as interações entre constituintes dos componentes vegetais, principalmente as associações entre hemicelulose e lignina e as condições do animal, podem interferir nos processos fibrolíticos (Martins et al., 2006a).

A degradação da fibra processa-se da ação combinada entre celulasas e hemicelulasas sobre os polissacarídeos da célula vegetal. As hemiceluloses estão nas partes mais superficiais da parede celular, mas também entre as ligações da celulose, ou seja, limitando a ação sobre a própria celulose. As xilanases realizam a quebra da hemicelulose, tornando a celulose mais disponível a ação enzimática (Hu et al., 2011). Nota-se que a degradação da parede celular está relacionada a condições da planta, mas além disso, a um conjunto de enzimas produzidas por microorganismos que agem em conjunto para a deterioração da fibra. Nesse sentido, o desenvolvimento de tecnologias que permitam o fornecimento de enzimas de forma exógena para tornar o processo de digestão da fibra mais eficiente, vem sendo desenvolvidas e pesquisada nos últimos anos.

Em busca de melhorar o valor nutritivo dos alimentos, surgiu a suplementação com enzimas exógenas, seja para ruminantes ou não-ruminantes (Feng et al., 1996). As enzimas tem como premissa reduzir o custo da produção aumentando a eficiência da utilização do volumoso, que geralmente é o componente mais barato da alimentação. As pesquisas vem se

direcionando na utilização de enzimas fibrolíticas buscando aumentar a digestibilidade da fibra, disponibilizando mais energia digestível e aumentando a produtividade animal. (Beauchemin et al., 2003a; Holtshausen, 2011).

As enzimas exógenas geralmente se classificam de acordo com o substrato que degradam, como as lignases, xilanases e celulases, que agem sobre lignina, xilana e celulose respectivamente (McAllister et al., 2001). As enzimas são sintetizadas por microrganismos (bactérias ou fungos) através da utilização de nutrientes fornecidos no meio de cultivo, ocorrendo a liberação da enzima no local, sendo que esse resíduo é utilizado como a enzima exógena. Estudando os efeitos de composições enzimáticas (celulases e xilanases), Feng et al. (1996) obteve dados *in vivo* em bovinos de corte canulados indicando aumento no consumo, na taxa de passagem, na degradabilidade ruminal, quando enzimas fibrolíticas foram adicionadas á forragem antes de serem consumidas pelos animais.

O modo de ação das enzimas exógenas adicionadas a dietas de ruminantes ainda é pouco conhecido. Uma das explicações pode estar ligado a colonização dos microrganismos nas partículas, como observado por Martins et al. (2007) avaliando imagens de microscopia de varredura em substratos com adição de enzimas fibrolíticas. Outra situação que pode alterar a eficiência de ação seria a exposição antecipada do substrato a enzima, o que provocaria aumento sobre a degradação da fibra, liberando compostos que podem servir de meio para crescimento microbiano, diminuindo o tempo de colonização inicial (Beauchemin et al., 2003b).

Martins et al. (2006b) avaliaram o efeito da suplementação com enzimas fibrolíticas (celulase e xilanases) em dietas constituídas de silagem de milho ou feno de tifton 85 (*Cynodon spp.*) em oito bovinos fistulados no rúmen, com adição ou não de enzimas. Os dados mostraram que não houve efeito da adição de enzimas sobre o consumos de nutrientes em ambas as fontes de volumosos, mas indicaram aumento na digestibilidade total de FDN, FDA e CEL de 36,87; 36,21 e 46,89% para 41,19; 40,01 e 50,46% respectivamente (médias das duas fontes de volumosos após adição das enzimas).

Resposta negativas pode ser decorrentes do tempo em que o produto ficou em contato com o substrato antes de ser ingerido, e ainda ao nível de atividade da enzima e se esta está ativa. Para que as enzimas apresentem eficácia para melhorar os índices de fermentação ruminal, elas devem suportar a proteólise presente no meio ruminal causada pelos próprios organismos, ao pH e a temperatura durante um tempo que seja suficiente para causar diferenças significativas (Reis et al., 2015). Outra fator que pode influenciar a eficiência da enzima é o nível de aplicação, ou seja, a quantidade de unidades enzimáticas por quilo de

matéria seca a ser ingerida. Quantidades elevadas podem comprometer a eficácia, pois pode influenciar negativamente a adesão microbiana e limitar a digestão, enquanto que o nível perfeito varia de acordo com o alimento. De forma geral, as quantidades de enzimas a serem incluídas com aditivos alimentares podem variar de 0,5 a 2,0 mg/g de matéria seca (Beauchemin et al., 2003a).

Togtokhbayar et al. (2017) testaram a inclusão de enzimas exógenas (xilanase ou celulase) em dietas para cordeiros da raça mongol. Para o experimento, foram utilizadas duas dietas: ração A (palha de trigo e farelo de trigo) e ração B (palha de cevada e grão de trigo), com inclusão ou não de celulase ou xilanase. Constataram aumento significativos para consumo de matéria seca, ingestão de proteína bruta e FDN, com incrementos de 10,9%, 5,7% e 16,6% respectivamente, quando fornecida ração A com inclusão da enzima celulase, em comparação a mesma dieta sem inclusão da enzima. Porém, não encontraram efeitos com a inclusão da enzima exógena xilanase em ambas as dietas.

Gandra et al. (2017) avaliando a suplementação de enzimas fibrolíticas através de bolus ruminal em novilhas Jersey com dietas baseadas em silagem de milho ou cana de açúcar, não observaram efeito da suplementação da enzima sobre a ingestão de alimentos, mas aumentou a digestibilidade total da matéria seca e da matéria orgânica nas novilhas.

3. Objetivo

Avaliar o consumo e digestibilidade dos nutrientes em novilhos mantidos a pasto recebendo enzima fibrolítica e suplementados com diferentes fontes de nitrogênio não proteico.

4. Materiais e métodos

O experimento foi conduzido no setor de nutrição de ruminantes do curso de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados entre os meses de novembro de 2015 á fevereiro de 2016, em um total de 72 dias úteis de experimento. Foram utilizados três novilhos mestiços castrados com peso médio de 350 Kg dotados de cânula ruminal permanente. Os animais ficaram dispostos em piquetes individuais de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em delineamento quadrado latino (3 animais e 3 períodos), repetidos do tempo.

A área experimental consistia de 1 há, divididos em piquetes individuais de 0,3 ha delimitados por cerca elétrica, providos de cochos e bebedouros aos animais. O período experimental foi composto de 12 dias, sendo que os animais foram rotacionados ao final de cada período, evitando a interferência da pastagem.

Os tratamentos consistiam na alteração da fonte de nitrogênio não proteico dos suplementos, sendo : UC (concentrado + ureia convencional) e UP (concentrado + ureia protegida- REVESTIC® 230); como tratamento controle foi utilizado somente a suplementação mineral (SM). O suplemento foi fornecido na proporção inicial de 0,3% do peso vivo, com ajuste posterior de acordo com as sobras, sempre no horário da manhã até as 10h00min para evitar interferência no consumo de forragem. O sal mineral foi fixado na quantidade diária de 100g por animal. As rações foram balanceadas para serem isoprotéicas, com aproximadamente 38% de PB (Tabela 1).

Tabela 1. Proporção (%) dos ingredientes nas rações fornecidas.

Ingredientes	*SM	*UC	*UP
Milho	-	63%	61%
Farelo de Soja	-	18%	18%
Ureia Convencional	-	9%	-
Ureia Protegida	-	-	11%
*Suplemento Mineral	100%	10%	10%

*SM= Suplemento mineral, *UC=concentrado + ureia convencional, *UP= concentrado + ureia protegida, *Níveis de garantia : Cálcio 220,00g; Cobalto 26,00mg; Cobre 430,00mg; Enxofre 18,00g; Ferro 2.280,00mg; Flúor (máx.) 400,00mg; Fósforo 50,00g; Iodo 40,00mg; Magnésio 5,00g; Manganês 1.550,00mg; Selênio 9,00mg; Sódio 74,00g; Vit. A 300.000,00 UI/kg; Vit. D3 30.000,00 UI/kg; Vit. E 675,00 UI/kg; Zinco 2.000,00mg.

A enzima fibrolítica (Fibrozyme™, Alltech) foi fornecida diariamente aos animais na quantidade de 20 g diretamente no rúmen por meio de cartuchos de papel degradável. O

fornecimento foi realizado no mesmo horário de fornecimento do suplemento aos animais, durante todos os dias do período experimental.

No primeiro dia de cada período experimental, realizou-se a disponibilidade total de forragem, através do corte rente ao solo de 10 áreas delimitadas por quadrados metálicos (0,25 m²) de forma aleatória dentro de cada piquete, conforme descrito por McMeniman (1997). Posteriormente, as amostras foram uniformizadas por piquete onde se retiraram duas amostras, uma para a determinação da composição bromatológica e outra para a quantificação da composição botânica. Todas as amostras foram armazenadas em sacos plásticos previamente identificados e congeladas para posteriores análises laboratoriais.

O consumo voluntário foi aferido a partir da ingestão e excreção de matéria seca, com a utilização de indicadores. Durante dez dias a partir do primeiro dia de cada período, os animais receberam dióxido de titânio (TiO₂) na quantidade de 10 g/dia, via cânula ruminal, sendo cinco dias de adaptação e cinco dias de coleta (Soares et al, 2003). O. As amostras de fezes eram coletadas diretamente no reto durante os cinco dias posteriores de coleta, sendo uma vez ao dia em diferentes horários, 08h00min, 10h00min, 12h00min, 14h00min e 16h00min, acondicionadas em sacos plásticos e mantidas posteriormente sobre refrigeração no laboratório de análises. As análises foram feitas a partir de amostras compostas, feitas por animal, tratamento e período.

A coleta da forragem ingerida pelos animais (extrusa) foi realizada no 12º dia de cada período, pelo método de esvaziamento ruminal (McMenimann, 1997). Os animais passaram por jejum prévio de 12 horas, a fim de prover o consumo de forragem e evitar contaminação com material já presente no rúmen. A coleta foi realizada sempre às 08h00min, com esvaziamento do rúmen e retirada do líquido ruminal com pano de algodão. Posteriormente, os animais foram direcionados aos respectivos piquetes, onde permaneceram por 30 minutos, sendo que após esse tempo foram novamente recolhidos, permitindo a coleta da forragem ingerida presente no rúmen. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos identificados e foram alocadas no Laboratório de Nutrição Animal /FCA/UFGD

No laboratório, as amostras de forragem, fezes e suplemento foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e cinzas (CZ), de acordo com a metodologia de Silva e Queiroz (2002).

Para estimar o consumo de forragem, foi utilizado o marcador interno FDNi (FDN indigestível) através da incubação *in situ* por 288 horas nas amostras processadas a 2mm em sacos de TNT (Detmann, et al., 2012).

A quantificação dos teores de dióxido de titânio presentes nas amostras fecais foi realizada através da espectrofotometria UV/Vis, segundo o método descrito por Myers et al (2004). A estimativa de excreção fecal foi obtida pela relação entre a quantidade fornecida e a concentração presente do indicador externo ($EF = OF/COF$; em que: EF = Excreção Fecal diária (g/dia); OF = dióxido de titânio fornecido (g/dia); COF = Concentração de dióxido de titânio nas fezes (g/g MS).

O consumo de matéria seca foi determinado empregando-se a equação: $CMS = \{(EF \times CIFZ) - IS\} / CIFO + CMSS$; Onde, CMS = consumo de matéria seca (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CIFZ = concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador presente na forragem (kg/kg), CMSS = consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia).

Os coeficientes de digestibilidade aparente total da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e matéria orgânica, foram obtidos relação entre o total de nutrientes retidos e a excreção fecal dos mesmos.

Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Version 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2009), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC UNIVARIATE.

Os dados foram analisados, pelo PROC MIXED de acordo com a seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + P_j + C_k + D_l + e_{ijkl}$$

onde: Y_{ijk} = variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito de animal ($j = 1$ a 3), P_j = efeito do período ($y = 1$ a 6), C_k = efeito do quadrado ($k = 1$ to 2), D_l = efeito de dieta ($l = 1$ a 3) e e_{ijklm} = erro. O efeito aleatório do modelo (random) foi caracterizado por: A_i e P_j . Os graus de liberdade foram corrigidos por $DDFM = kr$. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância de 5%. Para análise dos dados foi realizado análise de contrastes ortogonais onde C1 (Controle vs ureia) e C2 (ureia pecuária vs ureia protegida), adotando-se nível de significância de 5%.

5. Resultados e discussão

Durante o período experimental, a disponibilidade total de Matéria Seca e de Matéria Seca Verde foi de 5,46 ton./ha e 3,62 ton./ha respectivamente (Tabela 2), superiores ao valores propostos por Euclides et al. (1998) em pastagens de *Brachiaria decumbens* a

disponibilidade de 2,500 toneladas de MS/há; e Silva et al. (2009), destacam que para ocorrer seletividade animal deve-se ter 4.500 kg MS/ha e 1.200 kg MS/há, para que se garanta a seletividade do animal no pastejo, de forma que não limite o consumo animal. Nas pastagens tropicais a oferta de forragem em níveis adequados é necessária pois a heterogeneidade está presente na planta forrageira (diferenciação morfológica), e a estratégia do animal consiste em selecionar a dieta mais rica em proteína e mais digestível que a planta inteira (Paulino et al., 2001).

Tabela 2. Disponibilidade total de matéria seca (tonelada de MS/ha), e de matéria seca verde, e proporções de folha (%), colmo (%), e material senescente (%), da forrageira consumida por bovinos.

	Tratamentos			Média
	SM	UC	UP	
MS (ton./ha)	5,24	5,30	5,83	5,46
MS verde ton./ha	3,00	3,93	3,93	3,62
Folha (%)	27,31	32,19	32,38	30,63
Colmo (%)	29,93	41,90	35,07	35,63
Material senescente (%)	42,77	25,91	32,55	33,74

*MS= matéria seca, SM= suplemento mineral, UC= concentrado com ureia convencional, UP= concentrado com ureia protegida.

O teor de proteína bruta (Tabela 3) da forragem ingerida foi em média 7,45 % na matéria seca, valor este próximo ao limite necessário para garantir a mínima manutenção dos microrganismos ruminais (Minson, 1990). O teor de FDN (73% na matéria seca) indica que a forragem já apresentava uma quantidade considerável de fibra, diminuindo o teor de energia da mesma e ainda podendo exercer efeitos no consumo por bovinos. Para os ruminantes a fibra apresenta grande importância, pois por efeito físico (enchimento do rúmen) exerce influência no controle de consumo do animal, e o consumo de matéria seca é o fator essencial no desempenho dos bovinos.

Segundo Moore et al. (1999), quando a relação NDT:PB for maior que 7,0 indica deficiência de proteína em relação à energia disponível, A relação de energia: proteína das forragens (NDT: PB), apresentou média de 6,61; onde somente a forrageira ingerida pelos animais suplementados com UP, apresentaram relação maior que os limites propostos (7,15), o que poderia explicar os maiores consumos de proteína dos mesmos.

Tabela 3. Composição química-bromatológica (%MS) da forragem (*Urochloa brizantha*, syn. *Brachiaria brizantha*), ingerida pelos animais.

	Tratamentos			Média
	SM	UC	UP	
MS (%)	15,61	15,98	14,65	15,41
PB (%)	7,91	7,60	6,83	7,45
FDN (%)	74,46	71,10	73,70	73,09
CZ (%)	7,59	8,49	8,21	8,10
MO (%)	92,41	91,51	91,79	91,90

*MS = matéria seca, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, CZ = Cinzas (Material Mineral), MO= matéria orgânica, SM= suplemento mineral, UC= concentrado com ureia convencional, UP= concentrado com ureia protegida.

A suplementação proteica melhorou o consumo de proteína dos animais (P=0004), porém as fontes de NNP alteraram (P<0,05) o consumo total de matéria seca, PB, FDN e MO (Tabela 4), sendo maiores nos animais que foram suplementados com ração balanceada com uso a ureia protegida.

Tabela 4. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes em novilhos sob pastejo suplementados com diferentes fontes de nitrogênio.

Item	Suplementos experimentais ¹			EPM ²	Valor de P ³	
	SM	UC	UP		C1	C2
	Consumo kg/dia					
Forragem	5,41	4,28	6,41	1,38	0,457	0,027
Suplemento (g/dia)	100	1100	1050	18,42	0,007	0,847
Total	5,51	5,33	7,42	1,38	0,449	0,043
Proteína bruta	0,426	0,641	0,876	0,18	0,004	0,044
FDN	4,87	4,47	6,26	1,07	0,349	0,035
MO	5,00	4,81	6,85	0,03	0,627	0,023
	Coeficiente de digestibilidade (%)					
Matéria seca	44,08	45,77	61,43	0,64	0,004	0,002
Proteína bruta	47,55	50,26	64,44	0,52	0,008	0,021
FDN	47,24	55,69	57,09	0,67	0,005	0,880
MO	48,81	48,81	62,38	1,04	0,002	0,004

*C1= Contraste entre suplementação mineral e suplementação proteica, C2= contraste comparando a substituição da fonte de nitrogênio, SM= suplemento mineral, UC= concentrado com ureia convencional, UP= concentrado com ureia protegida.

Na época das águas, as pastagens apresentam melhor aporte de proteína e geralmente se encontram com maior disponibilidade de matéria seca verde. Nessas condições, ocorre pouco ou nenhum acréscimo no consumo de forragem com a suplementação proteica, sendo comum com o aumento do nível de suplementação a ocorrência do efeito substitutivo, onde o animal aumenta o consumo do concentrado sobre a ingestão da forragem. Segundo Van Soest.

(1994), a capacidade de reciclar nitrogênio é um dos principais fatores pelos efeitos poucos expressivos no consumo e digestão quando a forragem apresenta mais de 7% de PB.

Sales et al. (2008), testando níveis de ureia em suplementos múltiplos na proporção de 1,5 Kg por dia, para terminação de novilhos em capim braquiária na transição águas-seca, não encontraram efeitos no consumo de matéria seca total para os níveis de inclusão de ureia, reforçando o conceito da boa qualidade basal da forragem na época em questão. Mesmo não tendo efeito sobre o consumo de forragem, a suplementação proteico energética quando comparada a mineral teve efeito para o coeficiente de digestibilidade do FDN, com 47, 24%; 55,69%; e 57,09%, para os tratamentos SM, UC e UP respectivamente. Goes et al. (2003) afirma que o melhor desempenho dos animais em função da suplementação proteica pode não ser relacionadas a mudanças no consumo, mas sim á alterações de digestibilidade ou eficiência na utilização dos nutrientes, incluindo efeitos da proteína degradada e não-degradada no rúmen, e mesmo não propiciando maior consumo de forragem, a suplementação proteica proporcionou maior digestibilidade aparente de proteína

Pode-se observar que a fonte de nitrogênio de lenta liberação, propiciou um aumento no consumo de forragem em relação a utilização de ureia convencional, com consumos de 4,28 kg/ e 6,41 kg/dia respectivamente, o que conseqüentemente aumentou a ingestão de FDN, MO e PB. A provável causa desse efeito seja uma melhor sincronia na liberação do nitrogênio que será utilizado com proteína digestível no rúmen, com a energia proveniente da forragem e carboidratos não fibrosos presentes no concentrado. Essa condição também explica os maiores coeficientes de digestibilidade ($P < 0,05$) observados para MS, PB e MO. Porém não foi observado efeito para a digestibilidade do FDN quando comparadas as fontes de nitrogênio não proteico.

O fornecimento de melhores condições para o crescimento microbiano, atendendo as necessidades de nitrogênio e energia, não necessariamente vão garantir aumento na digestibilidade do FDN. Detmann et al. (2008), propõem que para o correto entendimento da ação enzimática sobre os alimentos, devem ser considerados a potencialidade e a efetividade em conjunto com a digestibilidade, ou seja, a fração efetivamente degradada que influencia diretamente o coeficiente de digestibilidade, resulta das característica do substrato (potencialidade) e do meio onde os processos enzimáticos acontecem (efetividade). Isso leva a acreditar que mesmo fornecidos as condições para melhor digestibilidade da FDN, características da própria pastagem podem ter limitado a degradação.

6. Conclusão

A suplementação proteica de animais durante a época das águas, melhorou o consumo e a digestibilidade de nutrientes de bovinos mantidos a pasto.

A inclusão de ureia protegida em suplementos proteico em associação com enzima fibrolítica para novilhos em pastagens de capim *Marandu*, se mostrou superior a ureia convencional, proporcionando maior consumo de forragem e maior digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta.

7. Referências bibliográficas

- AKAY, V.; TIKOFSKY, J.; HOLTZ, C. et al. Optigen®1200: Controlled release of nonprotein nitrogen in the rumen. **Proceedings of the 20th Alltech Symposium**, p. 179-185, 2004.
- BEAUCHEMIN, K. A.; COLOMBATTO, D.; MORGAVI, D. P. et al. Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.81, E. Suppl. 2, p.E37-E47, 2003a.
- BEAUCHEMIN, K. A.; YANG, W. Z.; RODE, L. M. Effects of particle size of alfalfa-based dairy cow diets on chewing activity, ruminal fermentation, and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 630-643, 2003b.
- COSTA, V. A. C.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; CARVALHO, I. P. C. DE; MONTEIRO, L. P. Consumo e digestibilidade em bovinos em pastejo durante o período das águas sob suplementação com fontes de compostos nitrogenados e de carboidratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1788-1798, 2011.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação de alimentos ou de dietas? Uma abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2008.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.
- EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas para intensificação de carne bovina em pastagem**. Campo Grande: EMBRAPA: Embrapa Gado de Corte, 2000, 65p.
- EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. J.; FIGUEIREDO, G. R. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.246-254, 1998.
- FENG, P.; HUNT, C.W.; PRITCHARD, G.T. et al. Effect of enzyme preparations on *in situ* and *in vitro* degradation and *in vivo* digestive characteristics of mature cool-season grass forage in beef steers. **Journal of Animal Science** , v.74, p.1349-1357, 1996.
- GANDRA, J. R.; MIRANDA, G. A.; GOES, R. H. T. et al. Fibrolytic enzyme supplementation through ruminal bolus o eating behavior, nutrient digestibility and ruminal fermentation in Jersey heifers fed either corn silage- or sugarcane silage-based diets. **Animal Feed Science and Technology**. Vol.231 (2017) pag. 29–37.

GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; QUEIROZ, A. C.; LOPES, A. M. Desempenho de Novilhos Nelore em Pastejo na Época das Águas: Ganho de Peso, Consumo e Parâmetros Ruminais. **R. Bras. Zootec.**, 32(1):214-221, 2003.

GONÇALVES, A.P. **Uso de ureia de liberação lenta em suplementos proteico-energéticos fornecidos a bovinos recebendo forragens de baixa qualidade.** 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

HOLTSHAUSEN, L., Y. H. CHUNG, H. GERARDO-CUERVO, M. OBA, AND K. A. BEAUCHEMIN. 2011. Improved milk production efficiency in early lactation dairy cattle with dietary addition of a developmental fibrolytic enzyme additive. **Journal of Dairy Science** 94:899–907.

HU, J.; ARANTES, V.; SADDLER, J. The enhancement of enzymatic hydrolysis of lignocellulosic substrates by the addition of accessory enzymes such as xylanase: is it an additive or synergistic effect? **Biotechnology Biofuels**, v. 4, p. 1-13, 2011.

MARTINS, A. D. S.; VIEIRA, P. D. F.; BERCHIELLI, T. T. Degradabilidade in situ e observações microscópicas de volumosos em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas exógenas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 6, p. 1927-1936, 2007.

MARTINS, A.S., VIEIRA, P.F., BERCHIELLI, T.T., PRADO, I.N., CANESIN, R.C., SETTI, M.C. Taxa de passagem e parâmetros ruminais em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.35, n.3, p.1186-1193, 2006a.

MARTINS, A.S.; VIEIRA, P.F.; BERCHIELLI, T.T. et al. Consumo e digestibilidade aparente total em bovinos sob suplementação com enzimas fibrolíticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2118-2124, 2006b.

McALLISTER, T. A.; HRISTOV, A. N.; BEAUCHEMIN, K. A. et al. Enzymes in ruminant diets. In: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. (Eds.). **Enzymes in Farm Animal Nutrition.** Oxon: CABI Publishing, 2001. p.273-298.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, p. 131- 168.

MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. T. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. In: **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações** - EMBRAPA. Brasília, DF : Embrapa, 2015, pag.27-44.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition.** Academic Press: New York, 483p, 1990.

PADOVANI, Kathya Regina Fioravanti; HERLING, Valdo Rodrigues. **Ureia de liberação controlada, cinética e os produtos da fermentação in vitro de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em duas idades de rebrotação.** 2014.[s.n.], Pirassununga, 2014. Disponível em: < http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde_25092014-145017/ >.

MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D.I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77. suppl. 2, p.122-135, 1999.

MYERS, W.D.; LUDDEN, P.A.; NAYIGHUGU, V.; HESS, B.W. Technical Note: a procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, v.82, n.1, p.179-183, 2004.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos Múltiplos para Recria e Engorda de Bovinos em Pastejo. In: SIMPÓSIO de Produção de gado de corte, 2, 2001, Viçosa. **Anais... Viçosa: SIMCORTE**, 2001. p.187-231.

PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais... Viçosa, MG: SIMCORTE**, 2004. p.93-144.

PAULINO, M.F., DETMANN, E., VALENTE, E.E.L., BARROS, L.V. Nutrição de bovinos em pastejo. In: **Anais** do 4º Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 2008, Viçosa. pp.131-169.

PEREIRA, O.G.; SOUZA, V.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, D.H.; RIBEIRO, K.G.; CECON, P.R. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.3, p.552-562, 2008.

REIS, R. A.; LARA, E. C.; RABELO, C. H. S. Enzimas na nutrição de ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 52., 2015, Belo Horizonte. **Anais... Brasília: SBZ**, 2015. p.55-76.

RODRIGUES, A. A. Utilização de nitrogênio não proteico em dietas de ruminantes. V In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003, Goiânia. [**Anais...**] Goiânia: CBNA, 2003.

RODRIGUES, R.N. **Desempenho de Novilhos Nelore a Pasto no Período das Águas e Terminados em Confinamento**. 2011. 49f. Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - FZEA, Universidade de São Paulo, 2011.

RUSSEL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551-3561, 1992.

SALES, M.F.L; PAULINO, M.F; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Níveis de ureia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n9, p.1704-1712, 2008.

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ITAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SOUZA, D. R.; SILVA, F. F.; ROCHA NETO, A. L.; SILVA, V. L.; DIAS, D. L. S.; SOUZA, D. D.; ALMEIDA, P. J. P.; PONDE, W. P. S. T. S. Suplementação proteica a pasto sob o consumo, digestibilidade e desempenho na terminação de novilhos Nelore na época das águas. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 4, p. 1121-1132, out./dez. 2012.

THIAGO, L.R.L.S. Suplementação de Bovinos em Pastejo - Aspectos práticos para o seu uso na manutenção ou ganho de peso. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIAS PARA A PECUÁRIA DE CORTE, 11., 1999. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 1999.

TOGTOKHBAYAR, N.; URANKHAICH, C.; AYUSHJAV, O.; TSEVEGMED, M.; ODONGO, N. E. Effects of exogenous cellulase and xylanase enzyme preparations on feed intake, nutrient digestibility, growth, and economics of rearing Mongolian lambs. **Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics**. Vol. 118 No. 1 (2017) pág. 81–89.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.