

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Renata Volpatto Porsch

**FONTES NITROGENADAS ASSOCIADAS A DIFERENTES FORMAS
DE APRESENTAÇÃO DO GRÃO DE MILHO PARA BOVINOS
CONFINADOS**

Santa Maria, RS
2017

Renata Volpato Porsch

FONTES NITROGENADAS ASSOCIADAS A DIFERENTES FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO GRÃO DE MILHO PARA BOVINOS CONFINADOS

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Luiz Brondani

Santa Maria, RS
2017

Renata Volpatto Porsch

A Deus, que sempre esteve comigo, Ele que me deu forças para vencer mais esta etapa da minha vida. Obrigado!

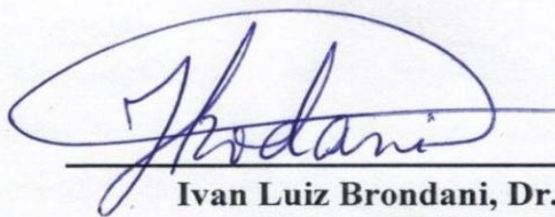
FONTES NITROGENADAS ASSOCIADAS A DIFERENTES FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO GRÃO DE MILHO PARA BOVINOS CONFINADOS

A minha mãe, pelo amor, pela dedicação e persistência em todos os momentos da minha vida. Sempre foi um exemplo de pessoa honesta, dedicada e persistente, ensinando-me a traçar os melhores caminhos com os melhores valores para alcançar meus ideais.

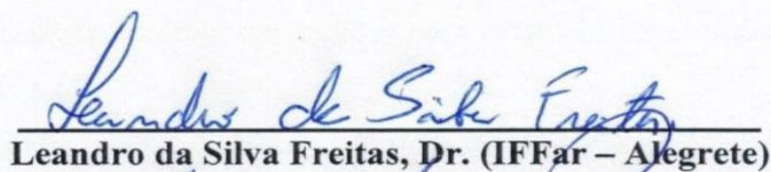
A vocês, dedicados!

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

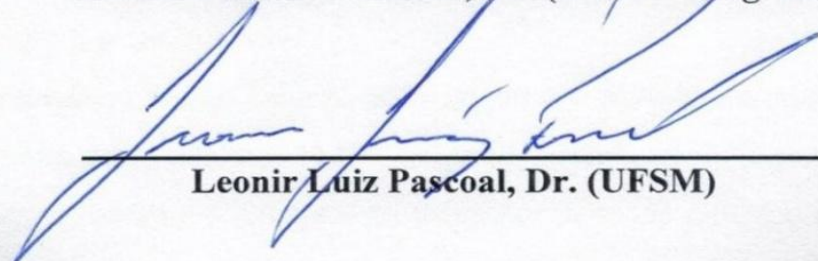
Aprovado em 9 de fevereiro de 2017:



Ivan Luiz Brondani, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Leandro da Silva Freitas, Dr. (IFFar – Alegrete)



Leonir Luiz Pascoal, Dr. (UFSM)

DEDICATÓRIA

*A Deus, que sempre esteve comigo, Ele que me deu forças para vencer mais esta etapa da minha vida, **ofereço!***

*A meu pai, **Airton Fernandes Porsch**, e minha mãe, **Marcia Rosane Volpato Porsch**, pelo amor, pela dedicação e pelo apoio em todos os momentos da minha vida. Sempre foram exemplos de pessoas honestas, dedicadas e persistentes, ensinando-me a traçar os melhores caminhos com os melhores valores para alcançar meus ideais.*

A vocês, dedico!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus... Ele que sempre esteve comigo, por guiar meus passos, ouvir-me, dar-me forças e paciência para seguir em frente.

Aos meus pais, Airton e Marcia, vocês são os alicerces da minha vida. Agradeço por todo amor, carinho, toda confiança, dedicação e, principalmente, incentivo nessa jornada.

Amo vocês!

Ao meu irmão e amigo Luis Fernando e minha cunhada Gabrielli agradeço por estarem do meu lado, incentivando-me e me dando forças para seguir. Obrigada por acreditarem em mim!

Ao meu sobrinho Bernardo, agradeço por toda a alegria que traz a mim e a toda a família. A “Tia Rê” te ama muito.

Agradeço à minha avó Tereza, sempre presente em minha vida... com certeza suas orações me auxiliaram muito nessa caminhada.

A minha tia Liliane, por ser mais que uma tia e sim uma grande amiga, te amo muito!

Aos demais familiares agradeço por toda a união, todo o amor e carinho de vocês.

À minha amiga Andressa Guterres, agradeço pela amizade tão verdadeira, pelo incentivo e pela paciência. Pessoa que esteve comigo nos melhores e nos piores momentos que vivi em Santa Maria-RS durante o mestrado. Muito obrigada, **tua amizade fez toda a diferença.**

Agradeço aos meus amigos Emir, Jessica, Juliana, Lays e Tatiana. Mesmo não os vendo todos os dias, vocês sempre estiveram presentes. Obrigada pela amizade, pelos conselhos, pela paciência e confiança. **Vocês são raridades.**

Agradeço aos meus amigos da faculdade, Alan, Gabriela e Nairele. Vocês se tornaram mais do que colegas... cada ligação, mensagem para demonstrar o apoio de vocês comigo foi extremamente importante.

Agradeço à minha amiga Gabriela Leite, meu presente de Santa Maria, amizade que quero que se perdure por muitos anos.

Agradeço à minha amiga Silvana Rodrigues, por dividir comigo não só o apartamento durante esse período, mas também todos os meus medos, minhas frustrações, conquistas e alegrias. Agradeço também à Chaiane e ao Edvaldo, os quais também estiveram juntos nessa jornada.

Aos demais amigos, desde aqueles mais antigos de Uruguaiana, aqueles da faculdade e os que conquistei em Santa Maria, por todos os bons momentos, agradeço.

Ao meu tutor Diego Machado, por toda a dedicação, paciência e pelos ensinamentos transmitidos durante todo esse período, meus mais sinceros agradecimentos. **Você merece muito sucesso!**

Agradeço ao professor Leandro Freitas, exemplo de profissionalismo, pelo apoio, pela confiança e amizade. Com certeza, foste muito importante para que eu pudesse chegar aqui. Sou muito grata!

Aos professores Ivan Brondani e Dari, agradeço pela oportunidade, pelas orientações, pelos conhecimentos repassados e, principalmente, pela confiança.

Ao professor Leonir, agradeço por gentilmente aceitar o convite de banca para compartilhar conhecimentos e me auxiliar na ascensão profissional.

Agradeço aos meus colegas e amigos de pós-graduação, Amanda, Ana, Andrei, Emerson, Gilmar, Guilherme, Jônatas, Leonel, Lucas, Marcelo, Odilene e Rangel, responsáveis pelo meu crescimento profissional durante esses dois anos. Obrigada por me acolherem no LBC, pelos ensinamentos, conselhos e pela ajuda para que eu pudesse chegar até aqui.

À equipe Labrumen, agradeço, especialmente aos técnicos Gisele, Vitor e Clóvis pelo auxílio nas análises bromatológicas. Foi ótimo conviver com vocês.

Agradeço ao Laboratório de piscicultura, em especial à professora Leila, pela disponibilidade e auxílio nas análises dos parâmetros sanguíneos.

Expresso gratidão também aos estagiários do LBC, pois trabalharam de forma árdua diariamente para que tudo ocorresse da forma planejada. Sem vocês, não seria possível desenvolver com êxito esta pesquisa. Em especial, agradeço aos alunos Cristiane e Rafael, pelo comprometimento na realização deste experimento. Muito obrigada!

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão de bolsa de estudo.

A todos que torceram por mim, meus mais sinceros agradecimentos!

Sem sonhos, a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais. Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos. Melhor é errar por tentar do que errar por se omitir!

Augusto Cury

RESUMO

FONTES NITROGENADAS ASSOCIADAS A DIFERENTES FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO GRÃO DE MILHO PARA BOVINOS CONFINADOS

AUTORA: Renata Volpatto Porsch

ORIENTADOR: Ivan Luiz Brondani

O objetivo deste experimento foi avaliar a substituição do farelo de soja por fontes de nitrogênio não proteico (NNP) em combinação com milho moído ou inteiro na fração concentrado da dieta de bovinos confinados através do desempenho, comportamento ingestivo e análises dos metabólitos proteicos sanguíneos. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da UFSM. Foram utilizados 53 novilhos, mestiço Charolês Nelore com idade e peso médios iniciais de 22 meses e 250 kg. As dietas experimentais continham relação volumoso: concentrado de 50:50, com base na matéria seca. Os tratamentos foram: farelo de soja + milho grão inteiro; farelo de soja + milho moído; ureia comum + milho grão inteiro; ureia comum + milho moído; ureia protegida + milho grão inteiro; ureia protegida + milho moído. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2. Não houve interação significativa entre fonte nitrogenada e forma do grão de milho para nenhuma das variáveis estudadas ($P>0,05$). Os consumos de matéria seca e proteína bruta foram superiores para animais alimentados com farelo de soja tanto em kg quanto em kg/100 de peso vivo. O ganho de peso diário foi superior para novilhos alimentados com farelo de soja (1,600 kg/dia) vs ureia comum (1,238 kg/dia) e ureia protegida (1,217 kg/dia). A forma de apresentação do milho não refletiu nenhuma diferença nos parâmetros de consumo, desempenho e comportamento. A concentração de albumina circulante apresentou interação significativa entre fonte nitrogenada e data de coleta ($P<0,05$). Animais alimentados com farelo de soja apresentaram albumina crescente ao longo do período experimental, enquanto os animais alimentados com NNP tiveram crescimento nos níveis de albumina da primeira para a segunda coleta, estabilizando até o final do estudo. Os valores de globulina apresentaram interação das datas de coleta com fontes nitrogenadas e também com formas do grão de milho, tendo comportamento inverso ao valor de albumina. A relação albumina/proteínas totais aumentou ao longo do período experimental, exceto para os novilhos que consumiram ureia protegida, os quais tiveram valores semelhantes entre a primeira e última coleta. O tempo de alimentação da ureia protegida foi superior ao farelo de soja, enquanto a ureia comum teve comportamento intermediário. O tempo de ócio diferiu entre todos os tratamentos, com superioridade para o farelo de soja, enquanto a ureia comum foi superior à ureia protegida. As fontes de NNP promoveram maior tempo de ruminação e número de mastigadas por bolo e menores eficiências de ruminação de MS e FDN do que o farelo de soja ($P<0,05$). Maiores tempos de mastigação diária foram observados para a ureia protegida, seguida da ureia comum, que foi superior ao farelo de soja; no número de mastigadas mericíclicas se observou comportamento semelhante, apenas com a ureia comum apresentando valores intermediários. A utilização de fonte de proteína verdadeira na dieta de novilhos confinados proporciona melhores resultados nos aspectos de desempenho, metabólitos sanguíneos e comportamento ingestivo em relação ao NNP nas duas formas avaliadas.

Palavras-chave: Albumina. Comportamento animal. Desempenho. Farelo de soja. Ureia comum. Ureia protegida.

ABSTRACT

NITROGEN SOURCES ASSOCIATED WITH DIFFERENT FORMS OF PRESENTATION OF CORN GRAIN FOR CONFINED CATTLE

AUTHOR: Renata Volpatto Porsch

ADVISOR: Ivan Luiz Brondani

This experiment aimed to evaluate the replacement of soybean meal by non-protein nitrogen sources (NPN) in combination with ground or whole corn in the diet concentrate fraction of confined cattle on the dietary intake, blood protein metabolite analyzes, and performance and ingestive behavior. The experiment was developed at the *Laboratório de Bovinocultura de Corte* of the Department of Zootecnics of UFSM. We used 53 steers, with Charolais or Nellore predominance, with initial mean age and weight of 22 months and 250 kg. Experimental diets contained voluminous:concentrate ratio of 50:50 based on dry matter. The treatments were: soybean meal + whole grain corn; soybean meal + milled corn; common urea + whole grain corn; common urea + milled corn; protected urea + whole grain corn; protected urea + milled corn. The experimental design was completely randomized in a 3x2 factorial scheme. There was no significant interaction between nitrogen source and corn grain form for any of the variables studied ($P>0.05$). Dry matter and crude protein intakes were higher for animals fed with soybean meal both in kg and in kg/100 live weight. Daily weight gain was higher for steers fed with soybean meal (1,600 kg/day) vs common urea (1,238 kg/day) and protected urea (1.217 kg/day). Corn presentation did not reflect any differences in the parameters of consumption, performance and behavior. The concentration of circulating albumin showed a significant interaction between nitrogen source and date of collection ($P<0.05$). Animals fed with soybean meal presented increasing albumin over the experimental period, while animals fed with NPN had growth in albumin levels from the first to the second collection, stabilizing up to the end of the study. The values of globulin presented interaction of the dates of collection with nitrogen sources and also with forms of corn grain, having an inverse behavior to the value of albumin. The albumin/total protein ratio increased throughout the experimental period, except for steers that consumed protected urea, which had similar values between the first and last collection. Feeding time of soybean meal was higher than protected urea, while common urea had intermediate behavior. Idling time differed among all treatments, with superiority to soybean meal, while common urea was higher than protected urea. NPN sources promoted higher rumination time and number of chewing per ruminal bolus and lower ruminating efficiencies of DM and NDF than soybean meal ($P<0.05$). Higher daily chewing times were observed for protected urea, followed by common urea, which was higher than soybean meal. In the number of chews similar behavior was observed, only with common urea presenting intermediate values. The use of true protein source in the diet of confined steers provides better results in aspects of performance, blood metabolites and ingestive behavior in relation to NPN in the two evaluated forms.

Keywords: Albumin. Animal behavior. Performance. Soybean meal. Common urea. Protected urea.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 – Participação dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais	31
Tabela 2 – Consumos de matéria seca e nutrientes por novilhos confinados alimentados com diferentes fontes de N e processamentos do grão de milho	35
Tabela 3 – Níveis circulantes de albumina e globulina no sangue de novilhos confinados alimentados com diferentes fontes de N e processamento do grão de milho em três datas de coletas	38
Tabela 4 – Níveis circulantes de proteínas totais e relação albumina/proteínas totais no sangue de novilhos confinados alimentados com diferentes fontes de N e processamento do grão de milho em três datas de coletas	40
Tabela 5 – Desempenho de novilhos confinados alimentados com diferentes fontes de N e processamentos do grão de milho	42
Tabela 6 – Parâmetros comportamentais de novilhos confinados alimentados com diferentes fontes de N e processamentos do grão de milho	46

LISTA DE SIGLAS

CA – conversão alimentar

CFDA – consumo de fibra em detergente ácido

CFDN – consumo de fibra em detergente neutro

CMS – consumo de matéria seca

CNDT – consumo de nutrientes digestíveis totais

CPB – consumo de proteína bruta

ECC – escore condição corporal

EE – extrato etéreo

ERFDN – eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro

ERMS – eficiência de ruminação da matéria seca

FDA – fibra em detergente ácido

FDN – fibra em detergente neutro

FS – farelo de soja

GMD – ganho médio diário

MI – milho inteiro

MM – milho moído

MO – matéria orgânica

MS – matéria seca

N – nitrogênio

NBO – número de bolos por dia

NDT – nutrientes digestíveis totais

NMBO – número de mastigações merísticas por bolo ruminal

NMM – número de mastigações merísticas

PB – proteína bruta

PDR – proteína degradável no rúmen

PNDR – proteína não degradável no rúmen

PV – peso vivo

UC – ureia comum

ULL – ureia de liberação lenta

UP – ureia protegida

TCA – tempo consumindo alimento

TMBO – tempo de mastigadas por bolo ruminal

TMD – tempo de mastigação total por dia

TO – tempo de ócio

TR – tempo de ruminação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	PROTEÍNA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES	16
2.2	UTILIZAÇÃO DE UREIA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES	17
2.3	UREIA DE LIBERAÇÃO LENTA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES	18
2.4	UTILIZAÇÃO E FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES	20
2.5	SINCRONIZAÇÃO ENTRE PROTEÍNA E ENERGIA	21
2.6	DESEMPENHO ANIMAL	23
2.7	METABÓLITOS PROTEICOS	24
2.8	COMPORTAMENTO INGESTIVO	26
3	CAPÍTULO 1 – FONTES NITROGENADAS ASSOCIADAS A DIFERENTES FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO GRÃO DE MILHO PARA BOVINOS CONFINADOS	28
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

A produção de bovinos de corte no Brasil vem sofrendo alterações nos últimos vinte anos. Ao longo desse tempo, foi possível observar incorporações expressivas de tecnologias capazes de produzir impactos positivos, aumentando significativamente a eficiência dessa importante cadeia produtiva (EUCLIDES FILHO, 2011). Por meio dessas alterações, o Brasil hoje detém o maior rebanho comercial do mundo de bovinos de corte, com efetivo de 215 milhões de cabeças em 2015 (IBGE, 2015), sendo o maior exportador e o segundo maior produtor de carne bovina. Isso demonstra que essa atividade perfaz parcela importante da economia nacional.

Dentre as alterações tecnológicas na cadeia produtiva da bovinocultura de corte, está o sistema de terminação de bovinos em confinamento, o qual vem crescendo linearmente nos últimos anos, de acordo com Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC, 2015), que demonstra que esse sistema cresceu 85% nos últimos oito anos. O objetivo dessa tecnologia é intensificar o sistema de produção, pois, quando bem planejada e executada, permite o aumento da taxa de lotação e da taxa de desfrute da propriedade, dentre outras vantagens, como a obtenção de carcaças com melhor acabamento e padronização, além de proporcionar maior giro de capital.

A alimentação constitui-se um dos principais custos do confinamento, podendo ser responsável por mais de 70% do custo total desse sistema, excluindo-se o valor dos animais (MISSIO et al., 2009). Junto a isso, a proteína é o nutriente com maior custo por quilo, sendo o farelo de soja o principal ingrediente proteico utilizado na alimentação dos animais por possuir elevado teor proteico com bom valor biológico, porém, é um ingrediente bastante oneroso em comparação aos demais componentes das dietas tradicionalmente utilizadas (AZEVEDO, 2014). A busca por produtos alternativos, que possam substituir esse ingrediente, é importante, visando aumentar a viabilidade econômica do sistema produtivo sem acarretar perdas no desempenho animal.

Fontes de nitrogênio não proteico (NNP) são mais baratas do que fontes de proteína verdadeira, considerando-se a mesma quantidade de nitrogênio (N) (AZEVEDO, 2014). A utilização de NNP na dieta de ruminantes é possível em virtude da capacidade dos microrganismos ruminais de converter esse nutriente em proteína microbiana de alto valor biológico.

A ureia é a principal fonte de NNP utilizada na alimentação de ruminantes, no entanto, apresenta rápida liberação de amônia no rúmen e, dependendo da quantidade usada, pode

exceder a capacidade de utilização dos microrganismos. Consequentemente, a amônia em excesso é absorvida pela parede ruminal e pode tornar-se tóxica ao animal devido à incapacidade do fígado em metabolizá-la. Diante disso, a ureia de liberação lenta surge como alternativa de alimentação em dietas para ruminantes, tendo como vantagens a diminuição dos riscos de intoxicação por ureia comum, substituição de fontes de proteína verdadeira de alto custo e/ou disponibilidade limitada, além de poder apresentar melhor sincronismo de nutrientes no rúmen sem comprometer o desempenho produtivo dos animais (SOUZA et al., 2010).

Porém, ao fornecer fontes de NNP para os ruminantes, é importante que o sincronismo entre N e energia seja considerado, pois os microrganismos utilizam corretamente a amônia quando há um aporte de energia correto. É relevante fornecer fontes de proteína e energia que tenham sincronia na sua degradação, pois, caso contrário, além de ocorrerem perdas de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) pelo excesso de sua liberação, a produção microbiana será reduzida e a degradação do alimento diminuirá (RUSSELL et al., 1992)

Quando se utiliza o milho como ingrediente energético na dieta de ruminantes, sua granulometria ou forma de apresentação (moagem ou não) interfere na sua velocidade de degradação (GONSALVES NETO, 2011). Portanto, o processamento do grão de milho é objeto de estudo em dietas para alimentação de ruminantes (BOLZAN et al., 2007; VARGAS JÚNIOR et al., 2008).

A partir disso, objetivo deste trabalho foi avaliar a substituição de fonte de proteína verdadeira por fontes de NNP (ureia protegida ou não) em combinação com milho moído ou inteiro na fração concentrado da dieta de novilhos confinados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PROTEÍNA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Um dos nutrientes mais nobres para os seres vivos é a proteína, que está envolvida em diversas funções vitais do organismo. Marcondes et al. (2010) afirmam que garantir adequado suprimento proteico aos animais significa provê-los de um nutriente essencial para a manutenção de sua homeostase, além de proporcionar uma produção mais eficiente.

Os ruminantes possuem peculiaridades em sua nutrição: eles possuem alta capacidade de transformar alimentos de baixo valor nutritivo para o homem, como as forragens, em alimentos de alto valor nutritivo, como carne e leite. Esse processo somente é possível devido ao complexo processo de digestão, que envolve o crescimento e as atividades dos microrganismos do rúmen (MANELLA, 2012).

A proteína fornecida na dieta dos ruminantes pode seguir caminhos distintos, podendo classificar-se em proteína degradável (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR) (MEDEIROS; MARINO, 2015). Cerca de 40 a 80% da proteína da dieta é degradada no rúmen, dando origem à amônia e aos polipeptídios, que vão atender as exigências dos microrganismos, dependendo das condições ruminais, particularmente, da disponibilidade de energia. A parte da proteína que não sofre ação dos microrganismos passa ao trato gastrointestinal (TGI), constituindo-se em PNDR (MEDEIROS; MARINO, 2015).

As bactérias ruminais, ricas em proteínas de alta qualidade, são transferidas para o intestino delgado, sendo convertidas como a principal fonte de proteínas para os ruminantes, ou seja, a proteína microbiana, que usualmente provê de 50% a 100% das exigências de proteína dos animais (MEDEIROS; MARINO, 2015). Porém, havendo excesso de PDR, há riscos de ocorrer aumento na concentração de N-NH₃, que é absorvido pelo rúmen e vai para a circulação sanguínea, podendo causar efeitos tóxicos ao animal. Essa amônia pode voltar ao rúmen por meio da saliva e da própria parede ruminal, em um processo conhecido como reciclagem, ou pode ser detoxificada no fígado, por meio do ciclo da ureia.

De acordo com Hoover e Stokes (1991), níveis adequados de proteína degradável e de carboidratos não estruturais aumentam a eficiência microbiana, melhoram a digestão dos alimentos e aumentam a produção de ácidos graxos voláteis, melhorando a síntese de proteína microbiana. A maximização da síntese de proteína microbiana é benéfica, porque o perfil de aminoácidos microbianos é a fonte que mais se aproxima do requerimento dos ruminantes quando comparada com outras fontes de proteína (NRC, 2001). Além disso, Bach,

Casamiglia, Stern (2005) afirmam que grande parte da proteína absorvível no intestino delgado (50 a 80%) é advinda da proteína microbiana sintetizada no rúmen.

2.2 UTILIZAÇÃO DE UREIA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

As fontes de compostos nitrogenados utilizadas na alimentação de ruminantes podem ser classificadas como fontes de nitrogênio proteico (NP) e de nitrogênio não proteico (NNP) (SANTOS, 2005). No Brasil, o principal alimento proteico utilizado em rações para ruminantes é o farelo de soja por possuir 45 a 49% de proteína bruta (PB), com alto valor biológico, porém, é um alimento largamente demandado nas produções de aves e suínos e seu preço varia conforme os períodos de safra e entressafra e o mercado internacional. Portanto, a inclusão desse insumo pode resultar em aumento no custo da dieta em situações em que seu preço de mercado atinge altas cotações (AZEVEDO, 2014).

Em decorrência disto, buscam-se alternativas alimentares para substituir o uso do farelo de soja, sendo a ureia uma alternativa comumente utilizada. A ureia sintética pertence ao grupo de compostos nitrogenados não proteicos, a qual é sintetizada a partir de dióxido de carbono (CO_2) e amônia (N-NH_3) (PEREIRA et al., 2008), possuindo 45% de N, que, ao ser utilizado pelos microrganismos do rúmen, produz 281g de proteína microbiana por 100g de ureia (TONISSI et al., 2013). Esse ingrediente tem sido adicionado na dieta por dois motivos básicos: do ponto de vista nutricional, é utilizada para adequar a dieta em proteína degradável no rúmen e, do ponto de vista econômico, é utilizada com o objetivo de baixar o custo da suplementação proteica (SANTOS, 2005).

A substituição das fontes convencionais de proteína pela ureia se torna possível para ruminantes já que, por meio de microrganismos presentes no rúmen, esses animais são capazes de converter NNP em proteína de alto valor biológico (CAMILO JUNIOR, 2014).

Uma vez no rúmen, a ureia é hidrolisada e desdobrada, pela urease microbiana, em amônia e CO_2 . Na presença de energia disponível, será utilizada pelos microrganismos do rúmen para a produção de proteína e multiplicação microbiana. Entretanto, a ureia apresenta rápida solubilização, sendo que 30 a 40% dela é perdida quando não ocorre ótima sincronização com a fonte de energia (GONSALVES NETO, 2011). Quando há excesso de amônia ruminal, esta é absorvida pela parede do rúmen e, no fígado, é convertida em ureia. Essa conversão custa ao animal 12 kcal/g de N (VAN SOEST, 1994) e a excreção de ureia representa elevado custo biológico e desvio de energia para a manutenção das concentrações corporais de N em níveis não tóxicos (PAIXÃO et al., 2006).

Como já mencionado, os microrganismos utilizarão corretamente NH_3 quando houver aporte adequado de energia. Portanto, devem-se fornecer fontes (proteicas e energéticas) que tenham sincronia na degradação, pois, caso contrário, além de ocorrerem perdas de N-NH_3 pelo excesso de sua liberação, a produção microbiana será reduzida e a degradação do alimento diminuirá (RUSSELL et al., 1992). Isso irá acarretar sobrecarga de N-amoniaco no fígado e gasto maior de energia para a excreção da ureia, além de risco de intoxicação. Tal processo metabólico é indesejável, pois exige o uso de energia que poderia ser utilizada para a produção microbiana, uma vez que a síntese de uma molécula de ureia apresenta balanço negativo de 1 ATP (BRODY, 1993). Essa ureia permanece na circulação, podendo até ser excretada via urina e voltar ao rúmen via saliva. Além disso, de acordo com Azevedo (2014), quando os níveis de amônia absorvidos pelo rúmen superam a capacidade do fígado de biotransformá-la em ureia, a amônia se acumula na corrente sanguínea, causando intoxicação ($\geq 1\text{mg N amoniaco}/100\text{ ml de sangue}$) e podendo levar o animal à morte.

Um dos manejos importantes a ser realizado ao fornecer ureia para os ruminantes é a adaptação do seu fornecimento para evitar o risco de intoxicação. Segundo Tonissi et al. (2013), na primeira quinzena, deve ser fornecido 33% do total ou 13g/100kg de peso vivo; na segunda quinzena, 66% do total ou 26 g/100 kg de peso vivo; a partir da terceira quinzena, 100% do total ou 40g/100kg de peso vivo, sendo usado esse limite por animal por dia. Os mesmos autores afirmam que pode ser usado 50 g de ureia/100 kg de peso vivo quando se usa amido na dieta e o fornecimento deve ser contínuo, pois os animais perdem a adaptação em 3 dias.

Normalmente, o teor de enxofre é baixo em rações com níveis elevados de NNP, especialmente nas dietas com altas proporções de grãos, ou baseadas em silagens de plantas produtoras de grãos. Dessa maneira, a síntese microbiana de aminoácidos sulfurados (metionina, cisteína e cistina) pode ser prejudicada, limitando a utilização da ureia. Por isso, é importante que haja suplementação com enxofre em dietas com altos níveis de NNP (PEREIRA et al., 2008).

2.3 UREIA DE LIBERAÇÃO LENTA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

A principal fonte de N não proteico fornecida aos ruminantes como suplementação alimentar é a ureia devido ao custo reduzido e à fácil manipulação. No rúmen, essa fonte de NNP é hidrolisada em N-NH_3 que, posteriormente, é utilizado pelos microrganismos ruminais e transformado em aminoácidos e proteínas de grande importância para os ruminantes

(BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006). A velocidade de liberação de amônia no rúmen é o fator determinante na transformação do N alimentar em proteína microbiana (SANTOS et al., 2011).

Nos últimos 30 anos, várias tecnologias foram desenvolvidas para sincronizar a liberação de NNP com a degradação de carboidratos no rúmen, com o intuito de maximizar a eficiência microbiana, são elas: a amireia – composto resultante da extrusão do amido com a ureia (BARTLEY; DEYOE, 1975); ureia tratada com formaldeído (PROKOP; KLOPFENSTEIN, 1977); ureia protegida com gordura (FORERO; OWENS; LUSBY, 1980); ureia protegida com biureto (LOEST et al., 2001); ureia líquida e cloreto de Ca (CASS; RICHARDSON; SMITH, 1994); ureia encapsulada com polímero (GALO et al., 2003).

De acordo com Souza et al. (2010), a utilização do NNP de liberação gradativa no rúmen pode ser uma estratégia para diminuir a utilização das fontes de proteína verdadeira e da ureia comum em dietas para ruminantes. Conforme os autores, isso proporciona vantagens como: diminuir os riscos com intoxicação por ureia, aumentar o espaço para inclusão de ingredientes na dieta, substituir fontes de proteína verdadeira de alto custo e/ou disponibilidade limitada, podendo, ainda, melhorar o sincronismo de nutrientes no rúmen sem comprometer o desempenho produtivo de ruminantes.

Experimentos com ureia polimerizada mostram que a hidrólise ruminal desse produto é cadenciada, favorecendo o sincronismo entre a degradação da fibra e a liberação de N para bactérias fibrolíticas (FERREIRA et al., 2005; RIBEIRO et al., 2011).

O Optigem[®] é ureia peletizada, recoberta por um polímero biodegradável capaz de liberação controlada. Trata-se de uma fonte altamente concentrada de N (42% de N), que pode alterar a função ruminal, fornecendo N às bactérias ruminais numa velocidade que otimiza sua conversão em proteína microbiana, conforme apontam Akay et al. (2004). De acordo com os mesmo autores, o Optigem[®] confere tempo de degradação da ureia até 16 horas, sendo a sua solubilização lenta e constante. Os autores avaliaram a utilização *in situ* do N da ureia encapsulada (Optigen[®]) comparando-o com a ureia convencional e com grão de soja. A degradação em *in situ* da ureia de liberação lenta (ULL) seguiu padrão mais semelhante ao da soja em grão. A ULL teve velocidade intermediária de utilização de 16 a 30 horas.

Paula et al. (2009) utilizaram vacas mestiças (Holandês x Zebu) canuladas no rúmen com o intuito de avaliar a influência da suplementação de diferentes fontes de NNP sobre os parâmetros plasmáticos e ruminais. Os animais eram alimentados com feno de *Brachiaria brizantha* juntamente com suplemento mineral e inoculados com ureia comum (TU), ureia

polímero (TP) ou nenhuma fonte de NNP (TC). Para a avaliação dos parâmetros ruminais (N-NH₃ e pH) e plasmáticos (ureia), os autores relatam que a ureia polímero promoveu maior e constante produção de N na forma amoniacal no ambiente ruminal e proporcionou mais estabilidade de pH durante o período avaliado, favorecendo a produção de proteína microbiana. Além disso, as análises sanguíneas mostraram que, a partir de duas horas e meia, a concentração de ureia no soro foi mais elevada ($P < 0,05$) para TU, enquanto que, para TP, essa elevação só ocorreu a partir de quatro horas. Desse modo, conforme os autores, é possível inferir que existe maior risco de intoxicação com o uso de ureia comum nos primeiros momentos de ingestão até o equilíbrio da reciclagem pela via fígado/saliva/rúmen.

Experimentos recentes com a ureia polimerizada mostram que a hidrólise ruminal desse produto é cadenciada, permitindo uma sincronização entre degradação da fibra e a liberação de N. Outra vantagem da utilização desse produto seria o maior nível de inclusão de NNP na dieta animal, uma vez que não há pico de liberação de amônia, reduzindo os riscos com intoxicações (CARARETO, 2007)

Ao realizarem análises química, biológica e toxicológica da ureia de liberação lenta, Campos Neto e Teixeira (2008) concluíram que tanto a solubilização da ureia *in vitro* quanto a tempo de liberação da amônia do líquido do rúmen, aliado ao teste clínico de intoxicação, mostram que a ureia revestida com polímeros proporcionou a liberação lenta e contínua da amônia e evitou o aparecimento dos sinais clínicos de intoxicação.

Diniz et al. (2010) avaliaram os efeitos da utilização de probiótico e de ureia protegida na alimentação de novilhos confinados. Os animais do tratamento que receberam ração com probiótico e ureia protegida apresentaram maior ganho de peso e maior rentabilidade do que os animais dos demais tratamentos (alimentação sem probiótico e com ureia protegida; alimentação sem probiótico e com ureia não protegida; alimentação com probiótico e com ureia não protegida).

2.4 UTILIZAÇÃO E FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO MILHO NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

O Brasil ocupa o terceiro lugar na produção mundial de milho, com 75.000.000 ton/ha produzidos no ano de 2015 (AGRIANUAL, 2015). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento afirma que as indústrias de rações para animais são o principal destino da safra (PERES, 2016).

Paes (2006) relata que, dentre os grãos de cereais, o milho (*Zea mays spp.*) é o ingrediente mais empregado na alimentação dos animais. Cerca de 70% da produção mundial é destinada à alimentação animal. Para bovinos de corte, esse insumo é mais utilizado na fase de terminação devido ao seu valor energético. A composição média da matéria seca do grão do milho constitui-se em 72% de amido, 9,5% proteínas, 9,0% fibra e 4,0% de extrato etéreo (PAES, 2006). A degradabilidade ruminal do amido varia de acordo com o processamento do grão: o grão inteiro apresenta valor médio de 62,6% (58,9 a 75%); o moído, 76,4% (51,4 a 93%); e o quebrado, 65% (GONSALVES NETO, 2011).

O processamento do milho serve para expor os grânulos de amido à digestão (BEAUCHEMIN et al., 1994), formando fissuras, quebrando ou expandindo o amido por meio da eliminação da película externa do grão, o pericarpo, que constitui uma barreira física que dificulta o ataque microbiano e a ação das enzimas digestivas do animal (KOTARSKI et al., 1992).

Leandro et al. (2001) afirmam que o tamanho das partículas dos ingredientes destinados à fabricação de rações pode influenciar a digestibilidade dos nutrientes e, como consequência, o desempenho produtivo dos animais. Vargas Júnior et al. (2008), ao avaliarem a influência do processamento do grão de milho (grão de milho inteiro; grão de milho inteiro tratado com ureia; grão de milho moído na forma de quirera) sobre o desempenho de bezerros das raças Jersey e Holandesa com 7 meses de idade e 159 kg de peso vivo, não verificaram diferença no desempenho dos animais entre os tratamentos. Os autores afirmam que o processamento do grão de milho não afeta o desempenho de bezerros com até 200 kg de peso vivo.

2.5 SINCRONIZAÇÃO ENTRE PROTEÍNA E ENERGIA

O objetivo da nutrição proteica dos ruminantes é fornecer quantidades adequadas de proteína degradável no rúmen para obter a máxima eficiência ruminal (NRC, 2001).

Para Mendes (2009), a eficiência do uso da proteína bruta dietética requer a seleção de proteínas complementares da alimentação e de suplementação de NNP capazes de fornecer as quantidades de proteína degradável no rúmen para suprir as necessidades de N dos microrganismos ruminais.

O ambiente ruminal é rico em microrganismos de diferentes espécies, e a fermentação dos alimentos depende da atividade que estes exercem no rúmen. O principal substrato utilizado na síntese de proteína microbiana é a amônia, que provém de várias fontes de N:

dieta, saliva e uma pequena porção de ureia que entra no rúmen via parede ruminal (GONSALVES NETO, 2011).

Quando oferta-se ureia para os animais, ao chegar ao rúmen, ela sofre a ação da urease microbiana e é rapidamente desdobrada em amônia e gás carbônico. Da mesma forma, uma vez no rúmen, parte da proteína verdadeira da dieta é hidrolisada por ação dos microrganismos, fornecendo peptídeos, aminoácidos e, finalmente, amônia. Ao mesmo tempo em que ocorre a degradação dos compostos nitrogenados, ocorre a síntese de proteína microbiana a partir dessa amônia liberada. Entretanto, para que tal síntese ocorra, é essencial a presença de uma fonte de energia (celulose ou amido, por exemplo) já que a amônia é fixada e transferida para precursores de aminoácidos sintetizados a partir desses carboidratos fermentáveis com a posterior conjugação dos aminoácidos para a formação da proteína (PEREIRA et al., 2008)

Segundo Teixeira (1997), a fonte de energia utilizada na alimentação dos ruminantes pode afetar a utilização da ureia, sendo que o amido apresenta uma velocidade de liberação de energia compatível com melhor utilização da ureia (açúcares apresentam hidrólise muito rápida e a celulose muito lenta). De acordo com Helmer et al. (1970), o amido parece ser a melhor fonte de energia para a conversão de amônia em proteína pelos microrganismos ruminais.

A quantidade de amônia que poderá ser utilizada pelas bactérias depende da quantidade de energia disponível, ou seja, do carboidrato ingerido (GONSALVES NETO, 2011). Assim, pode-se afirmar que a sincronização da degradação da proteína com a degradação dos carboidratos no rúmen permite maximizar o uso da PDR e minimizar as perdas de amônia através da parede ruminal.

Segundo Kraft et al. (2007), quando cordeiros receberam rações desbalanceadas em N ou em energia, a captura líquida de aminoácidos essenciais reduziu-se nas dietas com baixo teor de N ou energia em relação a rações balanceadas.

O crescimento microbiano é função da quantidade de energia proveniente da fermentação ruminal e é maximizado quando as taxas de fermentação do amido e da proteína estão sincronizadas (RUSSELL et al., 1992).

A utilização sincronizada entre proteína e carboidratos provenientes da dieta é necessária para ótimo crescimento microbiano, beneficiando a digestibilidade ruminal e a eficiência na utilização de energia e proteína (HERRERA; HUBER, 1989).

Segundo Hoover e Stokes (1991), o aumento da síntese microbiana é responsável pelo maior fluxo de aminoácidos para o intestino delgado e também pela melhor eficiência da

fermentação ruminal. Com a sincronização da degradação ruminal de proteína e amido, pode-se esperar um aumento na produção de proteína microbiana no rúmen e melhora na utilização de energia e fontes de N, uma vez que as bactérias ruminais necessitam desses dois nutrientes simultaneamente (HERREA; HUBER, 1989).

Conforme Parré (1995), qualquer metodologia que efetivamente torne a ureia solúvel a taxas mais lentas do que quando fornecida *in natura* poderia conduzir sua otimização em dietas para ruminantes desde que adequadamente balanceadas para esse fim. A liberação gradual de amônia permitiria aos microrganismos do rúmen realizar síntese mais constante de proteína celular.

2.6 DESEMPENHO ANIMAL

O desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível (MERTENS, 1994). Nesse contexto, 60 a 90% do desempenho decorrem de variação do consumo, enquanto 10 a 40% sucedem de flutuações na digestibilidade, portanto, o CMS é considerado o principal fator na determinação do desempenho animal (AZEVEDO, 2014).

Azevedo et al. (2008) verificaram o efeito da suplementação com ureia encapsulada ou comum sobre a utilização de volumoso de baixa qualidade em novilhos. Os tratamentos foram: feno + sal mineralizado; feno + suplemento proteico com ureia comum; feno + suplemento proteico com ureia encapsulada formula 1; feno + suplemento com ureia encapsulada formula 2. A suplementação de proteína degradável não foi eficiente em aumentar a utilização de volumoso de baixa qualidade. A ureia encapsulada não demonstrou superioridade em relação à ureia comum, não afetando os parâmetros avaliados.

Obeid, Gomide e Silva (1980), substituindo a proteína de soja pelo NNP da ureia (0, 50 e 100%) na dieta de 72 novilhos Nelores inteiros, observaram que a inclusão de 100% de ureia comprometeu o ganho de peso dos animais (1,03; 1,02 e 0,80 kg/dia) e reduziu o consumo de proteína (0,98; 0,92 e 0,73 kg, respectivamente, para 0, 50 e 100% de substituição da proteína da soja pela ureia), sendo a possível causa do menor desempenho dos animais.

Pires et al. (2004) avaliaram a substituição do farelo de soja por ureia ou amireia em dietas de 80% concentrado e 20% de volumoso (bagaço de cana-de-açúcar *in natura*) com base na matéria seca total, utilizando 81 animais de três grupos genéticos (Nelore, Canchim e Holândes). Por outro lado, constataram que os animais que receberam a dieta com farelo de soja apresentaram menor consumo de MS, menor ganho médio diário e pior conversão

alimentar ($P < 0,05$) quando comparados aos grupos recebendo as dietas com ureia e amireia, as quais supriam as exigências de PDR para animais em crescimento.

Da mesma forma, Oliveira Junior et al. (2006) estudaram substituição da fonte de proteína verdadeira (farelo de soja) por ureia ou amireia nas dietas (20% de volumoso – bagaço de cana-de-açúcar *in natura* – e 80% de concentrado com base da matéria seca total) para a alimentação de bovinos da raça Nelore, os autores observaram menor consumo de matéria seca ($P < 0,05$) na dieta com apenas farelo de soja e atribuem esses resultados ao fato de a dieta apenas com farelo de soja ser deficiente em PDR. Os resultados encontrados pelos autores reforçam as justificativas para menor consumo alimentar em dietas deficientes em PDR.

A recomendação tradicionalmente adotada pela maioria dos pesquisadores é a de que o NNP pode substituir até 33% do NP da dieta dos ruminantes ou que a quantidade de ureia seja limitada em até 1% na matéria seca total da dieta (HADDAD, 1984). Todavia, estudos realizados com níveis de ureia acima dos recomendados não registraram efeitos prejudiciais aos animais (MAGALHÃES et al., 2002).

Valadares Filho et al. (2002), em trabalho de revisão, relataram que a ureia pode substituir totalmente os farelos proteicos em dietas para bovinos alimentados com níveis moderados de concentrados e com potencial para aproximadamente um quilo de ganho de peso por dia.

2.7 METABÓLITOS PROTEICOS

A composição bioquímica do sangue reflete de maneira confiável o equilíbrio entre o ingresso, o egresso e a metabolização dos nutrientes no tecido animal (GONZÁLEZ, 2000)

A avaliação do status proteico em bovinos de corte pode ser realizada por meio da determinação da concentração de proteínas totais, albumina, relação albumina/globulinas, relação de aminoácidos não essenciais/essenciais, ureia e relação ureia/creatinina. Dentre esses, os dois principais indicadores do metabolismo proteico em ruminantes são os níveis séricos de ureia e albumina, sendo que a ureia demonstra o estado proteico do animal em curto prazo, enquanto que a albumina o demonstra em longo prazo (PAYNE; PAYNE, 1987).

As principais proteínas plasmáticas são a albumina, as globulinas e o fibrinogênio, as quais estão envolvidas em múltiplas funções, tais como a manutenção da pressão osmótica e da viscosidade do sangue, o transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção, a regulação do pH sanguíneo e a participação na coagulação sanguínea

(GONZÁLEZ; SHEFFER, 2003). Essas proteínas são sintetizadas principalmente pelo fígado, sendo que a taxa de síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal, especialmente com os níveis de proteína, e com a funcionalidade hepática. Estima-se que dietas com menos de 10% de proteína causam diminuição dos níveis proteicos no sangue (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997).

A faixa de concentração de proteínas totais considerada normal para bovinos em bom desenvolvimento é de 66 a 90 g/L (CONTRERAS, 2000), sendo que níveis mais baixos são verificados em casos de deficiência de proteína na dieta, insuficiência hepática, aproveitamento inadequado da proteína ingerida, hemorragias e perda da proteína intestinal ou renal. Quando a concentração de proteína total no plasma sanguíneo aumenta, podem ser observados casos de desidratação, bem como doenças crônicas ou intermediárias.

Conforme González (2000), no plasma sanguíneo, a albumina é a proteína mais abundante, correspondendo em torno de 50 a 65% das proteínas circulantes. O autor afirma que ela contribui com 80% da osmolaridade do plasma, é uma importante reserva proteica, age como controladora do pH sanguíneo, atuando como ânion, além de ser transportadora de ácidos graxos livres, aminoácidos, metais e bilirrubina.

A concentração de albumina no plasma pode ser afetada por aporte de proteína na ração, funcionamento hepático, disponibilidade de aminoácidos, desidratação e perdas durante doenças, tais como parasitismos gastrointestinais (GONZÁLEZ, 2000).

A albumina é considerada o indicador mais sensível para determinar o *status* nutricional proteico, pois valores persistentemente baixos de albumina sugerem inadequado consumo proteico (PEIXOTO; OSÓRIO, 2007). Diferentemente das concentrações de ureia sérica, que sofrem alterações passageiras durante o dia, principalmente após a alimentação do animal, devido à rápida fermentação seguida da absorção da amônia (GARCIA, 1997), a velocidade de síntese e de degradação da albumina é baixa. Com isso, faz-se necessário um período de, pelo menos, um mês para detectar mudanças significativas na concentração dessa proteína (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003).

De acordo com Contreras (2000), o valor referência de albuminas séricas para bovinos varia de 29 – 41 g/L. Níveis de albumina abaixo do indicado, juntamente com diminuição de ureia, indicam deficiência proteica. Níveis de albumina diminuídos, mas com os níveis de ureia normais ou elevados acompanhados de altos níveis de enzimas são indicadores de falha hepática (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2003).

As globulinas são proteínas identificadas por eletroforese, as quais podem ser classificadas como alfa, beta e gama globulinas (CONTRERAS, 2000). A concentração de

globulinas é obtida por diferença entre as concentrações de proteínas totais e a albumina. As globulinas possuem como funções o transporte de metais, lipídios e bilirrubina, além do papel na imunidade. São indicadores limitados do metabolismo proteico, tendo mais importância como indicadores de processos inflamatórios (GONZÁLEZ; SILVA, 2006). Ao se encontrarem altos níveis de globulinas no sangue, associam-se seus valores a doenças infecciosas ou a vacinações recentes. É possível também avaliar a adaptação ao estresse: com os níveis de globulinas, animais adaptados possuem níveis normais, ao contrário daqueles não adaptados. Contreras (2000) indica níveis de 28-52 g/L de globulinas no plasma sanguíneo.

Silva et al. (2008), ao avaliarem algumas proteínas do plasma sanguíneo de 120 novilhos Nelore terminados em diferentes sistemas de produção (confinamento vs pastagem), não encontraram diferença na dosagem de proteínas totais entre os grupos, porém, encontraram valores distintos para albumina sérica (confinados: 3,01 g/dL vs pastagem: 2,82 g/dL). Os autores atribuíram esse resultado ao fato de os novilhos confinados estarem recebendo uma ração balanceada para atender suas necessidades nutricionais. Já os valores de globulinas séricas foram maiores em animais criados em pastagem (3,29 g/dL) do que em animais criados em confinamento (2,99 g/dL).

Existe uma correlação negativa entre as albuminas e as globulinas: a elevação dos níveis de globulinas inibe a síntese de albumina no fígado como forma de compensação para manter o nível proteico total constante e, assim, a pressão osmótica sanguínea. Ao contrário, quando existe uma disfunção hepática, há queda nos níveis de albumina, mas elevação das globulinas (GONZÁLEZ, 1997).

2.8 COMPORTAMENTO INGESTIVO

O conhecimento do comportamento ingestivo se tornou uma ferramenta importante na avaliação das dietas ofertadas aos bovinos, possibilitando o ajuste do manejo alimentar animal para obtenção de melhor desempenho produtivo (CARDOSO et al., 2006). Assim, o estudo do comportamento ingestivo dos ruminantes tem sido usado com o objetivo de estudar os efeitos do arraçamento ou quantidade e qualidade nutritiva de alimentos sobre o comportamento ingestivo, estabelecer a relação entre comportamento ingestivo e consumo de nutrientes e verificar o uso potencial do conhecimento a respeito do comportamento ingestivo para melhorar o desempenho animal (GONSALVES NETO, 2011).

O comportamento ingestivo do animal é constituído pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação (DADO et al., 1995). De acordo com

Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. O mesmo autor relata que animais confinados gastam em torno de 1h consumindo alimentos ricos em energia ou até mais de 6h para fontes com baixo teor de energia e alto teor de fibra. Alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação. O aumento do consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento, fator provavelmente responsável pelo aumento de tamanho das partículas fecais, quando os consumos são elevados.

De acordo com Gonsalves Neto (2011), a ureia, fonte de NNP, possui sabor adstringente e baixa palatabilidade, podendo reduzir o consumo dos animais quando adicionado em altos níveis na dieta.

Lima et al. (2013), ao avaliarem o comportamento ingestivo de vacas das raças Guzará e Sindi recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de ureia, em substituição ao farelo de soja e da cana-de-açúcar em substituição ao capim elefante, não observaram diferença significativa para os tempos médios despendidos com alimentação, ruminação e ócio à medida em que foram aumentados os níveis de inclusão da ureia e cana-de-açúcar nas dietas.

3 CAPÍTULO 1 – FONTES NITROGENADAS ASSOCIADAS A DIFERENTES FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO GRÃO DE MILHO PARA BOVINOS CONFINADOS

RESUMO

O objetivo deste experimento foi avaliar a substituição do farelo de soja por fontes de nitrogênio não proteico (NNP) em combinação com milho moído ou inteiro na fração concentrado da dieta de bovinos confinados sobre o consumo alimentar, análises dos metabólitos proteicos sanguíneos, desempenho e comportamento ingestivo. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da UFSM. Foram utilizados 53 novilhos, com predominância Charolês \times Nelore com idade e peso médios iniciais de 22 meses e 250 kg. As dietas experimentais continham relação volumoso: concentrado de 50:50, com base na matéria seca. Os tratamentos foram: farelo de soja + milho grão inteiro; farelo de soja + milho moído; ureia comum + milho grão inteiro; ureia comum + milho moído; ureia protegida + milho grão inteiro; ureia protegida + milho moído. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2. Não houve interação significativa entre fonte nitrogenada e forma do grão de milho para nenhuma das variáveis estudadas ($P>0,05$). Os consumos de matéria seca e proteína bruta foram superiores para animais alimentados com farelo de soja tanto em kg quanto em kg/100 de peso vivo. O ganho de peso diário foi superior para novilhos alimentados com farelo de soja (1,600 kg/dia) vs ureia comum (1,238 kg/dia) e ureia protegida (1,217 kg/dia). A forma de apresentação do milho não refletiu nenhuma diferença nos parâmetros de consumo, desempenho e comportamento. A concentração de albumina circulante apresentou interação significativa entre fonte nitrogenada e data de coleta ($P<0,05$). Animais alimentados com farelo de soja apresentaram albumina crescente ao longo do período experimental, enquanto os animais alimentados com NNP tiveram crescimento nos níveis de albumina da primeira para a segunda coleta, estabilizando até o final do estudo. Os valores de globulina apresentaram interação das datas de coleta com fontes nitrogenadas e também com formas do grão de milho, tendo comportamento inverso ao valor de albumina. A relação albumina/proteínas totais aumentou ao longo do período experimental, exceto para os novilhos que consumiram ureia protegida, os quais tiveram valores semelhantes entre a primeira e última coleta. O tempo de alimentação da ureia protegida foi superior ao farelo de soja, enquanto a ureia comum teve comportamento intermediário. O tempo de ócio diferiu entre todos os tratamentos, com superioridade para o farelo de soja, enquanto a ureia comum foi superior à ureia protegida. As fontes de NNP promoveram maior tempo de ruminação e número de mastigadas por bolo e menores eficiências de ruminação de MS e FDN do que o farelo de soja ($P<0,05$). Maiores tempos de mastigação diária foram observados para a ureia protegida, seguida da ureia comum, que foi superior ao farelo de soja; no número de mastigadas mericíclicas se observou comportamento semelhante, apenas com a ureia comum apresentando valores intermediários. A utilização de fonte de proteína verdadeira na dieta de novilhos confinados proporciona melhores resultados nos aspectos de desempenho, metabólitos sanguíneos e comportamento ingestivo em relação ao NNP nas duas formas avaliadas.

Palavras-chave: Albumina. Comportamento animal. Desempenho. Farelo de soja. Ureia comum. Ureia protegida.

1 INTRODUÇÃO

O confinamento de bovinos de corte é uma estratégia de produção utilizada, principalmente, na fase de terminação dos animais, quando a flexibilidade advém de parâmetros zootécnicos, bem como econômicos de cada região onde a pecuária está inserida. Por meio do confinamento, é possível reduzir a idade ao abate, aumentar o giro de capital e produzir carcaças de alta qualidade (PEREIRA et al., 2008).

Valadares Filho et al. (2004) salientam que o manejo nutricional é um dos principais fatores a ser considerado na produção de bovinos de corte, pois a alimentação é responsável pela maior parcela dos custos da atividade. Dessa forma, técnicos e produtores buscam por alimentos com baixo custo e que proporcionem desempenhos satisfatórios. De acordo com Prado (2012), a fração proteica, na forma de grãos das oleaginosas e seus respectivos farelos, são concorrentes com a alimentação humana e dos monogástricos e, conseqüentemente, possuem preços mais elevados.

Diante disso, o uso de fontes alternativas de proteína na alimentação animal tem se tornado cada vez mais importante. Fontes de compostos nitrogenados não proteicos (NNP), como a ureia, podem apresentar custos mais baixos por unidade de N. Contudo, tornam-se passíveis de serem utilizadas na dieta de ruminantes em virtude da presença de microrganismos no ambiente ruminal, os quais convertem o NNP em proteína de alto valor biológico (CAMILO JR., 2014). Entretanto, a ureia convencional apresenta alta taxa de hidrólise, o que pode se tornar um problema quando não há sincronização da liberação da amônia com carboidratos de maior solubilidade advindos da dieta, podendo gerar perdas de N e também possíveis distúrbios metabólicos nos animais.

Outra alternativa de utilização de NNP na dieta de bovinos é a ureia protegida, cujo nome comercial é Optigem®; trata-se de uma fonte altamente concentrada de N (42% de N), que pode otimizar a função ruminal em comparação ao uso da ureia convencional, pois confere tempo de degradação da ureia até 16 horas, sendo sua solubilização lenta e constante (AKAY et al., 2004).

Os resultados das pesquisas, no entanto, são bastante variáveis. Os ensaios de liberação de amônia *in situ* são favoráveis ao uso do produto, pois comprovam uma liberação mais gradual (FERREIRA et al., 2005), assim como os trabalhos de avaliação metabólica (HUNTINGTON et al., 2006). No entanto, em experimentos de consumo, desempenho e comportamento, não têm sido observadas vantagens no uso da ureia de liberação lenta se comparada à ureia comum (GALO et al., 2003).

Para que haja sucesso no uso de suplementos nitrogenados para ruminantes, é necessário que estes possuam ótima sincronização com a energia advinda dos outros ingredientes da dieta, pois, com uma degradação simultânea, haverá mais aproveitamento dos nutrientes. O milho é o alimento energético mais utilizado na alimentação animal e sua forma de apresentação interfere na sua velocidade de degradação (GONSALVES NETO, 2011).

Diante disso, buscou-se, com este estudo, avaliar a substituição de proteína verdadeira, advinda do farelo de soja por NNP (ureia convencional e protegida) em combinação com milho moído ou inteiro na dieta de novilhos confinados sobre os parâmetros de consumo, metabólitos proteicos sanguíneos, comportamento ingestivo e desempenho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), município de Santa Maria, localizado na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, a uma altitude média de 95 m, com 29° 43' de latitude sul e 53° 42' de longitude oeste.

O clima da região é Cfa (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen, tendo como normais climatológicas uma precipitação média anual de 1616,8 mm, evaporação média anual de 863 mm, temperatura média anual de 18,8°C, com médias mínimas de 9,3°C em junho e média máxima de 30,4°C em janeiro, insolação de 2161,8 horas anuais e umidade relativa do ar de 76,5% (INMET, 2014).

Foram utilizados 53 novilhos, mestiços Charolês x Nelore, imunocastrados, com idade e pesos médios iniciais de 22 meses e 250 kg de peso vivo, respectivamente. Os animais foram balanceados por peso corporal inicial, permanecendo confinados até atingirem o peso de abate pré-determinado (420 Kg).

Os novilhos foram divididos aleatoriamente em tratamentos denominados de acordo com a dieta a ser testada, mantendo-se uma relação de volumoso:concentrado de 50:50. O volumoso utilizado foi silagem de milho obtida do híbrido AS 1596. A fração concentrada utilizada variou conforme o tratamento, sendo utilizadas diferentes combinações entre fonte de N e forma de apresentação do milho. Os tratamentos foram: FS+MG (farelo de soja + milho grão inteiro); FS+MM (farelo de soja + milho moído); UC+MG (ureia comum + milho grão inteiro); UC+MM (ureia comum + milho moído); UP+MG (ureia protegida + milho grão inteiro); UP+MM (ureia protegida + milho moído). O procedimento utilizado para a obtenção

da forma física do milho moído foi a trituração em moinho de martelos, com crivo de 2 mm, conforme também utilizado em trabalho semelhante por Vargas Jr. et al. (2008).

Os bovinos foram alojados em 53 boxes individuais, cobertos, com piso pavimentado de concreto armado, com declividade de 3%, providos de comedouros para o fornecimento de alimentos e bebedouros com água à vontade, regulada com torneira boia.

As dietas foram calculadas de acordo com o NRC (2000), buscando-se mantê-las isonitrogenadas e isoenergéticas e de modo que atendessem os requerimentos nutricionais dos animais, objetivando um ganho de peso médio diário (GMD) de 1,250 kg/animal, estimando-se um consumo de matéria seca (CMS) de 2,53 kg de MS/100 kg de peso vivo. Na tabela 1, observa-se a participação dos ingredientes e a composição bromatológica das dietas experimentais.

Tabela 1 – Participação dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos		
	Farelo de Soja	Ureia Comum	Ureia Protegida
¹ Silagem de milho, %	50	50	50
² Milho, %	67,90	94,40	94,30
² Calcário calcítico, %	1,10	1,20	1,00
² Cloreto de sódio, %	1,00	1,00	1,00
² Enxofre, %	--	0,12	0,12
² Caulin, %	3,00	--	--
² Ureia Protegida, %	--	--	3,60
² Ureia comum, %	--	3,30	--
² Farelo de soja, %	27,00	--	--
	Composição bromatológica		
¹ Matéria seca, %	57,59	57,22	57,17
¹ Proteína bruta, %	12,4	12,4	12,4
¹ Extrato etéreo, %	3,23	3,43	3,42
¹ Fibra em detergente neutro, %	31,52	29,97	30,93
¹ Fibra em detergente ácido, %	13,54	12,26	12,91
¹ Nutriente digestível total, %	65,83	65,44	65,38

¹Participação na composição da dieta total; ²Participação na fração concentrado.

Os animais foram adaptados às dietas e às instalações por um período de 21 dias para evitar problemas metabólicos, como intoxicação pelo consumo excessivo de ureia. Esta foi pesada separadamente e adicionada ao concentrado. A cada dois dias, foram acrescentados 15% da quantidade recomendada pelas planilhas de consumo. Da mesma forma, os animais

que recebiam farelo de soja também foram adaptados, recebendo aumento gradual desse alimento e, conseqüentemente, de proteína durante a adaptação.

Assim como na adaptação, durante todo o período experimental, a dieta foi fornecida de maneira *ad libitum*, sendo dividida em duas refeições, uma pela parte da manhã, às 8h e outra pela tarde, às 14h. Em cada comedouros, foi fornecido o volumoso e o concentrado (previamente pesados) misturados manualmente para melhor homogeneização da dieta ofertada. O consumo voluntário da dieta era registrado diariamente, realizando-se a pesagem da quantidade de alimento oferecido e das sobras de alimento do dia anterior com o objetivo de calcular o consumo de matéria seca. As sobras de alimento foram pré-estabelecidas para que ficassem entre 5% e 8% do total de alimento ofertado no dia anterior.

Os novilhos foram pesados no início e final do período de adaptação. Após o período de adaptação, os animais ingressaram no período experimental e foram pesados em intervalos de 28 dias até o final do período experimental, sempre antecedido de jejum de sólidos e líquidos de 14 horas para acompanhar o desempenho dos animais. No momento da pesagem, foi avaliado o estado de condição corporal (EEC), determinado pela metodologia de Lowman, Scott e Somerville (1973), atribuindo-se escores de 1 a 5 por observação visual, no qual 1 = muito magro e 5 = muito gordo.

O ganho médio diário de peso dos animais foi obtido pela diferença de peso entre pesagens, dividido pelo número de dias do período. O ganho de peso total em kg dos animais foi obtido pela diferença entre o peso final e inicial dos animais. Já o ganho em estado corporal foi verificado pela diferença entre o estado corporal inicial e final do experimento.

Foram coletadas amostras de sangue de cinco animais de cada tratamento no início, no meio e no fim do período experimental com o objetivo de se avaliar a albumina e as proteínas totais séricas. Para coletar o sangue, os novilhos foram conduzidos individualmente para um tronco de contenção localizado no centro de manejo da fazenda experimental. Após serem imobilizados, coletavam-se, aproximadamente, 3 mL de sangue na veia jugular, utilizando-se tubos a vácuo contendo solução anticoagulante de fluoreto de sódio (inibidor da glicólise). Posteriormente, as amostras de sangue foram centrifugadas a 2500 rpm por 10 minutos para a obtenção do soro, identificadas, acondicionadas em tubos de plástico tipo *ependorfs* e congeladas a -20°C até o processamento das amostras. Os exames foram realizados com *kits* Labtest específicos para cada exame.

Durante o período de confinamento, uma vez por semana, foram coletadas amostras das sobras de alimentos de cada *box* individual. Elas foram identificadas, pesadas e pré-secadas em estufa com circulação de ar forçado a temperatura de 55°C durante 72 h e, depois,

pesadas para a obtenção da matéria parcialmente seca. Após a pré-secagem, foram moídas em moinho tipo *Willey* com peneira de crivos de 1 mm de diâmetro e acondicionadas para posteriores análises bromatológicas. Nessas amostras, foram avaliados e determinados os percentuais de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), conforme a *Association of Official Agricultural Chemists – AOAC* (1995). Os componentes da parede celular, a fibra em detergente neutro (FDN) e a fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados pelo método de Van Soest, Robertson e Lewis (1991) por meio das amostras secas em estufa.

As avaliações do comportamento ingestivo dos animais foram realizadas a cada período de 28 dias, durante 24 horas ininterruptas, com início e término às 8h. Os animais foram identificados por brincos e número das baias. As avaliações comportamentais consistiram no registro das atividades de consumo de alimento, ócio e ruminação, que eram verificadas a cada 10 minutos.

O tempo de alimentação foi considerado o tempo em que o animal permanecia no comedouro ingerido a dieta. O tempo de ruminação foi considerado o período em que o animal não estava se alimentando, entretanto, estava mastigando o bolo alimentar regurgitado do rúmen. O tempo de ócio representou o período em que o animal não estava se alimentando, tampouco ruminando, estando incluídas as atividades sociais e de ingestão de água.

Nas observações noturnas dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial. Outras atividades comportamentais também foram registradas, dentre elas, o número de mastigações meréricas por bolo ruminal (NMB) e o tempo despendido na mastigação meréricas por bolo ruminal (TMB), quantificado com o auxílio de cronômetro digital.

Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram interpretados conforme Bürger et al. (2000), obtidos pelas seguintes equações: $ERMS = CMS/TR$, $ERFDN = CFDN/TR$, em que: ERMS (g MS/h): eficiência de ruminação de matéria seca; TR (h/dia): tempo de ruminação; ERFDN (g FDN/h): eficiência de ruminação de fibra detergente neutro; TMBO (seg/bolo): tempo destinado à mastigação por bolo ruminal; NM/BO (nº/bolo): número de mastigadas por bolo. O consumo de matéria seca verificado no dia do comportamento foi correlacionado com o consumo de cinco dias que antecederam e que procederam a avaliação do comportamento ingestivo para avaliar se houve alguma alteração significativa.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 9 repetições por tratamento, exceto para o tratamento UP+MG, que teve 8 repetições, sendo o animal a unidade experimental num esquema fatorial 3x2 (três fontes de N e duas formas de

apresentação do milho). Os dados coletados foram testados quanto à normalidade dos resíduos pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo realizadas transformações quando necessário.

Posteriormente, foram submetidos à análise de variância pelo teste F pelo PROC GLM para as variáveis de desempenho e pelo PROC MIXED para variáveis de comportamento ingestivo e perfil metabólico. As médias foram comparadas por meio do teste t de Student a nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas por meio do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, versão 3.5, SAS University Edition). O modelo matemático utilizado para as variáveis de desempenho foi o seguinte:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \Phi_i + \Pi_j + (\Phi_i * \Pi_j) + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

onde: γ_{jk} = variáveis dependentes; μ = média de todas as observações; Φ_j = efeito da i-ésima fonte de N; Π_j = efeito do j-ésimo processamento do grão de milho; $\Phi_j * \Pi_j$ = efeito da interação entre a i-ésima fonte de N e o j-ésimo processamento do grão de milho; ε_{jk} = erro aleatório residual.

Para as variáveis relacionadas ao comportamento ingestivo, utilizou-se o seguinte modelo matemático:

$$\gamma_{ijkl} = \mu + \Phi_i + \Pi_j + (\Phi_i * \Pi_j) + \rho_k + B_l + \varepsilon_{ijkl} \quad (2)$$

onde: γ_{ijk} : variáveis dependentes; μ : média de todas as observações; Φ_j = efeito da i-ésima fonte de N; Π_j = efeito do j-ésimo processamento do grão de milho; $\Phi_j * \Pi_j$ = efeito da interação entre a i-ésima fonte de N e o j-ésimo processamento do grão de milho; ρ_k : efeito do k-ésimo período; B_l = efeito do animal (erro a); ε_{ijkl} : erro aleatório residual.

O modelo empregado na análise de variância dos metabólitos sanguíneos segue abaixo:

$$\gamma_{jk} = \mu + \Phi_i + \Pi_j + \mathfrak{D}_k + (\Phi_i * \Pi_j) + (\Phi_i * \mathfrak{D}_k) + (\Pi_j * \mathfrak{D}_k) + (\Phi_i * \Pi_j * \mathfrak{D}_k) + \varepsilon_{ijk} \quad (3)$$

onde: γ_{ijk} : variáveis dependentes; μ : média de todas as observações; Φ_j = efeito da i-ésima fonte de N; Π_j = efeito do j-ésimo processamento do grão de milho; \mathfrak{D}_k = efeito da k-ésima data de coleta; $\Phi_j * \Pi_j$ = efeito da interação entre a i-ésima fonte de N e o j-ésimo processamento do grão de milho; $\Phi_j * \mathfrak{D}_k$ = efeito da interação entre a i-ésima fonte de N e a k-ésima data de coleta; $\Pi_j * \mathfrak{D}_k$ = efeito da interação entre o j-ésimo processamento do grão de milho e a k-ésima data de coleta; $\Phi_i * \Pi_j * \mathfrak{D}_k$ = efeito da interação entre a i-ésima fonte de N, o

j -ésimo processamento do grão de milho e a k -ésima data de coleta; ε_{ijk} : erro aleatório residual.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao atingirem o peso corporal de abate desejado (420 kg), os novilhos foram encaminhados ao frigorífico comercial, tendo como período total de confinamento para cada tratamento os seguintes: FS+MG: 106 dias; FS+MM: 106 dias; UC+MG: 134 dias; UP+MG: 134 dias; UP+MM: 141 dias e UC+MM: 141 dias.

As médias de consumos de matéria seca, proteína bruta, nutrientes digestíveis totais, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido são apresentadas na Tabela 2. Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre a fonte de N e o processamento do grão de milho para nenhuma das variáveis de consumo.

Tabela 2 – Consumos de matéria seca e nutrientes por novilhos confinados alimentados com diferentes fontes de nitrogênio e formas de apresentação do grão de milho

Características	Fonte de N			EP	Grão de Milho		EP	Valor de P		
	FS	UC	UP		Inteiro	Moído		FN	GM	FN* GM
CMS, kg/ dia	9,24a	7,63b	7,47b	0,35	7,97	8,27	0,29	0,0024	0,4982	0,3508
CMS, kg/100 peso vivo	2,76a	2,27b	2,33b	0,08	2,44	2,47	0,70	0,0003	0,6410	0,3604
CPB, kg/dia	1,31a	0,94b	1,00b	0,06	1,03	1,14	0,05	0,0004	0,1635	0,1632
CPB, kg/100 peso vivo	0,38a	0,28b	0,31b	0,14	0,32	0,33	0,12	<0001	0,2098	0,4993
CNDT, kg/dia	5,79	5,03	5,03	0,26	5,02	5,55	0,22	0,0782	0,0944	0,3875
CNDT, kg/100 peso vivo	1,74	1,52	1,53	0,02	1,53	1,66	0,02	0,0524	0,0922	0,8861
CFDN, kg/dia	3,38	2,92	2,98	0,16	3,07	3,11	0,13	0,1039	0,8429	0,7547
CFDN, kg/100 peso vivo	1,01	0,88	0,90	0,04	0,95	0,92	0,03	0,0754	0,4724	0,7050
CFDA, kg/dia	1,82	1,47	1,52	0,14	1,60	1,60	0,11	0,6844	0,8972	0,3235
CFDA, kg/100 peso vivo	0,54a	0,44b	0,46ab	0,02	0,49	0,47	0,02	0,0168	0,6680	0,4504

Letras minúsculas na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste “t” ($P<0,05$) utilizando o PROC GLM. N: nitrogênio; FS: Farelo de soja; UC: ureia comum; UP: ureia protegida; EP: Erro padrão; FN: Fonte de nitrogênio; GM: Grão de milho; CMS: Consumo de matéria seca; CPB: Consumo de proteína bruta; CNDT: Consumo de nutrientes digestíveis totais; CFDN: Consumo de fibra em detergente neutro; CFDA: Consumo de fibra em detergente ácido.

Observa-se, na Tabela 2, que o consumo de matéria seca (kg/dia e kg/100 peso vivo) e o consumo de proteína (kg/dia e kg/100 peso vivo) foram superiores para os animais do

tratamento farelo de soja ($P < 0,05$), enquanto que os tratamentos com ureia comum e ureia protegida não diferiram entre si.

Neste estudo, os níveis de ureia utilizados nas dietas foram de 1,65 % na MS para animais alimentados com ureia comum e 1,8 % MS para aqueles alimentados com ureia protegida, podendo esse fato ter influenciado o consumo pela baixa palatabilidade da ureia. Os resultados encontrados no presente estudo corroboram a informação de Haddad (1984), que cita que o uso de níveis mais elevados de NNP na dieta, como o de ureia acima do limite de 1% na MS total, poderia prejudicar a palatabilidade e, conseqüentemente, provocar redução do consumo. Resultado semelhante foi observado por Silva et al. (1999), que ao avaliarem a substituição gradativa (0%, 50% e 100%) do farelo de soja pela ureia, observaram valores decrescentes no consumo à medida que a ureia substituiu o farelo de soja, afirmando que o consumo pode ter sido afetado pelo sabor amargo da ureia e, conseqüentemente, pela sua baixa palatabilidade. Santos et al. (2011), utilizando ureia encapsulada, ureia comum ou farelo de soja para compor dietas de vacas em lactação, também observaram redução no consumo quando utilizaram as duas fontes de NNP, o que foi acompanhado por elevação na concentração de ureia no plasma sanguíneo nas primeiras duas horas após a alimentação para o tratamento contendo ureia comum.

A concentração de amônia no sangue também pode ter interferido, depreciando o consumo de matéria seca. Segundo Allen et al. (2000), isso pode ocorrer quando a inclusão de NNP é realizada de forma demasiada ou quando sua utilização pelos microrganismos está ineficiente e o excesso de amônia, produzida na hidrólise da ureia no rúmen, não é aproveitada pela microbiota ruminal. Essa amônia é absorvida pelo epitélio do rúmen, seguindo para circulação venosa portal, acessa o fígado e participa do ciclo da ureia. No fígado, a amônia é intensamente metabolizada para a síntese de ureia. Assim como o propionato, os aminoácidos também podem servir de combustível para o metabolismo oxidativo do fígado. Isso resulta em aumento na produção de adenosina trifosfato (ATP) no fígado, ocorrendo redução na hiperpolarização das membranas dos hepatócios, o que reduz a ativação dos nervos aferentes vago-hepáticos, inibindo o centro da fome no hipotálamo (ALLEN et al., 2000). Isso auxilia na explicação dos valores de consumo encontrados neste estudo, ou seja, o NNP foi ineficientemente aproveitado pelos microrganismos.

Benedeti et al. (2014) avaliaram a influência da substituição (0, 33, 66 e 100%) do farelo de soja por ureia de liberação lenta em dietas de terminação de bovinos de corte, relatando efeito linear decrescente sobre o CMS. Contudo, eles sugerem que a alta digestibilidade do milho utilizado na formulação das dietas, sua elevada superfície específica

e o fato de a dieta ter sido ofertada apenas uma vez ao dia podem ter ampliado a disponibilidade de metabolitos energéticos, o que não seria acompanhado pela assimilação de N no rúmen, que, teoricamente, é liberado gradativamente pela ureia de liberação lenta.

O menor consumo de matéria seca nos tratamentos com ureia pode ser explicado também em função da maior quantidade de milho que estes animais receberam, sendo 47% advindo do concentrado mais a fração da silagem. Isso pode ter afetado o pH do rúmen, pois níveis de pH abaixo de 5,5 prejudicam a digestão do FDN e, conseqüentemente, reduzem o consumo alimentar.

Embora fosse esperada a hipótese de que houvesse interação entre os fatores estudados neste trabalho pela presença, principalmente, de NNP combinado com milho inteiro ou moído, pelo maior sincronismo na degradação de carboidratos e compostos nitrogenados, isso não se confirmou. Com relação à forma física do milho ofertado aos animais na fração concentrado, não houve alteração nos valores de consumo. Resultado semelhante foi relatado por Vargas Jr. et al. (2008), avaliando grão inteiro ou moído na alimentação de bezerros confinados, e também em dietas de cordeiros (BOLZAN et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2015).

O maior consumo de proteína ($P<0,05$) no tratamento com farelo de soja foi decorrente, provavelmente, do maior consumo de MS (Tabela 2), já que as dietas eram isoproteicas.

O consumo de fibra detergente ácido (CFDA) quando ajustado para 100 kg de peso vivo foi superior para o farelo de soja em relação à ureia comum, sendo estes similares à ureia protegida. Esse resultado está diretamente relacionado ao consumo de matéria seca (Tabela 2) e ao maior teor de FDA (Tabela 1) para dieta com farelo de soja.

Os valores médios das concentrações séricas de albumina e globulinas em diferentes fases de coletas são apresentados na Tabela 3. A forma de apresentação do milho não influenciou significativamente os valores de albumina, porém, houve diferença ($P<0,05$) quando analisada em função das diferentes fontes de N e datas de coleta que apresentaram interação significativa ($P=0,0012$).

Tabela 3 – Níveis circulantes de albumina e globulina no sangue de novilhos confinados alimentados com diferentes fontes de nitrogênio e processamento do grão de milho em três datas de coletas

	Albumina (g/dL)			P
	Coletas			
Fonte de Nitrogênio	02/08/15	25/10/15	Abate	
Farelo de soja	1,71±0,03 ^c	3,61±0,03 ^b	5,55±0,03 ^a	0,0012
Ureia comum	1,73±0,03 ^c	3,21±0,03 ^b	2,93±0,03 ^b	
Ureia protegida	1,77±0,03 ^c	3,08±0,03 ^b	3,30±0,03 ^b	
Processamento do milho				
Milho grão	1,68±0,02	3,34±0,02	3,41±0,02	0,2429
Milho moído	1,79±0,02	3,25±0,02	4,44±0,02	
	Globulina (g/dL)			P
	Coletas			
Fonte de Nitrogênio	02/08/15	25/10/15	Abate	
Farelo de soja	4,82±0,27 ^a	1,71±0,44 ^c	0,47±0,53 ^d	0,0001
Ureia comum	4,60±0,27 ^a	1,50±0,44 ^{cd}	3,32±0,53 ^b	
Ureia protegida	4,80±0,27 ^a	1,88±0,44 ^c	3,65±0,53 ^{ab}	
Processamento do milho				
Milho grão	4,71±0,22 ^a	1,72±0,36 ^c	1,70±0,43 ^c	0,0227
Milho moído	4,77±0,22 ^a	1,68±0,36 ^c	3,26±0,43 ^b	

P – probabilidade da interação entre fonte de N ou processamento do milho com data de coleta, com $\alpha=0,05$.

^{abcd}Médias seguidas na linha com letra minúscula, diferem entre si na interação tratamento*data, pelo teste “t” de Student ($P<0,05$), utilizando-se o PROC MIXED.

Nota-se que, na primeira coleta, os novilhos de todos os tratamentos apresentavam níveis de albumina sérica abaixo do indicado por Contreras (2000), que afirma que valores de 2,9 a 4,1 g/dL seriam os ideais. Isso demonstra que esses animais estavam com inadequado consumo proteico no início do experimento. Percebe-se que o aporte nutricional advindo das dietas experimentais fez com que todos os animais passassem a apresentar níveis adequados de albumina no sangue na segunda coleta, não diferindo entre as fontes de N. Porém, nota-se que animais consumindo farelo de soja como fonte proteica demonstraram valores crescentes de albumina sérica até o final do estudo, ao contrário daqueles que eram alimentados com NNP. Esse fato demonstra que animais alimentados com fontes de proteína verdadeira tendem a ter uma crescente elevação nos níveis de albumina, estando tal resultado atrelado ao CMS e ao CPB, os quais foram superiores nos animais alimentados com farelo de soja (Tabela 2). A determinação da concentração de albumina é bastante interessante, pois esse metabólito é considerado o indicador mais sensível para avaliar o *status* nutricional proteico de bovinos, sendo que valores persistentemente baixos de albumina sugerem inadequado consumo de proteínas (GONZÁLEZ, 2000).

Verifica-se, na Tabela 3, que os valores de globulina sérica diminuíram durante as fases de coleta. Isso se deve ao aumento dos valores de albuminas, já que existe uma correlação negativa entre as albuminas e as globulinas: a elevação dos níveis de globulinas inibe a síntese de albumina e vice-versa. De acordo com González e Silva (2006), as possíveis causas que influenciam as concentrações de globulinas estão relacionadas com fatores fisiológicos, estresse, inflamações, infecções, toxidez e vacinações recentes.

Portanto, ao se analisar a Tabela 3, verifica-se que os animais no início deste experimento estavam com déficit nutricional, informação corroborada pelo baixo peso e pelo escore corporal inicial, apresentados no início do experimento. Contudo, quando foram alimentados com as dietas experimentais (balanceadas para ganho de peso), apresentaram melhoras significativas nos níveis plasmáticos (declínio de globulinas e aumento de albumina) em decorrência das respostas à alimentação.

Com relação ao efeito de dietas sobre a concentração de globulinas, Silva et al. (2008) encontraram maiores valores para os animais terminados a pasto ($3,29 \text{ g/dL} \pm 0,76$) em relação aos terminados em confinamento ($2,99 \text{ g/dL} \pm 0,60$).

Houve interação também das datas de coleta com a forma física do grão de milho ($P < 0,05$) sobre a concentração sérica de globulinas (Tabela 3). Percebe-se que o milho moído apresentava níveis mais elevados desse metabólito no início do experimento, decaindo na segunda coleta e voltando a aumentar na terceira, embora não com valores severos como no início do estudo.

No desdobramento da interação na Tabela 4, que se refere aos valores de proteínas totais encontradas no soro sanguíneo dos animais, observa-se que as fontes nitrogenadas e as datas de coleta não promoveram alterações nesses parâmetros ($P > 0,05$). Contudo, foi verificada interação entre processamento do milho e datas de coleta, na qual o milho moído apresentou os maiores valores em função de maiores concentrações de albumina, acompanhado de maior concentração de globulinas em relação ao milho grão na última coleta (Tabela 3). Somando-se esses fatores, justifica-se a maior concentração de proteínas totais para o milho moído na terceira coleta.

Tabela 4 – Níveis circulantes de proteínas totais e relação albumina/proteínas totais no sangue de novilhos confinados alimentados com diferentes fontes de N e processamento do grão de milho em três datas de coletas

	Proteínas Totais (g/dL)			P
	Coletas			
Fonte de Nitrogênio	02/08/15	25/10/15	Abate	
Farelo de soja	6,53±0,29	5,32±0,32	6,02±0,40	0,3219
Ureia comum	6,33±0,29	4,71±0,32	6,25±0,40	
Ureia protegida	6,57±0,29	4,97±0,32	6,95±0,40	
Processamento do milho				
Milho grão	6,39±0,24 ^b	5,06±0,26 ^c	5,11±0,33 ^c	<0001
Milho moído	6,56±0,24 ^b	4,94±0,26 ^c	7,10±0,33 ^a	
	Relação albumina/proteínas totais (g/dL)			
	Coletas			P
Fonte de Nitrogênio	02/08/15	25/10/15	Abate	
Farelo de soja	0,26±0,01 ^c	0,69±0,06 ^b	0,86±0,04 ^a	<0001
Ureia comum	0,28±0,01 ^c	0,72±0,06 ^b	0,51±0,04 ^b	
Ureia protegida	0,27±0,01 ^c	0,63±0,06 ^b	0,48±0,04 ^{bc}	
Processamento do milho				
Milho grão	0,26±0,01	0,67±0,04	0,75±0,03	0,8247
Milho moído	0,27±0,01	0,68±0,04	0,62±0,03	

P – probabilidade da interação entre fonte de N ou processamento do milho com data de coleta, com $\alpha=0,05$.

^{abc}Médias seguidas na linha com letra minúscula, diferem entre si na interação tratamento*data, pelo teste “t” de Student ($P<0,05$), utilizando-se o PROC MIXED.

Na primeira coleta, as proteínas totais apresentaram concentrações intermediárias, enquanto que as menores concentrações foram observadas para ambas as formas físicas do milho na segunda coleta e também para o milho grão na última. Contudo, para este estudo, os valores de proteínas totais não são os que melhor explicam o *status* nutricional e sanitário em função de ser o somatório de todas as proteínas séricas.

Por outro lado, a relação albumina/proteínas totais (Tabela 4) está intimamente ligada ao *status* nutricional proteico em decorrência de a albumina ser o indicador mais sensível para avaliar o aporte nutricional, principalmente proteico, dos animais. Neste estudo, encontrou-se interação entre as fontes de N e as datas de coleta ($P<0,05$). Na primeira coleta, todas as fontes de N apresentaram baixa relação albumina/proteínas totais, sendo estas semelhantes à ureia protegida na última coleta. Por sua vez, observaram-se valores intermediários para todas as fontes de N na segunda coleta e para ureia comum na última coleta. Importante salientar que esse aumento na relação albumina/proteínas totais na segunda coleta se deu em virtude do melhor aporte nutricional e, por conseguinte, do melhor ganho de peso dos animais. González (2000) cita que valores de albumina, que é a principal proteína sintetizada pelo fígado, de 50 a 65% da proteína total, são indicativos de bom *status* nutricional. Excetuando-se o início do

período experimental, os valores encontrados no presente trabalho estão muito próximos ou acima desse valor de referência.

A maior participação relativa de albumina foi observada para o farelo de soja na última coleta, representado 86% do total de proteínas. Esse resultado está atrelado aos maiores valores encontrados para albumina nesse tratamento ao final do experimento (Tabela 3).

Os resultados dos parâmetros sanguíneos deste estudo demonstram que animais alimentados com farelo de soja, por apresentarem melhores consumos de MS e PB, os quais devem ter sido influenciados por uma melhor eficiência do metabolismo proteico, possuem um melhor *status* nutricional a longo prazo do que aqueles alimentados com ureia, fato que também influencia as variáveis de desempenho. Apesar de existirem poucos estudos do desses metabólitos sanguíneos com esse intuito, Luca e Reis (2001) afirmam que a determinação plasmática de proteínas pode ser utilizada como parâmetro no controle da saúde e nutrição animal, sendo que níveis mais baixos são encontrados em casos de deficiência de proteína na dieta, aproveitamento inadequado da proteína e insuficiência hepática.

Na Tabela 5, são apresentados os valores médios das variáveis relacionadas ao desempenho animal em função dos diferentes tratamentos. Não houve efeito da interação ($P > 0,05$) fonte de N x apresentação do milho sobre nenhuma dessas variáveis. A substituição total do farelo de soja por ureia comum ou protegida como fonte proteica da dieta não afetaram os parâmetros avaliados ($P > 0,05$), exceto o ganho de peso diário (GMD), que foi maior ($P < 0,05$) nos animais que receberam farelo de soja em suas dietas. Esse resultado vem ao encontro do maior consumo de MS que este grupo obteve (Tabela 2), pois de, acordo com Paixão et al. (2006), o desempenho animal é determinado por vários fatores, mas, principalmente, pelo consumo de matéria seca, o qual determina o nível de ingestão de nutrientes.

Animais alimentados com farelo de soja chegaram ao peso de abate pré-estipulado, 420 kg de peso vivo, antes dos demais tratamentos (106 dias de confinamento). Esse resultado aconteceu em decorrência de esses animais terem apresentado maiores consumos de MS, o que, conseqüentemente, influenciou o GMD, que tem função direta com o peso final.

Tabela 5 – Desempenho de novilhos confinados alimentados com diferentes fontes de N e processamentos do grão de milho

Características	Fonte de Nitrogênio				Grão de Milho			Valor de P		
	FS	UC	UP	EP	Inteiro	Moído	EP	FN	GM	FN * GM
Peso inicial, kg	253,44	247,28	242,94	11,17	247,19	248,74	9,31	0,8066	0,8978	0,8605
Peso final, kg	421,5	413,72	412,41	14,28	410,19	421,48	11,90	0,8891	0,5024	0,9434
Ganho de peso total, kg	168,05	166,44	169,47	6,86	163,00	172,74	5,72	0,9575	0,2375	0,6193
Ganho de peso diário, kg	1,600a	1,238b	1,217b	0,06	1,34	1,368	0,47	<0,0001	0,5856	0,7655
Escore corporal inicial, pontos	2,35	2,40	2,33	0,50	2,32	2,41	0,41	0,593	0,1209	0,6279
Escore corporal final, pontos	4,00	3,85	4,02	0,11	3,94	3,97	0,92	0,5248	0,5564	0,3230
Ganho de escore corporal, pontos	1,65	1,44	1,70	0,91	1,62	1,56	0,75	0,1227	0,8061	0,0793
Conversão alimentar, Kg MS/ kg PV	5,93	6,17	6,17	0,25	6,12	6,05	0,21	0,5079	0,6469	0,7742
Eficiência alimentar, kg PV/ kg MS	0,175	0,164	0,168	0,01	0,170	0,168	0,01	0,6350	0,9051	0,5936

Letras minúsculas na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste “t” (P<0,05) utilizando o PROC GLM. FS: Farelo de soja; UC: Ureia comum; UP: Ureia protegida; EP: Erro padrão; FN: Fontes de nitrogênio; GM: Grão de milho; PV: Peso vivo.

Quando avaliado o custo operacional do confinamento como um todo, o fato de os animais estarem prontos para abate mais cedo é benéfico, pois isso proporciona maior giro de capital, menores custos com dias de alimentação (volumoso e concentrado), incluindo alimento, mão de obra e demais custos operacionais. Além disso, há liberação de área (m²) para outros animais, iniciando-se um novo ciclo. Sendo assim, apesar de o farelo de soja ser considerado mais oneroso por quantidade de N quando comparado a fontes de NNP, neste experimento, ele demonstrou pontos favoráveis que podem proporcionar melhor custo/benefício no confinamento. Apesar de não ter ocorrido análise de custos, sabe-se que o período total de confinamento e a mão de obra são dois grandes pilares que devem ser analisados na implantação desse sistema.

Em seus estudos, Fernandes et al. (2009) avaliaram novilhos machos não castrados da raça Nelore e da raça Canchim, com peso médio de 230 kg, em três tratamentos com diferentes fontes de PB cada, sendo: ureia (U), ureia + farelo de soja (FSU) e apenas farelo de soja (FS). Assim como no presente estudo, o ganho de peso médio diário no tratamento U (1,14 kg/animal/dia) foi menor ($P < 0,05$) que os observados para nos tratamentos FSU (1,26 kg/animal/dia) e FS (1,28 kg/animal/dia). Em contrapartida, Paixão et al. (2006) não encontraram diferenças de no ganho de peso com a substituição total da proteína do farelo de soja pelo NNP da ureia, com valores respectivos de 1,20 kg/dia e 1,10 kg/dia. Cabe ressaltar que os valores citados por Paixão et al. (2006) estão abaixo dos encontrados no presente estudo. Portanto, os resultados obtidos neste trabalho demonstraram ganhos de pesos que podem ser considerados satisfatórios para os sistemas de confinamento, com ênfase para os animais alimentados com fonte de proteína verdadeira.

O processamento do grão de milho não acarretou nenhuma mudança nos padrões de desempenho animal ($P > 0,05$). Do ponto de vista da praticidade e de processos operacionais, principalmente em grandes confinamentos, este resultado é extremamente relevante uma vez que demonstra não ser necessário o processamento do grão antes de fornecê-lo aos animais quando este é associado a alimentos volumosos. Em seus estudos, Vargas Jr. et al. (2008) observaram consumo de energia elétrica de 6,3 kWh por tonelada de grão de milho moído frente a um consumo de energia igual a 0 quando se fornece o grão inteiro, sendo este outro ponto de relevância nesse tipo de estudo. Contudo, esses autores observaram que, independente do processamento do grão, o desempenho animal e os parâmetros de consumo foram muitos similares.

A diferença do GMD entre as fontes de N durante o experimento não influenciou ($P > 0,05$) o ganho de escore corporal dos animais e, por conseguinte, o escore corporal final,

considerando-se o período total de confinamento. No momento em que os animais foram destinados ao frigorífico, apresentavam escore corporal final médio de 3,95 pontos, sendo essa condição muitíssimo próxima ao valor 4,0, na qual os animais são considerados gordos pela escala de Lowman, Scott e Somerville (1973). Embora o escore final não tenha diferido entre as fontes de N é importante salientar que os novilhos apresentaram diferentes períodos de confinamento, fato que pode ter influenciado essa indiferença nos dados. O avanço do período de alimentação no confinamento leva a mudanças na taxa de composição do ganho dos animais, tornando-se mais lenta a deposição de gordura por ser um processo energeticamente mais oneroso em relação à deposição muscular. Cabe ressaltar ainda que, em curtos períodos de alimentação, a maior velocidade de deposição de gordura, na prática, é um resultado positivo para atingir o grau mínimo de acabamento exigido pelos frigoríficos, o qual é de 3 a 6 mm de espessura de gordura subcutânea na carcaça.

Em um trabalho de revisão das exigências proteicas para bovinos de corte, Guimarães et al. (2015) afirmam que quando são utilizadas proporções altas de PDR para animais jovens, abaixo de 350 kg de PV, seu desempenho torna-se limitado pela falta de um perfil adequado de proteína metabolizável. Assim, é possível substituir a proteína verdadeira pelo NNP em dietas para bovinos de corte acima de 350 kg PV, pois, a partir desse peso, a velocidade de crescimento dos animais diminui e somente os microrganismos ruminais são capazes de suprir as necessidades de proteína metabolizável pela conversão do NNP em proteína microbiana de alto valor biológico. Como, no presente trabalho, o peso inicial dos animais estava abaixo do citado pelos autores acima para uso de altas proporções de PDR, típico de dietas com uso de ureia, este pode também ter sido fator determinante para um menor ganho de peso dos animais.

A eficiência com que o animal transforma o alimento consumido em ganho de peso apresenta-se na forma de conversão alimentar (CA), que não diferiu entre as fontes de N ($P > 0,05$). Contudo, como o CMS também foi superior para o FS, não ocorreu diferença significativa nos valores de conversão alimentar. Outra forma de expressar a relação benefício/custo de dietas em confinamento é a eficiência alimentar (EA), sendo esta o caminho inverso da conversão, ou seja, quanto de peso o animal ganha com um kg de alimento ingerido com base na matéria seca. Neste trabalho, a eficiência alimentar seguiu comportamento semelhante à conversão, conforme esperado.

As formas físicas de apresentação do milho também apresentaram similaridade para CA e EA ($P > 0,05$), com valores de 6,12 e 0,170 e 6,05 e 0,168, respectivamente para inteiro e moído. Oliveira et al. (2015), avaliando grãos de milho inteiro ou moído para cordeiros

confinados, assim como no presente trabalho, também observaram similaridade nos valores de CA e EA. Resultado semelhante para CA é reportado também por Vargas Jr. et al. (2008) em confinamento de bovinos.

Não foi observada nenhuma interação ($P > 0,05$) entre as fontes de N e as formas de apresentação do milho para os parâmetros comportamentais dos novilhos confinados. Os tempos despendidos com alimentação, ócio e ruminação foram influenciados pelas fontes de N (Tabela 6).

Animais dos tratamentos com ureia protegida permaneceram mais tempo se alimentando quando comparados com os animais do tratamento com farelo de soja ($P < 0,05$), e o tempo dos animais que consumiram ureia comum não diferiu dos demais. A alimentação é uma atividade que está estritamente relacionada com características físicas da dieta e com o chamado controle psicogênico, no qual os animais param de consumir quando atendem suas necessidades fisiológicas. Observa-se que novilhos alimentados com farelo de soja, apesar de terem o maior consumo de matéria seca (Tabela 3), permaneceram menor tempo se alimentando. Esse resultado sugere que os animais podem ter encontrado a saciedade mais rapidamente do que os animais que consumiram fontes de NNP. Outro aspecto já discutido nos resultados de consumo é a questão da palatabilidade de dietas com elevada participação de ureia, que pode ter feito com que os animais dos grupos em estudo tenham ficado se alimentando por mais tempo devido ao fato de não ingerirem grandes quantidades em curtos períodos de alimentação.

O tempo de ócio e o tempo de alimentação dos animais são inversamente proporcionais, o que pode ser observado neste estudo, pois o tempo médio em que os animais permaneceram em ócio foi 12,94; 11,90; 11,20 horas/dia para os tratamentos farelo de soja, ureia comum e ureia protegida, respectivamente.

O ato da ruminação pelo animal tem por objetivo reduzir o tamanho de partícula do alimento para facilitar o processo de degradação. Neste estudo, os animais alimentados com ureia comum e ureia protegida apresentaram uma superioridade de 11,3 e 16,9% na atividade de ruminação, respectivamente, em relação aos novilhos que receberam farelo de soja.

Ao contrário dos resultados obtidos no presente estudo, Lima et al. (2013), ao avaliarem o comportamento ingestivo de vacas das raças Guzerá e Sindi recebendo dietas com diferentes níveis de inclusão de ureia em substituição ao farelo de soja, não observaram diferença significativa para os tempos médios despendidos com alimentação, ruminação e ócio à medida que foram aumentados os níveis de inclusão da ureia nas dietas.

Tabela 6 – Parâmetros comportamentais de novilhos confinados alimentados com diferentes fontes de nitrogênio e formas de apresentação do grão de milho

Características	Fonte de Nitrogênio			EP	Grão de Milho		EP	Valor de P		
	FS	UC	UP		Inteiro	Moído		FN	GM	FN* GM
Tempo de alimentação, horas	3,89 b	4,09 ab	4,42 a	0,13	4,14	4,06	0,11	0,0196	0,6088	0,1607
Tempo de ócio, horas	12,98 a	11,95 b	11,24 c	0,21	11,92	12,13	0,17	<,0001	0,3923	0,0507
Tempo de ruminação, horas	7,13 b	7,96 a	8,34 a	0,18	7,81	7,76	0,15	<,0001	0,8367	0,5210
ERMS, kg MS/horas	1,20 a	0,83 b	0,85 b	51,66	0,960	0,972	0,42	<,0001	0,9659	0,9561
ERFDN, kg FDN/horas	0,45 a	0,34b	0,32b	18,99	0,38	0,36	15,82	<,0001	0,3372	0,7641
NMBO, mastigadas/bolo	58,70	59,30	64,85	2,08	60,24	61,74	1,70	0,0899	0,5360	0,4800
TMBO, segundos/bolo	59,70	55,60	62,20	2,16	57,73	60,67	1,78	0,1015	0,2366	0,1782
TMD, horas/dia	10,99c	11,93b	12,75a	0,20	11,97	11,81	0,16	<,0001	0,5161	0,0501
NBO, bolos/dia	461,84b	541,20a	512,66a	18,72	521,77	488,69	15,60	0,0149	0,1367	0,1319
NMM, mastigadas/dia	27096b	30835ab	31898a	745,59	30089	29797	622,02	0,0001	0,7413	0,3810

Letras minúsculas na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste “t” (P<0,05) utilizando o PROC MIXED.

FS: Farelo de soja; UC: Ureia comum; Ureia protegida; EP: Erro padrão; FN: Fonte de nitrogênio; GM: Grão de milho; ERMS: Eficiência de ruminação de matéria seca; ERFDN: Eficiência de ruminação de fibra em detergente ácido; NMBO: Número de mastigadas por bolo; TMBO: Tempo de mastigadas por bolo; TMD: Tempo de mastigadas diárias; NBO: Número de bolos; NMM: Número de mastigadas meríclicas;

Observa-se, na Tabela 6, que houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os parâmetros de eficiência de ruminação tanto para matéria seca e para fibra em detergente neutro, com maiores para o tratamento com farelo de soja, sendo 1,20 kg MS/h e 0,45 kg FDN/h para ERMS e ERFDN, respectivamente. Os grupos com ureia não diferiram entre si ($P > 0,05$), encontrando-se valores de 0,83 kg MS/h e 0,34 kg FDN/h para UC e 0,85 kg/h e 0,32 kg FDN/h. Geralmente, essas variáveis são influenciadas pelo consumo de MS e FDN, fato comprovado por Carvalho et al. (2004), que observaram menor eficiência de ruminação quando os animais consumiram menores quantidades desses nutrientes, o que explica os resultados deste experimento, pois o tratamento FS obteve maior ($P < 0,05$) consumo de MS e, apesar de não significativo ($P > 0,05$), o consumo de FDN também foi maior para este grupo (Tabela 3).

Novilhos alimentados com ureia protegida apresentaram maiores tempos despendidos com mastigações (12,75 h), seguidos daqueles alimentados com ureia comum (11,93 h) e farelo de soja (10,99 h).

O número de mastigações merícicas diárias (NMM) foi maior ($P < 0,05$) no tratamento com ureia protegida em relação ao farelo de soja, enquanto o tratamento ureia comum foi similar aos demais.

O número de bolos ruminais regurgitados ao longo do dia foi maior para os tratamentos com ureia do que farelo de soja, não diferindo estatisticamente entre as fontes de NNP. De acordo com Gonsalves Neto (2011), essa variável é dependente do tempo de ruminação. Neste experimento, houve variação nos tempos de ruminação entre os tratamentos, o que explica o resultado. Além disso, animais que consomem maior quantidade de alimento (maior CMS) podem apresentar menor número de bolos ruminais (FISHER, 1996). Isso foi evidenciado neste trabalho, pois animais que recebiam a dieta com farelo de soja obtiveram maior consumo de MS e apresentaram menor número de bolos ruminais por dia ($P < 0,05$).

No presente estudo, não houve diferença ($P > 0,05$) nos parâmetros comportamentais para a forma de apresentação grão de milho. As dietas possuíam as mesmas concentrações de volumoso:concentrado e, apesar de as dietas com ureia apresentarem maiores quantidades de milho na sua composição, isso não refletiu diferenças em nenhum dos parâmetros comportamentais.

O número de mastigadas por bolo e tempo de mastigadas por bolo não diferiu entre os tratamentos quanto à fonte de N, tampouco quanto à forma de apresentação do milho.

5 CONCLUSÕES

A substituição total do farelo de soja por ureia comum ou protegida na dieta de novilhos confinados promove redução nos índices de desempenho, *status* nutricional proteico e altera o comportamento ingestivo.

O fornecimento do grão de milho, moído ou inteiro, na dieta de novilhos confinados, com participação de 50% de volumoso na dieta não altera parâmetros de interesse zootécnico.

REFERÊNCIAS

AKAY, V. et al. Controlled release on non-protein nitrogen in the rumen. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES ANNUAL SYMPOSIUM, 20., 2004, **Proceedings**... Nottingham University Press, 2004. p.179-185.

ALLEN, M. S. et al. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1598-1624, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030200750302>>. Acesso em: 4 nov. 2016.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Arlington: Patricial Cunnif, 1995.

BENEDETI, P. D. B. et al. Soybean meal replaced by slow release urea in finishing diets for beef cattle. **Livestock Science**, v. 165, p. 51-60, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141314002285>>. Acesso em: 4 nov. 2016.

BOLZAN, I. T. et al. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com ureia, com três níveis de concentrado. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 37, n. 1, p. 229-234, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ct/v37n1/a37v37n1.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2016.

BÜRGER, P. J. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.1, p. 236-242, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982000000100031>. Acesso em: 23 set. 2016.

CAMILO JUNIOR, O. B. **Utilização de ureia protegida sobre o desempenho e características da carcaça de bovinos confinados**. 2014. 23 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia e Medicina Veterinária)–Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2014.

CARVALHO, G. G. P. et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 919-925, 2004. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/112532/1/Comportamento.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2016.

CONTRERAS, P. Indicadores do metabolismo proteico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZÁLEZ, F. H. et al. (Eds.). **Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 23-30.

FERNANDES, J. J. R. et al. Farelo de soja em substituição à ureia em dietas para bovinos de corte em crescimento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 373-378, 2009. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/6583>>. Acesso em: 2 dez. 2016.

FERREIRA, R. N. et al. Liberação de nitrogênio amoniacal no rúmen com o uso de ureia encapsulada com polímero (Optigen 1200 Alltec). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia/GO. **Anais...** Goiânia/GO: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. CD-ROM.

FISCHER, V. Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre comportamento ingestivo de ruminantes. 1996. 243 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1996.

GALO, E. et al. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p. 2154-2162. 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12836952>>. Acesso em: 22 abr. 2016.

GONSALVES NETO, J. **Tipos de ureia e fontes de carboidratos na alimentação de cordeiros**. 2011. 89 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, 2011.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso de perfil metabólico para determinar o *status* nutricional em gado de corte. In: _____. et al. (Eds.). **Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 63-74.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

GUIMARÃES, T. P. et al. Exigências proteicas para bovinos de corte. **Journal Multi Science**, v.1, n.1, p.90-99, 2015. Disponível em: <<https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/download/.../31>>. Acesso em: 2 dez. 2016.

HADDAD, C. M. Uréia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: URÉIA PARA RUMINANTES, 2., 1984, Piracicaba/SP. **Anais...** Piracicaba/SP: FEALQ, 1984. p.119-141.

HUNTINGTON, G. B. et al. Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.130, p. 225-241, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840106000216>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

LIMA, F. H. S. et al. Comportamento ingestivo de vacas primíparas das raças Guzerá e Sindi recebendo dietas com diferentes níveis de ureia. **Ciência Rural**, v.43, n.4, p.709-715, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782013000400023>. Acesso em: 5 abr. 2016.

LUCA, G. C. de; REIS, B. F. dos. Espectrofotometria de proteínas totais em plasma de sangue bovino por análise em fluxo. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 2, p. 251-256, abr./jun. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000200007>. Acesso em: 7 dez. 2016.

LOWMAN, B. G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring of cattle**. Edinburg: East of Scotland College of Agriculture. p.1-8 (Bulletin 6), 1973.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington: National Academy Press, 2000.

OLIVEIRA, L. S. et al. Processamento do milho grão sobre desempenho e saúde ruminal de cordeiro. **Ciência Rural**, v. 45, n. 7, p. 1292-1298, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/2015nahead/1678-4596-cr-0103-8478cr20141068.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

PAIXÃO, M. P. et al. Ureia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade aparente, ganho de peso, característica da carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2451-2460, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n6/35.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2016.

PEREIRA, O. G. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de ureia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 3, p. 552-562, 2008. Disponível em: <revistas.bvs-vet.org.br/cab/article/download/4994/4254>. Acesso em: 2 jul. 2016.

PRADO, T. A. **Efeitos da substituição do farelo de soja por ureia encapsulada para bovinos de corte em confinamento**. 2012. 98 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)– Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, 2012.

SANTOS, J. F. et al. Resposta de vacas leiteiras à substituição parcial de farelo de soja por ureia encapsulada. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 63, n. 2, p. 423-432, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352011000200021>. Acesso em: 17 out. 2016.

SILVA, E. B. et al. Característica leucocitária, relação albumina/globulina, proteína plasmática e fibrinogênio de bovinos da raça Nelore, confinados e terminados a pasto. **Ciência Rural**, v. 38, n.8, p. 2191-2196, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800016>. Acesso em: 28 mar. 2016.

SILVA, L. M. et al. Desempenho e avaliação do potencial produtivo de forragens para ensilagem, por intermédio de diferentes fontes de suplementação nitrogenada. **Revista**

Brasileira de Zootecnia, v. 28, n. 3, p. 642-653, 1999. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v28n3/a24v28n3.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991. Disponível em:
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1660498>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

VALADARES FILHO et al. Modelos nutricionais alternativos, otimização da renda na produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa/MG. **Anais...** Viçosa/MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002, p. 197-254.

VARGAS JÚNIOR, F. M. et al. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de rações e no desempenho de bezerros. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 2056-2062, 2008. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n11/v37n11a23.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ruminantes possuem peculiaridades em sua nutrição, dentre elas, destaca-se a presença de microrganismos ruminais, que possuem capacidade de converter fontes de NNP em proteína microbiana de alto valor biológico, possibilitando o suprimento das exigências em proteína e substituindo as fontes de proteína verdadeira, como farelo de soja. Porém, esse é um processo bastante complexo, no qual não basta apenas suprir as exigências proteicas dos animais, mas também suprir as exigências energéticas. Além disso, é necessário que haja uma sincronização na digestão desses dois nutrientes para que seja possível alcançar um desempenho favorável desses animais.

Verifica-se, neste estudo, que não houve interação entre as fontes de N com as formas de apresentação do milho e a substituição do farelo de soja por ureia promoveu redução nos parâmetros de consumo e desempenho e, também alterou os metabólitos sanguíneos e o comportamento ingestivo de novilhos confinados. Animais alimentados com farelo de soja apresentaram performance superior em relação aos demais.

A adição de milho, inteiro ou moído, com volumoso na dieta não influenciou as variáveis zootécnicas de maior relevância, o que é benéfico para a produção, pois o processo de moagem demanda mais energia e também maior mão de obra dentro da propriedade. Todavia, mais estudos devem ser desenvolvidos simulando-se outros cenários de produção, inclusive contemplando-se análises de sensibilidade econômica.

REFERÊNCIAS

- AKAY, V. et al. Controlled release on non-protein nitrogen in the rumen. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED NA FOOD INDUSTRIES ANNUAL SYMPOSIUM, 20., 2004, **Proceedings...** Nottingham University Press, 2004. p.179-185.
- ANUALPEC. 2015. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo, 2015.
- AZEVEDO, E. B. et al. Incorporação de ureia encapsulada em suplementos proteicos fornecidos para novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v.38, n.5, p.1381-1387, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000500029&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 15 maio 2016.
- AZEVEDO, H. O. **Ureia de liberação lenta em substituição ao farelo de soja na dieta de terminação de novilhos nelore confinados**. 2014. 53 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de veterinária. Belo Horizonte, MG, 2014.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S; STERN, M. D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 1, p. 9-21, 2005. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15876575>>. Acesso em: 15 maio 2016.
- BARTLEY, E. E.; DEYOE, C. W. Starea as a protein replacer for ruminants: a review of 10 years of research. **Feedstuffs**, v. 47, p. 42-44, 1975. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302766818>>. Acesso em: 23 maio 2016.
- BEAUCHEMIN, K. A. et al. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 2, p. 236-246, 1994. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/72/1/236>>. Acesso em: 23 maio 2016.
- BERCHIELLI, T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006.
- BOLZAN, I. T. et al. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com ureia, com três níveis de concentrado. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 37, n. 1, p. 229-234, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n1/a37v37n1.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2016.
- BRODY, T. **Nutritional biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1993.
- CAMILO JUNIOR, O. B. **Utilização de ureia protegida sobre o desempenho e características da carcaça de bovinos confinados**. 2014. 23 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia e Medicina Veterinária)–Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- CAMPOS NETO, O; TEXEIRA, J. Análise Química, Biológica e Toxicológica de Uréia de Liberação Lenta. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/analise-quimica-biologica-e-toxicologica-de-ureia-de-liberacao-lenta>>. Acesso: 17 ago. 2016.

CARARETO, R. **Uso de uréia de liberação lenta para vacas alimentadas com silagem de milho ou pastagem de capim Elefante manejadas com intervalos fixos ou variáveis de desfolhas**. 2007.113 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz – ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2007.

CARDOSO, A. R. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 604-609, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n2/a38v36n2.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

CASS, J. L.; RICHARDSON, C. R.; SMITH, K. J. Evaluation of slow ammonia release from urea/calcium compounds. **Journal of Animal Science**, v. 27, 1994. Disponível em: <<https://eurekamag.com/research/031/327/031327320.php>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

CONTRERAS, P. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZÁLEZ, F. H. et al. (Eds.). **Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 23-30.

DADO, R. G. et al. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n.1, p.118-133, 1995. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7738249>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

DINIZ, T. C. S. et al. Utilização de probiótico e uréia protegida na alimentação de bovinos terminados em confinamento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 47, 2010, Salvador/BA. **Anais...** Salvador/BA: UFBA, 2010.

EUCLIDES FILHO, K. Prefácio. In: BARCELLOS, J. O. J. et al. (Orgs.). **Bovinocultura de corte: cadeia produtiva & sistemas de produção**. Guaíba, RS: Agrolivros, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal. 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

FERREIRA, R. N. et al. Liberação de nitrogênio amoniacal no rúmen com o uso de ureia encapsulada com polímero (Optigen 1200 Alltec). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia/GO. **Anais...** Goiânia/GO: UFG, 2005.

FORERO, O., OWENS, F. N., LUSBY, K. S. Evaluation of slow-release urea for winter supplementation of lactating range cows. **Journal of Animal Science**, v. 50, p. 532-538, 1980. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/50/3/JAN0500030532?access=0&view=pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2016.

GALO, E. et al. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p. 2154-2162. 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12836952>>. Acesso em: 22 abr. 2016.

GARCIA, A. Dosificación de la urea en la leche para predecir el balance nutricional em vacas lecheras. In: JORNADAS URUGUAYAS DE BUIATRIA, 25., CONGRESSO LATINOAMERICANO DE BUIATRIA, 9., 1997, Paysandú, Uruguay. **Anais...** Paysandú, Uruguay, 1997.

GONSALVES NETO, J. **Tipos de ureia e fontes de carboidratos na alimentação de cordeiros**. 2011. 89 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, 2011.

GONZÁLEZ, F. H. D. **O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras**. Arquivo Faculdade de Veterinária da UFRGS, Porto Alegre, v. 25, n.2, 1997.

_____. Uso de perfil metabólico para determinar o *status* nutricional em gado de corte. In: _____. et al. (Eds.). **Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 63-74.

_____; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL. 1., 2003, Porto Alegre/RS. **Anais...** Porto Alegre/RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p 73-89.

_____; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

HADDAD, C. M. Uréia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: URÉIA PARA RUMINANTES, 2., 1984, Piracicaba/SP. **Anais...** Piracicaba/SP: FEALQ, 1984. p.119-141.

HELMER, L. G. et al. Feed processing. V. Effect of an expansion-processed mixture of grain and urea (Starea) on nitrogen utilization in vitro. **Journal of Animal Science**, v. 53, p. 330, 1970. Disponível em: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(70\)86205-1/abstract](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(70)86205-1/abstract)>. Acesso em: 22 abr. 2016.

HERREA, R.; HUBER, J. T. Influence of varying protein and starch degradabilities on performance of lactating cows. **Jornal of Dairy Science**, Albany, v. 72, n. 6, p. 1477-1483, 1989. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2760309>>. Acesso em: 2 jun. 2016.

HOOVER, W. M.; STOKES, S. R. Balancing Carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.360-372, 1991. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1744285>>. Acesso em: 12 maio 2016.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th ed. San Diego: Academic Press, 1997.

KOTARSKI, S. F. et al. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. **Journal Nutrition**, v.122, n.1, p.178-190, 1992. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1370325>>. Acesso em: 22 abr. 2016.

KRAFT, G. et al. Splanchnic net release and body retention of nitrogen in growing lambs fed diets unbalanced for energy and protein. In: ORTIGUES-MARTY, I.; MIRAUX, N.; BRAND-WILLIAMS, W. (Eds.). **Energy and Protein Metabolism and Nutrition**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, Netherlands, 2007. p. 351-352.

LEANDRO, N. S. M. et al. Efeito da Granulometria do Milho e do Farelo de Soja sobre o Desempenho de Codornas Japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1266-1271, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982001000500020>. Acesso em: 5 abr. 2016.

LIMA, F. H. S. et al. Comportamento ingestivo de vacas primíparas das raças Guzerá e Sindi recebendo dietas com diferentes níveis de ureia. **Ciência Rural**, v.43, n.4, p.709-715, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782013000400023>. Acesso em: 5 abr. 2016.

LOEST, C. A. et al. Urea and biuret as nonprotein nitrogen sources in cooked molasses blocks for steers fed prairie hay. **Animal feed Science and technology**, Amesterdan, v.94, p.115-126, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840101003121>>. Acesso em: 23 abr. 2016.

MAGALHÃES, K. A. et al. Níveis de uréia em substituição ao farelo de soja na dieta de bovinos de origem leiteira em confinamento. 1- Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.

MANELLA, M. Uso de urea de liberación lenta en la alimentación de rumiantes. **Sitio Argentino de Producción Animal**. 2012. Disponível em: <<http://www.produccion-animal.com.ar/>>. Acesso em: 20 maio 2016.

MARCONDES, M. I. et al. Exigências nutricionais de proteína para bovinos de corte. In: VALADARES FILHO, S. C. et al. (Orgs.). **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR – CORTE**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, DAZOO, 2010. p. 113-134.

MEDEIROS, S. R ; MARINO, C. T. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. In: MEDEIROS, S. R; GOMES, R. C; BUNGENSTAB, D. J. (Orgs.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 27-44.

MENDES, C. Q. **Fontes nitrogenadas com diferentes taxas de degradação ruminal na alimentação de ovinos**. 2009. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2009.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr. G.C., (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450-493.

MISSIO, R. L. et al. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n7, p.1309-1316, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n7/v38n7a21.pdf> > Acesso em: 15 mar. 2016.

NCR. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington: National Academy Press, 2001.

OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A.; SILVA, J. F. C. Efeito de níveis de uréia e do manejo da alimentação sobre o consumo alimentar e o ganho de peso de novilhos Zebu em confinamento. *Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 9, n. 3, p. 484-493, 1980.

OLIVEIRA JUNIOR, et al. Efeitos de fontes nitrogenadas, em dietas com alto teor de Concentrado para bovinos de corte, sobre o consumo de Matéria seca, digestibilidade e degradabilidade dos nutrientes. ***Ciência Animal Brasileira***, v. 7, n. 3, p. 207-216, 2006. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/download/419/394>>. Acesso em: 15 maio 2016.

PAES, M. C. D. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. **Circular Técnica 75 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Sete Lagoas/MG, 2006. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/fisquitecnolmilho_000f9b2k97i02wx5e00bp3uwf11aa0n7.pdf>. Acesso em: 15 maio 2016.

PAIXÃO, M. P. et al. Ureia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade aparente, ganho de peso, característica da carcaça e produção microbiana. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v. 35, n. 6, p. 2451-2460, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n6/35.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2016.

PARRÉ, C. **Utilização da ureia e da zeolita na alimentação de ovinos**. 1995. 96 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal/SP, 1995.

PAULA, A. A. G. D. et al. Ureia polímero e ureia pecuária como fontes de nitrogênio sóluvel no rúmen: parâmetros ruminal e plasmático. ***Ciência Animal Brasileira***, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2009. Disponível e: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/download/5884/4565>>. Acesso em: 3 maio 2016.

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. **The Metabolic Profile Test**. Oxford: OUP, 1987.

PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico protéico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. ***Revista Brasileira Agrociência***, Pelotas, v.13, n.3, p.299-304, 2007. Disponível e: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5702887>>. Acesso em: 3 maio 2016.

PEREIRA, L. G. R. et al. Utilização da ureia na alimentação de ruminantes no semiárido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. Biotecnologia e sustentabilidade. **Anais...** Lavras: UFLA: SBZ, 2008.

PERES, A. H. **Diferentes tipos processamento do milho para bovinos**. UNESP. 2016. Disponível em: <http://www.coimma.com.br/balancas-e-troncos/Diferentes_tipos_processamento_do_milho_para_bovinos.html>. Acesso em: 20 abr. 2016.

- PIRES, A. V. et al. Substituição do farelo de soja por ureia ou amiréia na dieta de bovinos de corte confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 937-942, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n9/22038.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2016.
- PROKOP, M. J.; KLOPFENSTEIN, T. J. Slow ammonia release urea. **Nebraska Beef Cattle Report**, v. 6, p. 77-218, 1977.
- RIBEIRO, S.S. et al. Effects of ruminal infusion of a slow-release polymer-coated urea or conventional urea on apparent nutrient digestibility, in situ degradability, and rumen parameters in cattle fed low-quality hay. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, p. 53-61, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840110004232>>. Acesso em: 3 maio 2016.
- RUSSELL, J. B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1459918>>. Acesso em: 10 abr. 2016.
- SANTOS, F. A. P. **Nutrição proteica de bovinos**. Piracicaba: ESALQ/USP, v.1 (Apostilas do Centro de Treinamento do Depto. de Zootecnia), 2005.
- SILVA, E. B. et al. Característica leucocitária, relação albumina/globulina, proteína plasmática e fibrinogênio de bovinos da raça Nelore, confinados e terminados a pasto. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2191-2196, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800016>. Acesso em: 28 mar. 2016.
- SOUZA, V. L. et al. Substituição parcial do farelo de soja por ureia protegida na produção e composição do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 1415-1422, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v62n6/v62n6a18.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2016.
- TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de Ruminantes**. Lavras: UFLA/FAEP, 1997.
- TONISSI, R. H. et al. **Alimentos e alimentação animal**. Dourados, MS: Ed. da UFGD, 2013.
- VALADARES FILHO et al. Modelos nutricionais alternativos, otimização da renda na produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002, p.197-254.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell, 1994.
- VARGAS JÚNIOR, F. M. et al. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de rações e no desempenho de bezerras. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 2056-2062, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n11/v37n11a23.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2016.